

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	3
-----------------	---

DEEL I ACHTERGRONDSTUDIE VERKEER EN VERVOER4

ANALYSE VAN DE TRENDS EN ACHTERGRONDEN VAN AUTOBEZIT EN -GEBRUIK EN DE DOMINANTE ROL VAN DE AUTO IN HET PERSONENVERKEER5

1 Inleiding	5
2 Personenverkeer: van groei naar stabilisatie?	6
3 Trends in de modal split	22
4 Groei van mobiliteit en beperking van de problemen: enkele eerste bespiegelingen ...	32
Geraadpleegde literatuur.....	37
Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens	39

ANALYSE VAN DE SECTOR GOEDERENTRANSPORT.....43

1 Schets van de sector goederentransport	43
2 Goederentransport en bereikbaarheid	51
3 Goederentransport en de druk op het milieu.....	63
Geraadpleegde literatuur.....	73
Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens	75

ANALYSE VAN DE RELATIE RUIMTELIJK BELEID EN MOBILITEIT, NAAR SCHAALNIVEAU77

1 Inleiding en vraagstelling.....	77
2 De relatie tussen mobiliteit, ruimtelijke inrichting en ruimtelijke ordening naar schaalniveau	80
Geraadpleegde literatuur.....	92
Bijlage - Overzicht van een aantal studies	93

ANALYSE VAN DE BETEKENIS VAN MODAL SHIFT VOOR HET MILIEUBELEID.....98

1 Inleiding en vraagstelling.....	98
2 Over de vergelijking van milieuprestaties van modaliteiten.....	99
3 Verschillen in milieuprestaties van specifieke alternatieven.....	101
4 Het landelijk milieurendement van een verschuiving in nationale modal split.....	107
Belangrijkste geraadpleegde literatuur.....	111
Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens	112

ANALYSE VAN DE TECHNOLOGISCHE WEG NAAR SCHONERE AUTO'S: ERVARINGEN, RECENTE ONTWIKKELINGEN, NIEUWE PERSPECTIEVEN114

1 Inleiding.....	114
2 Technische verbeteringen: resultaten en uitdagingen.....	114
3 Uitdagingen	116
4 Overzicht van oplossingsrichtingen: mogelijkheden en perspectieven	118
5 Mogelijke ontwikkelingen op systeemniveau.....	139
Geraadpleegde literatuur.....	140
Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens	143

ANALYSE VAN DE INTERNALISATIE VAN MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN VAN WEGVERKEER	144
1 Inleiding en vraagstelling	144
2 Welke kosten(soorten) zouden door de weggebruiker betaald moeten worden	145
3 Internalisatie van milieukosten: enkele eerste opmerkingen	146
4 De rekening die het verkeer betaalde in 1993.....	147
5 Komt de jaarlijkse rekening voor de gemiddelde automobilist overeen met de maatschappelijke kosten die hij veroorzaakt?	150
6 Betaalt de ene mobilist te veel, de andere te weinig?	155
7 Moet de opbrengst van milieuheffingen besteed worden aan emissiereductie?	158
8 Dragen andere sectoren genoeg bij aan betaling van de maatschappelijke kosten?	159
9 Zijn er gezien het voorgaande gronden voor verdere verhoging van fiscale lastendruk?	163
10 Uitwerking: congestieheffingen	164
11 Internalisatie van maatschappelijke kosten in het goederenvervoer	166
Belangrijkste geraadpleegde literatuur	168
Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens	170

DEEL II VERHANDELBARE RECHTEN VOOR VERKEER EN VERVOER ALS INSTRUMENT VAN KLIMAATBELEID 171

VERHANDELBARE RECHTEN VOOR VERKEER EN VERVOER ALS INSTRUMENT VAN KLIMAATBELEID.....	172
Samenvatting	172
0 Inleiding	175
1 Verhandelbare CO ₂ -rechten voor verkeer en vervoer	176
2 Verhandelbare autokilometerrechten	191
3 Verhandelbare rechten voor verkeer en vervoer: enkele alternatieven.....	195
Literatuur	201

VOORWOORD

In november 1999 heeft de VROM-raad het advies 'Mobiliteit met beleid' aangeboden aan de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het voor u liggende achtergronddocument bevat informatie en analyses die een rol hebben gespeeld bij het totstandkomen van dit advies.

Het achtergronddocument bestaat uit twee delen.

Het eerste deel bevat een aantal thematische studies. In de eerste helft van 1999 zijn ten behoeve van de werkgroep van raadsleden, die het advies 'Mobiliteit met beleid' heeft voorbereid, de nodige achtergrondstudies en discussienotities geschreven door de projectgroep Verkeer en Vervoer van het secretariaat van de VROM-raad. Deze hebben bij de besprekingen in deze werkgroep een belangrijke ondersteunende rol gespeeld. De werkgroep meent dat deze informatie bredere verspreiding verdient. Om dat mogelijk te maken is het materiaal geordend en bewerkt door de heer P. van Driel, projectleider van dit adviestraject. Relevante ontwikkelingen tot en met 30 april 2000 zijn verwerkt. De verantwoordelijkheid voor de inhoud van deze tekst ligt bij de auteurs.

Het tweede deel bevat de rapportage van een studie naar de mogelijke toepassing van het instrument van verhandelbare rechten in de sfeer van verkeer en vervoer uitgevoerd door prof.dr. A. Nentjes (Rijksuniversiteit Groningen) en prof.dr. P. Rietveld (Vrije Universiteit Amsterdam) in opdracht van de VROM-raad. Met deze studie wilde de VROM-raad verkennen in hoeverre zijn conclusies met betrekking tot de belangrijke potentiële betekenis van dit instrument voor het klimaatbeleid ook toepasbaar zijn in de sector verkeer en vervoer. De resultaten van dit onderzoek hebben bij de opstelling van dit advies uiteindelijk nauwelijks een rol kunnen spelen ten gevolge van de grote tijdsdruk waaronder de werkgroep en de Raad hebben moeten werken.

Met de publicatie van de studie in dit achtergronddocument hoopt de werkgroep dat de bevindingen hun weg zullen vinden en een vruchtbare bijdrage zullen betekenen aan het debat over het instrumentarium van overheidsbeleid in de sector verkeer en vervoer.

DEEL I

ACHTERGRONDSTUDIE VERKEER EN VERVOER

De achtergrondstudie Verkeer en Vervoer is uitgevoerd door de projectgroep Verkeer en Vervoer van het secretariaat van de VROM-raad en bevat de volgende onderdelen:

- Analyse van de trends en achtergronden van autobezit en -gebruik en de dominante rol van de auto in het personenverkeer
- Analyse van de sector goederentransport
- Analyse van de relatie ruimtelijk beleid en mobiliteit, naar schaalniveau
- Analyse van de betekenis van modal shift voor het milieubeleid
- Analyse van de technologische weg naar schonere auto's: ervaringen, recente ontwikkelingen, nieuwe perspectieven
- Analyse van de internalisatie van maatschappelijke kosten van wegverkeer

ANALYSE VAN DE TRENDS EN ACHTERGRONDEN VAN AUTO-BEZIT EN -GEBRUIK EN DE DOMINANTE ROL VAN DE AUTO IN HET PERSONENVERKEER

1 *Inleiding*

Mobiliteit als afgeleide behoefte

Mobiliteit stelt mensen in staat allerlei doelen te realiseren - doelen waarvoor men naar een andere locatie moet, zoals werk; bezoek van familie, vrienden; bijeenkomsten; onderwijs; uitgaan, steden bekijken/winkelen, enzovoorts. Om wille van de verplaatsing verplaatst men zich hoogst zelden. De behoefte aan vervoer is, net als de behoefte aan een inkomen, een afgeleide behoefte. Dat geldt uiteraard ook voor het goederenvervoer.

Het aantal bestemmingen dat bereikbaar is tegen redelijke kosten in termen van tijd en geld - gegeven het sterk gestegen welvaartspeil -, is buitengewoon sterk toegenomen. Aan de toename van de actieradius is dankzij luchtvaart en snelle treinverbindingen nog lang geen eind gekomen¹. In potentie is het spectrum aan mogelijke bestemmingen op deze aarde oneindig groot.

Inperking van het onderwerp tot automobilititeit

Deze toenemende mobiliteit maakt het niet alleen mogelijk de meest uiteenlopende wensen te realiseren, maar brengt ook kosten en problemen met zich mee. Als de kosten voor de samenleving de baten voor de samenleving gaan overtreffen, dan zou de groeiende omvang van mobiliteit per saldo geen vooruitgang brengen, integendeel. Of dat het geval is, is vaak onderwerp van heftig debat. Het is daarbij niet altijd even helder wat er bedoeld wordt met 'de omvang' van 'de' mobiliteit. In dit achtergronddocument staat de groei van mobiliteit *over de weg* centraal, met name de mobiliteit met behulp van personenauto's en vrachtwagens, want deze beide vormen van mobiliteit veroorzaken veruit de meeste problemen voor 'milieu' en 'ruimtelijke kwaliteit'. In dit hoofdstuk wordt de groei van de personen-automobilititeit besproken. De groei van het goederenvervoer wordt geanalyseerd in het tweede hoofdstuk van dit achtergronddocument.

Het volume van personen-automobilititeit als meerduidig begrip

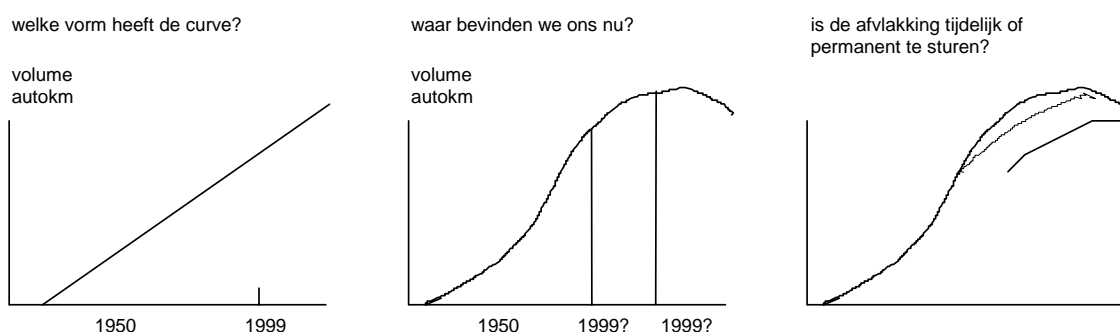
De omvang van automobilititeit is een onduidelijk begrip. Er blijkt niet één type 'automobilititeit': er zijn er meerdere:

- het aantal auto's - en de daarvoor vereiste parkeerruimte;
- het aantal ritten waarbij de auto als vervoermiddel wordt gekozen;
- het aantal autokilometers dat daarbij in totaal wordt afgelegd, bijvoorbeeld per jaar.

Als in de navolgende tekst gesproken wordt over de groei van automobilititeit wordt bedoeld op het autobezit en het gemiddeld gebruik per auto. Wanneer specifiek bedoeld wordt op het aantal ritten, dan is dat expliciet vermeld.

2 Personenverkeer: van groei naar stabilisatie?

De toenemende mobiliteit gaat gepaard met problemen in de sfeer van milieu, leefbaarheid en bereikbaarheid. Hoeveel volumegroei en in welke vormen - weg, spoor, lucht - is er in het personenverkeer nog te verwachten, nu de af te leggen afstanden steeds minder een beletsel vormen voor mobiliteit? De grafiek hieronder illustreert het belang van deze vraagstelling. Indien de huidige situatie rond personenmobiliteit over de weg weergegeven wordt door de middelste grafiek dan bevinden we ons in de laatste fase van groei. Indien de top anno 1999 eindelijk in zicht zou zijn, dan zou volumebeleid vooral gericht zijn op een wat lager maximum ('aftoppen') van het volume van mobiliteit, hetzij op uitstel van het moment waarop de top wordt bereikt. Het belang daarvan zou moeten worden afgewogen met dat van een beleid dat zich concentreert op de beperking van de negatieve effecten van de mobiliteit in zijn totaliteit.



Groei van maatschappelijke verschijnselen is per definitie sterk historisch bepaald. Het proces van automobilisering is aan het eind van de 19e eeuw langzaam op gang gekomen, en het kwam in bijna elk westers land op een gegeven moment in een stroomversnelling, in wisselwerking met cultuur, ruimtelijke spreiding, levensstijl, inkomensstijging, toenemende vrije tijd, enz. Bij de toenemende aantrekkelijkheid van auto's speelde de uitbreiding van het wegennet een belangrijke rol. Daardoor werd een grote reistijdwinst mogelijk c.q. grotere afstanden in dezelfde tijd. Zo heeft zich in Nederland vooral vanaf de jaren '50 een proces voltrokken van 'automobilisering' van de samenleving, met een uitzonderlijk snelle toename in de jaren '60 en '70.

De auto biedt voor een aantal functies veel voordelen boven andere modaliteiten. Dit vervoermiddel is multifunctioneel, biedt onafhankelijkheid, is flexibel te gebruiken, is in te richten als een comfortabel verlengstuk van de eigen woning, etc. Men kan in een beperkte tijd grote afstanden afleggen waardoor netwerken kunnen worden onderhouden op een geografische schaal die voor vorige generaties ondenkbaar was. Zo raakt de keuze van vrienden, school, werk en hobby - versterkt door telefoon, email - meer en meer los van geografische begrenzingen. Netwerken van familie, kennissen en zakelijke contacten worden (inter)nationaler. Inmiddels is de organisatie van het maatschappelijk leven in feite afgestemd op de beschikbaarheid van de auto voor vrijwel iedereen. Voor het verkeer op korte en middellange afstand is de auto dan ook, of men het nu leuk vindt of niet, onherroepelijk dominant geworden. Alleen nieuwe vervoermiddelen kunnen daaraan een eind maken.

¹ Voor de toenemende actieradius in het goederenvervoer: zie het tweede hoofdstuk van dit achtergronddocument.

Niets groeit altijd maar door. Zo zal er ook een eind komen aan de groei van de automobiliteit, de omvang en het gewicht van auto's, het aandeel van auto's in de modal split, enz. De vraag is alleen: wanneer? De belangrijkste componenten van het proces van automobilisering worden in dit hoofdstuk besproken. Welke factoren verklaren de sterke groei van automobiliteit in Nederland in het nabije verleden? Vermindert hun werking en komt stabilisatie van automobiliteit in zicht? Aangezien groeicurves over het algemeen niet lineair verlopen, zijn simpele extrapolaties niet voldoende, en moeten de achterliggende factoren zoals het gestegen welvaartspeil, de groeiende omvang en kwaliteit van het wegennet; en de voor- en nadelen van andere modaliteiten, meer in détail bekeken worden². De bespreking is gegroepeerd in drie punten: het aantal auto's, het gemiddeld gebruik per auto, en de resultante van beide: de omvang van de mobiliteit in termen van autokilometers. Deze komen aan bod in 2.3, 2.4 en 2.5. Voor een goed begrip is het echter goed eerst de demografische ontwikkeling en de welvaarts groei te bespreken op hun betekenis voor automobiliteit. Dat gebeurt in 2.1 en 2.2.

2.1 Demografische ontwikkeling en automobiliteit

Afnemende groei bevolkingsomvang

Na WO II is de bevolking van Nederland zeer sterk gegroeid. Deze factor achter de groei van automobiliteit raakt langzaam maar zeker uitgewerkt. Na een korte piek in de bevolkingsgroei kort na WO II schommelde de jaarlijkse bevolkingsaanwas enkele decennia rond de 150.000 personen per jaar. Daarna is die jaarlijkse aanwas trendmatig gedaald - en bedraagt de laatste jaren gemiddeld zo'n 80.000 personen.

De jaarlijkse bevolkingsgroei wordt bepaald door drie factoren: (a) voortplantingsgedrag; (b) toenemende levensverwachting; (c) netto-immigratie. Wat betreft de eerste factor: de vruchtbaarheid is geleidelijk aan flink afgenomen. Hoewel de vruchtbaarheid in Nederland in Europees perspectief nog altijd relatief hoog is, is deze toch al langere tijd *ver beneden vervangingsniveau*. Het effect op de bevolkingsomvang wordt echter vooralsnog aan het zicht onttrokken door de stijgende levensverwachting, de netto-immigratie, en doordat de naoorlogse babyboom zo omvangrijk was dat ondanks de veel kleinere gezinnen er in totaal toch een behoorlijke aanwas optrad - een soort demografisch 'naijleffect'. Naijleffecten raken uitgewerkt. Ook de toename van de levensverwachting vlakt af. De omvang van de immigratie is onderwerp van beperkend beleid. Al met al wordt dan ook verwacht dat de bevolking rond 2035 een maximale omvang bereikt heeft van 17,5 miljoen mensen. Daarna zal de bevolkingsomvang langzaam iets dalen.

Groei van het aantal huishoudens

Het aantal huishoudens groeide de afgelopen decennia sterker dan de bevolking zelf³. Die extra groei leidt ertoe dat ook het aantal auto's sterker groeit dan de bevolking, gegeven de trend dat in verreweg de meeste huishoudens men over minimaal één auto wil beschikken. Bij deze extra groei van het aantal huishoudens speelden de volgende factoren een rol:

- jongeren gingen eerder zelfstandig wonen;
- huwelijken werden vaker ontbonden;
- het aantal bejaarden groeit (mede vanwege de langere levensverwachting), en daarvan zijn er meer alleenstaand en zullen velen zo lang mogelijk over een auto willen beschikken.

² De studie 'Efficiency and Sufficiency', deel 3 'Transport', A. Bleijenberg en J. van Swigchem (1997) gaat hier aan al te zeer voorbij. Zie blz. 21-29.

³ Het effect is dat huishoudens steeds kleiner werden. Deze 'verdunding' werd versterkt doordat er per gezin ook minder kinderen kwamen.

Deze trends lopen nog door. Niettemin zal de groei van het aantal huishoudens op een zeker moment weer in de pas gaan lopen met de groei van de bevolking. Immers, de gemiddelde leeftijd waarbij men het huis verlaat kan niet blijven dalen. Ook treedt er ontgroening op, en komt er aan de verbetering van de levensverwachting en komt het proces van vergrijzing geleidelijk tot een eind.

Groeitrends waren tijdelijk extra hoog door de omvang van de babyboomgeneratie
De eerste generatie die opgroeide met de beschikbaarheid van auto's en een hoog rijbewijsbezit was de 'babyboomgeneratie' - die vanaf 1965-70 de mobiele leeftijdsfase bereikte. Onder eerdere generaties waren auto en rijbewijs minder normaal. Dat deze babyboomgeneratie een relatief omvangrijke generatie was, verklaart mede de zeer sterke mate van groei van automobilititeit in de afgelopen periode t.o.v. de voorgaande tijd. De babyboomgeneratie komt geleidelijk aan in een leeftijdsfase waarin het autogebruik veel lager ligt. De generaties na de babyboomgeneratie zijn allemaal opgegroeid met de auto, maar ze zijn gemiddeld kleiner. Dit effect op de groei was dus tijdelijk.

Vergrijzing leidt in principe tot afnemende mobiliteit per persoon
Het aandeel van bejaarden in de bevolking neemt toe (vergrijzing). Daardoor neemt de gemiddelde automobilititeit af. Want als men de 50 is gepasseerd neemt het gemiddeld jaarkilometrage van mannen en vrouwen af. Daarbij speelt ook een rol dat wie betaald werk heeft gemiddeld 8000 meer rijdt dan wie geen werk heeft. Weliswaar worden ouderen die met de auto zijn opgegroeid, mede dankzij de gestegen welvaart, steeds mobieler t.o.v. de mobiliteit van eerdere generaties bejaarden. Maar dit effect op de groeitrends is tijdelijk, want de generaties die niet gewend waren aan de auto, sterven uit, en dan zal de gemiddelde automobilititeit per 65+-er zich gaandeweg gaan stabiliseren. Al met al zal door de vergrijzing het lagere autokilometrage onder 50+-ers gaan domineren en dat zal dan de groei van automobilititeit ongetwijfeld gaan afremmen.

2.2 Welvaartsgroei en automobilititeit

Een belangrijke groei factor achter de groei van het autobezit en -gebruik is de groei van het netto reëel besteedbaar inkomen. Dat maakt meer uitgaven voor mobiliteit (van fiets tot vliegtuig) mogelijk. [Terzijde: als gevolg van de relatief sterke groei van het aantal huishoudens bleef de inkomensstijging per huishouden de laatste decennia nogal beperkt].

De relatie tussen inkomen en bestedingen aan aanschaf en gebruik van auto's
Naarmate het inkomensniveau hoger is, wordt de relatie tussen inkomensniveau en uitgaven aan mobiliteit per auto (aanschaf, onderhoud, brandstofgebruik, aantal kilometers) minder sterk. De stijgende uitgaven voor de auto hangen geleidelijk *minder* samen *met het aantal gereden kilometers*, en *meer met de uitgaven voor aanschaf en onderhoud*, m.a.w.: de extra uitgaven die het hoger inkomen mogelijk maakt, gaan voor een belangrijk deel naar de aanschaf en onderhoud van duurdere auto's, en ev. 2e auto's. De relatie inkomen-autogebruik is het meest duidelijk in de laagste inkomenscategorieën, bejaarden, jongeren⁴. Daarna is het verband minder sterk.

Een en ander komt duidelijk naar voren in onderstaande tabel. Daarin zijn de huishoudens verdeeld in 4 groepen die elk 25% van het aantal huishoudens beslaan. De eerste en een deel van de tweede groep huishoudens worden gevormd door huishoudens van alleenstaande jongeren, bejaarden, en de laagste inkomensstrekkers. In de huishoudens is de

⁴ Bij zeer lage inkomens is het aantal korte verplaatsingen relatief groot.

derde en vierde groep leeft een veel groter deel van de bevolking (9,4 miljoen van de ruim 15 miljoen inwoners).

- Het besteedbaar inkomen van de tweede groep was 76% hoger dan dat van de eerste groep, de totale auto-uitgaven 33% hoger. Dat was veel sterker verbonden met auto-aanschaf (+83%), dan met autorijden (brandstofuitgaven +30%).
- Het inkomen van de derde groep lag t.o.v. de 2e groep 47% hoger, totale auto-uitgaven 29%. Opnieuw was dat veel meer verbonden met de 'aanschaf' (+64%) dan met rijden (brandstof +23%).
- Het inkomen ligt in de 4e groep was maar liefst 67% hoger, totale auto-uitgaven 26%, de uitgaven aan aanschaf 33%, en aan brandstof slechts 18%.
- Terwijl het inkomen van de eerste naar de vierde groep stijgt met 333%, stijgen de totale uitgaven aan de auto veel minder snel, en in afnemende mate, uiteindelijk met 118%; daarvan stijgen de uitgaven aan aanschaf en onderhoud met 209%. De uitgaven aan brandstof stijgen wel mee, maar veel minder sterk, in totaal met 90% - maar naarmate het inkomen hoger is in sterk afnemende mate.

Uit deze cijfers blijkt zeer duidelijk dat:

- de relatie steeds zwakker wordt naarmate het inkomen hoger is;
- het verband tussen inkomensniveau en auto-uitgaven veel sterker verbonden is met de aanschaf van auto's - vooral een zeer sterke stijging van het autobezit in de inkomensgroepen tot 35.000,-, maar ook nog tot 50.000,-, dan met de gereden kilometers. Autobezit in de beide hoogste groepen neemt met stijgend inkomen nog nauwelijks toe (het neemt zelfs licht af bij de inkomensgroepen boven de 58.000,-, zie bijlage). De extra uitgaven aan aanschaf gaan dus vooral naar meer kwaliteit - meer comfort, veiligheid, betrouwbaarheid, 'toeters en bellen', en daarmee ook in de aanschaf van duurdere auto's. Zo worden nieuwe auto's vooral in de hoogste inkomensklassen gekocht, terwijl tweederde van alle auto's op de tweedehandsmarkt gekocht zijn. Ook is er dan meer ruimte voor bestedingen aan een tweede auto (voor de partner, of voor specifieke doelen (vgl. landrover); - zie ook de volgende paragraaf.
- de relatie met het autorijden zelf in de inkomens boven de 50.000 vrij zwak is geworden.

Tabel 1 Relatie inkomensniveau van huishoudens, uitgaven aan de auto
(huishoudens verdeeld in 25% groepen naar oplopend besteedbaar inkomen)

	1e kwart	2e kwart		3e kwart		4e kwart	
- gemiddelde leeftijd	52,	48		44		45	
- grootte huishoudens	1,7	2.2		2,9		3,2	
	guldens	guldens	toename t.o.v. vorige 25%-groep	guldens	toename t.o.v. vorige 25%-groep	guldens	toename t.o.v. vorige 25%-groep
gemiddeld besteedbaar inkomen per huishouden	20.000	35.200,-	76%	51.700,-	47%	86.500,-	+67%
auto-uitgaven totaal	3300	4400	+33%	5700	+29%	7200	+26%
• brandstof	1000	1300	+30%	1600	+23%	1900	+18%
• aankoop	600	1100	+83%	1800	+64%	2400	+33%
• onderhoud	500	700	+40%	800	14%	1000	+25%
• verzekering	600	600		700		900	
• motorrijt.belasting	600	600		700		900	
• overige kosten	100	100		100		100	

Bron: CBS Auto in Nederland, blz. 139

Kilometers voor het werk en verdiend inkomen

De beperkte relatie tussen inkomen en aantal gereden kilometers is overigens lang niet alleen het gevolg van toegenomen bestedingsruimte. Wie betaald werk heeft, rijdt gemiddeld 8000 km meer dan wie geen werk heeft. En mensen met een volledige baan rijden 4000 km meer dan deeltijdwerkers. Heeft men auto alleen voor privédoelen aangeschaft, dan reist men gemiddeld 10.000 km, en mensen die de auto ook gebruiken voor woon-werkverkeer reizen gemiddeld 17000 km. De relatie inkomen/auto-uitgaven loopt dus gedeeltelijk via het werk en het daarmee samenhangend woon-werkverkeer, en luidt dan in feite: wie werkt moet meer reizen, en heeft ook meer inkomen.

Die omgekeerde relatie is het sterkst zichtbaar bij mensen die veel reizen voor 'de zaak'. De inkomensgroep boven de 57.000,- maakt gemiddeld meer autokilometers. Zij rijden gemiddeld 27.000 km. Het blijkt vooral de component 'zakelijk verkeer' te zijn - het gaat daarbij met name om mannen tussen 30 en 60 - die voor de extra 4000 km te zorgen⁵. Hier brengt de aard van het werk veel reizen met zich mee, en dit type werk wordt bovendien relatief hoog beloond.

Inkomensgroei en andere uitgaven voor mobiliteit

Is er meer geld beschikbaar voor uitgaven aan mobiliteit, dan wordt er meer besteed aan:

- snellere modaliteiten - HSL of vliegtuig om verder weg gelegen doelen te bereiken (zie kader 1);
- het *bezit* van andere vervoermiddelen: naast de 'gewone' fiets een race- of ligfiets;
- of gebruik van collectieve vormen van vervoer: combinatie trein/taxi; huurauto's e.d.

⁵ Vgl. ook: zwaardere auto's - vooral gebruikt in zakelijk verkeer - leggen meer afstand af dan lichtere. Wagens uit hoogste gewichtsklasse rijden ruim 28000 per jaar. Dit is 3x het gemiddelde uit laagste gewichtsklasse en 2x gewichtsklasse van 850-950.

Kader 1 Vergelijking groei mobiliteit per auto en per vliegtuig 1989/90-1997/98

De mobiliteit per personenauto in Nederland (bestuurders + passagiers) nam van 1989-90 tot 1997-98 toe met 15%, van 124,2 miljard kilometer tot 142,7 miljard km.

Het totaal aantal Nederlanders dat jaarlijks ons land verliet voor een vliegreis binnen Europa, is toegenomen van 2,6 miljoen in 1988 tot 4,3 miljoen in 1998 (+ 65%), en voor een vliegreis naar andere werelddelen van 0,7 miljoen tot 1,5 miljoen (+87%). Een ruwe berekening leert dan dat de ontwikkeling van het aantal personen-vliegkilometers, in diezelfde periode toenam met 80%, van ruim 17,4 miljard km tot 31,7 miljard vliegkilometers.

	1989/1990	1997/1998
personen-autokilometers (bestuurders + passagiers)	124,2	142,7
personen-vliegkilometers	17,4	31,7
index personenautokilometers	100	115,0
index vliegkilometers	100	182,0
aantal vliegpasagiers (index)	100	171,0

Toelichting: cijfers voor autokilometers gelden voor 1989 en 1997; voor vliegen 1990 en 1998 Bronnen: aantallen passagiers en hun bestemming naar land: mondelinge informatie RLD, afstanden: eigen, ruwe, berekening op basis van gegevens Internet.

2.3 Omvang van het autopark

Autodichtheid en autobezit per huishouden

Nederland heeft tegenwoordig een autodichtheid van zo'n 400 auto's per 1000 inwoners. Er zijn aanmerkelijke verschillen in autodichtheid tussen de verschillende provincies. De autodichtheid was het laagst in Flevoland (357) en Groningen (363), en het hoogst in Noord-Brabant (428). In Utrecht was het 406, Noord-Holland 373, Zuid-Holland 367. Deze verschillen hangen ongetwijfeld samen met verschillen in bevolkingsdichtheid, graad van urbanisatie, inkomen per hoofd, e.d.⁶

In Amsterdam nam het aantal auto's toe met 3%, mede door het toenemend inwonertal en het toenemend aantal huishoudens. Het autobezit per persoon en per huishouden nam in die stad tussen 1990-95 toe met 4%, en is sindsdien gelijk gebleven. 7% heeft inmiddels een auto van de zaak. Het autobezit in de binnenstad daalde.

Een toename van de autodichtheid ligt voor de hand, ook als we kijken naar het buitenland. In de buurlanden ligt de autodichtheid namelijk aanmerkelijk hoger: in België op 430, in Frankrijk op 440 en in Duitsland op ruim 500 per 1000 inwoners. In de VS - dat in vele opzichten altijd weer een 'voorland' lijkt, ligt de dichtheid op ongeveer 580⁷. Maar wellicht is een vergelijking van Randstad met de autodichtheid in andere agglomeraties in het Westen is wellicht realistischer (zie ook par. 3) dan een vergelijking met de VS. De autodichtheid in het dichtbevolkte Japan is gelijk aan die in Nederland.

⁶ Voor een bespreking van de relatie tussen mobiliteit en verstedelijking: zie hoofdstuk 3. Ook Duitse cijfers laten zien dat hoe groter de autodichtheid per km², des te kleiner de autodichtheid per 100 volwassenen. Zie Shell (1999).

⁷ bron: Kerncijfers Mobiliteit1999, uitgave ViaNed. Hierbij wordt als bron opgegeven: International Road Federation. Erg betrouwbaar lijken de cijfers niet, want volgens deze uitgave bedraagt het cijfer voor de VS 487, in de uitgave voor 1998 echter 764. Wellicht is er verwarring tussen autobezit per inwoner en per volwassenen, wellicht is er sprake van een typefout. Hier is gekozen voor 587, een cijfer dat redelijk lijkt te corresponderen met de opgaven voor de overige landen.

In 2020 zijn er ongeveer 13 miljoen volwassenen. Als elke persoon boven de 18, inclusief alle bejaarden, een eigen auto zou hebben, zou de autodichtheid 765 auto's per 1000 inwoners zijn. Zo ver zal het lang niet komen. Het CPB schatte enkele jaren geleden dat het aantal auto's per 1000 inwoners zou toenemen met 29-46% tot 470-530 in 2020. Van de vier recente Questa-scenario's voorspellen er drie een autodichtheid tussen de 443-527. Alleen het scenario 'Grenzeloos' reikte tot een veel hogere dichtheid, maar ook daar blijft de dichtheid met 581 nog ruim onder de 600 per 1000⁸. Een Shell-studie verwacht een afvlakkende groei van het autobezit in Duitsland van 1998 tot 2010 met 8-12% en van 2010-2020 met 2-6%. Vooral in stedelijke gebieden nadert het autobezit daar zijn verzadiging zo wordt gesteld⁹.

Tabel 2 Autobezit per 1000 inwoners

	Waarde(n)vol	Vrijstaat	Polderland	Grenzeloos
1995	353	353	353	353
2005	417	378	413	395
2020	423	411	439	441
2030	443 (+25%)	523 (+48%)	527 (+50%)	581 (65%)
per huishouden (in 1995: 0,83, in 1998: 0,91) in 2030:	1,04	1,08	1,14	1,23

Op de groei van het autobezit wordt ongetwijfeld een rem gezet door de hoge bevolkingsdichtheid, de toenemende verstedelijking met bijbehorende congestie, parkeerproblemen en de beschikbare alternatieven van fiets tot relatief goede OV-netwerken - waarin bovendien flink wordt geïnvesteerd.

De toename van het aantal auto's (in de afgelopen 13 jaar 32%) hangt voor een groot deel samen met de sterke toename van het aantal huishoudens (20%¹⁰), en voor een klein deel met de toename van het autobezit per huishouden (bijna 10%). Ook dat maakt aannemelijk dat de groei van het autobezit geleidelijk aan zal afnemen¹¹. De toename van het aantal huishoudens vlakt immers onvermijdelijk af. De vraag is dan hoe zich het autobezit per huishouden zal ontwikkelen.

Het CPB verwacht in 2020 ruim 8 miljoen huishoudens (scenario Global Competition) waarin bijna 17 miljoen mensen leven (4,5 miljoen huishoudens met 2 of meer personen en 3,6 miljoen alleenstaanden). Van alle huishoudens heeft 25% géén auto. Het gaat daarbij vooral om één-persoonshuishoudens: daarvan heeft 55% geen auto. Inderdaad zal van die alleenstaanden zeker een deel van de jongeren, en een deel van de bejaarden zonder twijfel het bezit van een auto nog niet nodig/betaalbaar zijn, c.q. weinig zin meer hebben. Daarentegen heeft meer dan 9 van de 10 huishoudens met drie of meer personen minstens één auto. Op nieuwe locaties in Noord-Brabant heeft inmiddels 93% van de huishoudens minstens één auto. In huishoudens kunnen producten zoals een auto vaak goed worden gedeeld. Niettemin neemt het aantal huishoudens met een tweede auto toe¹².

Tabel 3 Aantal auto's en personen per huishouden, 1985-1998

	1985	1990	1995	1998
--	------	------	------	------

⁸ Dit scenario berust op een unieke combinatie van een aantal variabelen (sterke groei van bevolking en aantal huishoudens, zeer sterke stijging inkomen en werkgelegenheid, suburbanisatie alom, etc.) die elk bijdragen aan groei van het aantal voertuigkilometers.

⁹ Mehr Autos-weniger Emissionen. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020. Shell, Hamburg, sept.99.

¹⁰ Deze toename hangt samen met bevolkingsgroei, en met een afname van het aantal personen per huishouden.

¹¹ zie voorgaande bespreking van de demografische ontwikkeling.

¹² in VS is een 2e auto in meer dan 50% der huishoudens, in Fr. in 25% van de huishoudens.

	aantallen	1985= 100	aantallen	1985=100	aantallen	1985=100	aantallen	1985=100
aantal auto's	4,6 mln	100	5,2 mln	113	5,6 mln	121,7	6,1 mln	132,6
aantal huishoudens	5,6 mln	100	6,2 mln	110,7	6,5 mln	116	6,7 mln	119,6
auto's per huishouden	0,83	100	0,84	101	0,87	103,6	0,91	109,6
personen per huishouden	2,6	100	2,4	92,3	2,3	88,4	2,3	88,4

Het fenomeen van de tweede en derde auto

Inmiddels is in 15% van de huishoudens een tweede auto aanwezig. Uit CBS-cijfers blijkt dat de 2e auto vooral populair is in niet-stedelijke gebieden, bij huishoudens in bovenste helft van de inkomenspyramide, met name bij mensen met meerderjarige inwonende kinderen en/of tweeverdieners. Hij komt relatief veel voor in gezinnen waar al veel gereden wordt, bijv. waar het gezinshoofd veel voor zaken op pad is. Daardoor wordt er in die huishoudens zelf ook na aanschaf van de 2e auto toch nog 2000 km meer per auto gereden dan in huishoudens met 1 auto. Zolang er met die 2e auto minder dan 16.000 km gereden wordt daalt het landelijk gemiddelde jaarkilometrage per auto uiteraard wel.

Tabel 4 Huishoudens naar stedelijkheidsgraad en vervoermiddelenbezit 1998

	>2 auto's	2 auto's	1 auto	motor	brommer	snorfiets	fiets	geen	totaal
zeer sterk stedelijk	0,4	7,9	47,4	0,7	1,1	0,5	33,4	8,5	100
sterk stedelijk	0,7	13,7	59,6	0,5	1,1	0,8	18,9	4,6	100
matig stedelijk	1,0	18,0	63,3	0,4	0,9	0,6	12,8	3,0	100
weinig stedelijk	1,7	21,3	63,3	0,2	0,6	0,7	9,8	2,2	100
niet stedelijk	2,0	22,9	63,6	0,2	0,6	0,4	8,4	1,9	100
<i>totaal</i>	<i>1,1</i>	<i>16,3</i>	<i>59,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>17,3</i>	<i>4,2</i>	<i>100</i>

Bron: CBS de mobiliteit van de Nederlands e bevolking in 1998, blz. 24.

Er zijn in 'niet stedelijke gebieden bijna 2 tot 3 keer zoveel huishoudens met twee auto's (of meer) dan in respectievelijk 'sterk' en 'zeer sterk' stedelijk gebied: (25% tegenover 8,3% en 14,4%). Het fietsbezit vertoont een omgekeerde verhouding: 33% van de huishoudens in 'zeer sterk' stedelijk gebied tegenover 13 % in 'matig' en 8% in 'niet stedelijke' gebieden.

Hoe sterk deze trend naar een tweede auto blijft is nog niet goed te voorspellen. Zeker is dat niet iedereen veel geld over zal hebben voor de mogelijkheid zich onafhankelijk van de partner per auto te verplaatsen. Enkele meer specifieke overwegingen zijn de volgende:

- Een belangrijke reden voor de tweede auto is de arbeidsparticipatie van vrouwen. Maar aan de toename van de participatiegraad komt een eind - de kostwinner is al een kleine minderheid geworden. En de toenemende mogelijkheden voor deeltijdbanen, inclusief vierdaagse werkweek, en/of voor telewerken zou in een deel van de huishoudens de behoefte aan een tweede auto kunnen beperken. Voor gepensioneerde echtparen zal autobezit veelal beperkt blijven tot één per huishouden (of geen).
- Voorzover de tweede auto vooral in bezit is van (of bedoeld is voor gebruik door) inwonende kinderen boven de 18 jaar blijft het - op het totaal autobezit - een beperkt fenomeen want de groep is relatief klein. Daar komt bij dat een auto voor inwonende kinderen in feite een voorschot is op de eerste auto van een nieuw huishouden.

Zou er een trend komen voor eventuele 3e auto voor het echtpaar dan heeft die veel meer effect op ruimtegebruik (parkeren), dan voor mobiliteit zelf. Het gaat in de regel om een 'dedicated car' (bijv. een jeep), of hobby (oude Kever, Eend of Jaguar). Bij gebruik blijft één der andere auto's dan onbenut.

Toch zal een deel der huishoudens zal altijd wel zonder auto zijn, vooral als het gaat om één-persoonshuishoudens van jongeren en om huishoudens van bejaarden. Aangezien

inmiddels 75% van alle huishoudens een auto heeft, zal uitbreiding van het autobezit nog maar beperkt mogelijk zijn.

Het totaal aantal auto's

Het totale autopark groeide in de tien jaar van 1960-1970 met bijna 2 miljoen auto's, een toename met 372%. In de bijna 30 jaar die daarna volgden - de periode 1980-1998 - kwamen er nog meer dan 2,5 miljoen bij, een toename die procentueel met 44% veel lager was. De gemiddelde jaarlijkse toename van het autopark loopt steeds meer terug, van 7,6% in de periode 1970-80, via 2,3% in de periode 1980-90, naar 2,1% in de periode 1990-98. Het CPB schatte enkele jaren geleden de te verwachten toename voor de periode 1995-2020 op 40-60%, hetgeen een jaarlijkse toename zou zijn van 1,6-2,4%. Het totaal aantal auto's ligt nu op ruim 6 miljoen. 1999 was - voor het eerst sinds 1976 - qua autoverkoop met bijna 600.000 verkochte nieuwe auto's een topjaar. In kringen van de automobielbedrijven wordt een stabilisatie van de verkoop verwacht rond 570-600.000, bij een jaarlijkse vervangingsvraag die voorlopig rond de 500.000 ligt. In dat geval zou het autopark voorlopig jaarlijks nog lijven stijgen met zo'n 1,3-1,6%.

Tabel 5 Afnemende groei autopark

jaar	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1998
x 1000	68	100	139	509	2405	4240	5196	6100
1990=100	1,3	1,9	2,7	9,8	46,2	81,6	100	117,3

Tabel 6 Gemiddelde toename per periode

1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1998
26,6% per jaar	37% per jaar	7,6% per jaar	2,3% per jaar	2,1% per jaar

De afnemende groei van het autobezit weerspiegelt zich ook in toenemende vergrijzing van het autopark: 1980 gemiddeld 4,7 jaar; in 1990 6,2. In 1995: 7,2 jaar.

2.4 Het autogebruik

Eerst worden kort enkele factoren besproken die van belang zijn voor autogebruik per persoon. Daarna volgt een korte bespreking van trends en prognoses in het totaal aantal jaarlijkse kilometers per auto, en in de totale automobilititeit.

Autogebruik, reistijden en Breverwet

Er is statisch een zekere wetmatigheid geconstateerd: mensen besteden in alle tijden, culturen en welvaartsniveaus gemiddeld 1,1 tot 1,3 uur per dag aan 'mobilititeit', d.w.z. aan verplaatsingen. De achtergrond hiervan lijkt vrij evident: een dag telt slechts 24 uur en dan is het begrijpelijk dat men aan het reizen niet teveel tijd kwijt wil zijn. Verplaatsing staat primair in dienst van andere doelen¹³, is op zich 'verloren tijd' tenzij men het kan combineren met andere zaken. De voorkeur om voor de meeste verplaatsingsdoelen de auto te gebruiken heeft alles te maken met de relatief korte reistijden die dankzij dat vervoermiddel mogelijk zijn, en dat in combinatie met de flexibiliteit en onafhankelijkheid die de auto mogelijk maakt. De snelle en sterke uitbreiding van het wegennet heeft het mogelijk gemaakt grote afstanden in veel korter tijd af te leggen, en dat heeft sterk bijgedragen aan de aantrekkelijkheid van de auto. Ook de laatste decennia is de reistijd vooral door nieuwe snelwegverbindingen - waardoor er meer gereden werd over hoofdwegen - nog altijd flink afgenomen,

¹³ Het gaat bij mobilititeit (net als energie) om intermediaire consumptie. Men gaat niet in de auto zitten om zich te scheren of te telefoneren.

ook ondanks de toenemende files. Men gaat dan ook verder weg gelegen bestemmingen bezoeken; en/of frequenter (met de auto) naar een bepaalde bestemming.

De gemiddelde snelheid per autoverplaatsing nam toe, maar is sinds 1990-91 vrijwel stabiel geworden. Intussen maken de files de reistijden onbetrouwbaar, waardoor men extra voorzorg neemt om niet te laat te komen¹⁴. Driekwart van de files op het hoofdwegennet is op dit moment structureel; hun aantal groeit veel sterker dan het aantal voertuigverliesuren op zich¹⁵.

Kader 2 De Breverwet

De Breverwet is overigens geen natuurwet - de gemiddelde reistijden schommelen in de samenleving enigszins. De gemiddelde reistijd per dag in ons land daalde in de periode 1962-72: -0,1% per jaar; in 1986-94 liep de tijd weer op met + 0,4% per jaar. Voor specifieke groepen ligt het gemiddelde aanmerkelijk hoger (tegenwoordig bijvoorbeeld voor tweeverdieners met kinderen) of lager (ouderen aanmerkelijk minder rijden dan werkenden). En nood breekt wet; ook deze wet. De statistisch gemeten gemiddelde reistijd begint in Nederland wat op te lopen, mede door langere afstanden in het woon-werkverkeer mede vanwege hoge bevolkingsdichtheid in de Randstad. Van de nood (-zaak van mobiliteit en onvermijdelijkheid van files) probeert men een deugd te maken - de auto wordt een steeds comfortabeler verlengstuk van de eigen woning, voorzien van mogelijkheden tot vermaak, contact en werk. Automatische voertuiggeleiding biedt op dit gebied nog onvermoede mogelijkheden. Dankzij meer comfort, telefonische bereikbaarheid e.d. neemt weerstand tegen reizen licht af. De Breverwet zegt uiteraard niets over de ontwikkelingen in de verdeling van reistijd over 'snel en ver weg', of 'langzaam en dichtbij'.

Die verbetering van reistijd is ook de afgelopen 15 jaar nog doorgegaan, maar inmiddels is het wegennet - en zeker het hoofdwegennet - als web van verbindingen zo goed als voltooid, waardoor er per auto nauwelijks nog reistijdwinst te boeken is. De 'wet tot behoud van reistijd' (zie kader) zet dan een rem op een verdere toename van het aantal autokilometers per autobezitter.

Bij toenemende congestie zal er - gegeven de neiging de reistijd beperkt te willen houden - een latente vraag naar automobilititeit ontstaan. Maatregelen gericht op uitbreiding en betere benutting van capaciteit beperken dat effect. In geval van verbreding van bestaande verbindingen heeft nieuw asfalt als effect dat reistijden op peil blijven of hersteld worden, maar dat asfalt draagt op zich niet bij aan kortere afstanden. Het genereert veel minder extra verkeer dan nieuwe verbindingen, nl. alleen kortere reistijden tijdens de spits. Ze leiden voornamelijk tot meer autokilometers (a) bij automobilisten die kans zien hun reistijd te bekorten door de route te verleggen naar die langere maar snellere verbindingen¹⁶, en (b) door het faciliteren van latente - door congestie verborgen - vraag.

Autogebruik en schaal van netwerken

Dat neemt niet weg dat de verscheidenheid in activiteiten- en verplaatsingspatronen verder zal toenemen. Steden dijen uit. De arbeidsmarkt en sociale netwerken spelen over een steeds groter gebied¹⁷. De afstanden in woon-werkverkeer nemen toe. Familie en vrienden wonen verder van elkaar. Hiermee groeit ook de behoefte aan (auto)mobilititeit. De verkeersintensiteit stijgt tegenwoordig vooral buiten de bebouwde kom, namelijk van 2800 naar 4000 voertuigen per km per dag. Binnen de bebouwde kom nam de intensiteit af van 1700 per km per dag in 1986 tot 1400 in 1998.

Als netwerken internationaler worden (bijvoorbeeld toenemende feitelijke integratie van economie en samenleving in de Europese Unie, en de toename van het aantal lidstaten) heeft dat - gegeven de Breverwet - waarschijnlijk vooral betekenis voor de vraag naar snelle

¹⁴ Gerekend naar feitelijk verlies van tijd lijkt er weinig aan de hand: ongeveer 3% van de totale reistijd staan auto's in de file. Maar dat verlies is natuurlijk ongelijk verdeeld over de dag en over reismotieven.

¹⁵ Bron: V&W Perspectief op cijfers, blz. 11.

¹⁶ Door de Zeeburgertunnel had als effect steeg het aantal autokm in Noordzeekanaalgebied in een jaar tijd met 5%. Het gros daarvan was afkomstig uit méér omrijden en een klein deel uit de overstap vanuit andere vervoermiddelen naar de auto. Bron: Perspectief op cijfers, blz. 23.

¹⁷ Zie ook de cijfers voor de Randstad in par. 3.

vervoermiddelen (HSL, magneettreinen, vliegen). Daarmee wordt de bereikbaarheid van grote centra - waar de begin- en eindstations voor dat snelle verkeer gelegen zijn - cruciaal.

ICT en telewerken

ICT maakt telewerken, -vergaderen, -leren mogelijk, en heeft dus effect op de behoefte aan verplaatsingen in de regel één tot enkele dagen per week; of enkele uren van een werkdag. Volgens TNO komt 25% van de actieve beroepsbevolking - 1,3 miljoen mensen - in principe in aanmerking voor telewerken - wat betreft minstens 20% van de werkdag¹⁸.

Men kan een viertal typen werk onderscheiden die zich lenen voor telewerken:

- routinewerk (data-invoer, telefonische werkzaamheden; vaak flexibel contract);
- 'buitendienst': werk dat groot deel 'op locatie' plaatsvindt, en waarvan dan de voorbereiding en uitwisseling met de organisatie voornamelijk vanuit huis gebeurt;
- werkenden in een traditionele organisatie met een vast dienstverband, veelal hoge opleiding, die gedurende 20 tot 40 procent van de werkdag telewerkt;
- zelfstandig werkenden of medewerker in een flexibele kantoororganisatie, gedurende 20 tot 80 procent werkdag.

Tabel 7 Prognose van telewerken in vier categorieën, in een lage en hoge variant, 1995-2015 (Van Reisen)

Categorie	1995		2005		2015	
	laag	hoog	laag	hoog	laag	hoog
Routine activiteiten	5.000	10.000	5.000	15.000	5.000	30.000
Buitendienst	20.000	25.000	70.000	100.000	90.000	120.000
Traditionele organisatie	20.000	35.000	60.000	150.000	130.000	350.000
Zelfstandig	330.000	400.000	396.000	560.000	515.000	896.000
Totaal	375.000	470.000	531.000	825.000	740.000	1.396.000

De grootste effecten zijn te verwachten in de Randstad met zijn hogere congestiekans, opleidingsniveau en oververtegenwoordiging van kennisdiensten. Het belangrijkste effect zal zich ongetwijfeld voordien tijdens de spits: in geval van telewerken reist men op niet, of buiten de spits. Ook op de overige dagen lijken ze sterker geneigd om buiten de piekuren te reizen. Van Reisen verwacht op termijn een reductie van de mobiliteit in de spitsuren van 10 tot 15 procent.

Veel minder zal het effect op het aantal personenkilometers zijn. Uit een TNO-studie blijkt dat de mobiliteitsbeperking in het woon-werkverkeer op ongeveer 5 procent ligt. Het aantal woon-werkverplaatsingen neemt alleen af voorzover er de hele dag 'getelewerkt' wordt. Gezien het feit dat de gemiddelde woon-werkafstanden 40 kilometer bedraagt kan het aantal vermeden kilometers weliswaar nog aanzienlijk zijn, maar daar staat tegenover dat men meer tijd heeft voor sociaal-recreatieve verplaatsingen op dezelfde of andere dagen, en er is gelegenheid voor autogebruik door huisgenoten¹⁹. Voor de belangrijke categorie 'zelfstandigen en freelancers' wordt een stijging verwacht van het aantal kilometers voor zakelijk bezoek. Aangezien er minder belemmeringen om (erg) ver van het werk te wonen, verwachten sommige onderzoekers dat op den duur de woon-werkafstand door telewerken groter wordt. TNO voorspelt dat telewerkers het huishoudens makkelijker maakt om het gebruik van één auto te combineren.

Bij het zakelijk verkeer is minder noodzaak tot verplaatsen voor bijv. vergaderingen, maar de gemiddelde verplaatsingsafstand zal wel toenemen (volume-effect), en er zal ook meer

¹⁸De schattingen over het huidige aantal telewerkers lopen uiteen. In 1994 werd het aantal geschat op 80.000 telewerkers: 4% van het totale kantoorpersoneel. De Europese Commissie schatte het aantal in 1999 op 160.000¹⁸, in 2000 mogelijk 252.000 à 315.000. Van Reisen (1996) komt op een aantal tussen de 375.000 en 470.000 en verwacht in 2015 een aantal van 740.000 en 1,4 miljoen telewerkers.

¹⁹ Op telewerkdagen neemt het aandeel van het OV sterk af, en lopen, fietsen toe te nemen; het aandeel van de auto blijft echter stabiel.

verkeer plaatsvinden buiten de spits, omdat de mogelijkheden toenemen om flexibel en onafhankelijk van tijd en plaats te werken.

Samengevat: het effect op het volume personenkilometers is per saldo, zoals het zich nu laat aanzien, verwaarloosbaar. De reductie in woon-werkverkeer wordt deels gecompenseerd door toename van sociaal-recreatief verkeer en op de lange termijn door langere woon-werkafstanden. De Breverwet lijkt hier te gelden: de verplaatsingstijd is al decennia hetzelfde ook al zijn er mogelijkheden om ons sneller (HSL) of minder (ICT) te verplaatsen. Wel lijkt ICT een bijdrage aan vermindering van de congestie te kunnen leveren. Ook is de verwachting dat de aanschaf van een 2^e of 3^e auto minder snel wordt gemaakt.

ICT en Telewinkelen

De directe effecten op mobiliteit zullen op het grote geheel verwaarloosbaar zijn. De Nederlander besteedt gemiddeld zo'n 12% van zijn reizigerskilometers aan winkelen. Alleen een massaal gebruik van telewinkelen kan de personenmobiliteit dan iets naar beneden te brengen. De vraag is of het zo'n vaart zal lopen, want voor veel produkten kan het sociale aspect en fysieke interacties met goederen niet makkelijk gemist worden. Het EIM schat het maximale marktpotentieel van telewinkelen voor de komende tien jaar op zo'n 15 procent. Ook als dat verder oploopt blijft de reductie van personenmobiliteit beperkt, en de goederen moeten echter nog steeds worden afgeleverd.

En telewinkelen van Internet zal kunnen leiden tot een toename van het goederentransport, want als een klant eenmaal bereid is op Internet te kopen, dan hoeft hij niet meer naar de winkel toe, dan maakt de vestigingsplaats van de winkel waar hij zijn bestelling plaatst alleen nog wat uit als de afstand ook in prijsverschillen merkbaar wordt.

Kenniseconomie en mobiliteit

ICT maakt deel uit van de veel meer omvattende tendens tot kennisintensivering en verdienstelijking van de economie. De kenniseconomie en verdienstelijking valt samen met een toenemende behoefte aan personenvervoer voor zakelijk zowel als privé-verkeer. De wereld wordt kleiner; toerisme neemt toe. De kenniseconomie leidt in het bijzonder tot toename van reizen voor opleidingen, cursussen, congressen, etc. In het tweede hoofdstuk van dit document, gewijd aan goederentransport, wordt erop gewezen dat deze tendensen de behoefte aan transport vermoedelijk eerder zullen versterken dan verminderen.

Autogebruik en de achterbankgeneratie

Het jaarkilometrage is bij de groepen die opgegroeid zijn met autobezit groot i.v.m. vorige generaties. Echter, als eenmaal alle generaties met de auto zijn opgegroeid is dat effect uitgewerkt. Het proces van vergrijzing zal zijn stempel ook op de mobiliteit gaan drukken. Ouderen rijden veel minder (kilometers) dan werkenden zal dat een negatief effect hebben op de omvang van de automobilititeit per persoon. In 1995 legden mannen en vrouwen van 40-49 jaar gemiddeld 39 km. per dag en 13,5 km af. Voor mannen en vrouwen van 65-74 jaar was dat 17 km. en 4 km. en voor 75+ respectievelijk 10 en ruim 2 km²⁰. Toenemende welstand onder ouderen zal deze verschillen ongetwijfeld kleiner maken, maar zonder twijfel niet opheffen. Het vergrijzingsproces leidt er bovendien toe dat het aandeel der 75+ zal toenemen.

En ten slotte de invloed van informatie- en communicatietechnologie (ICT): daardoor zullen vermoedelijk niet zozeer minder ritten maar wel wat minder autokilometers gemaakt worden.

Automobilititeit en het prijsverschil tussen auto-OV

²⁰ 7 trends. Mobiliteit in veranderend Nederland, AVV, blz. 16 en 33.

De relatief sterke groei van automobilititeit moet toegeschreven worden aan welvaartsgroei en de ontwikkeling van een voorkeur voor de auto boven het OV. De sterke toename van automobilititeit kan niet worden toegeschreven aan prijsdaling ten opzichte van het OV, integendeel. In de onderlinge verhouding zijn wel schommelingen, met een grote piek omstreeks 1980, maar over de hele periode bezien is er geen trendmatige beweging.

De gemiddelde prijs²¹ per reizigerkilometer in het OV is van 1965 tot 1980 gestaag gedaald, pas daarna licht opgelopen. Overigens blijkt een daling van de OV-tarieven met 10% slechts te leiden tot 0,2 % extra OV-reizigerkilometer²². De kosten van het autobezit en -gebruik hebben gelijke tred gehouden met de prijsindex, m.a.w. de reële kosten zijn over de gehele periode van 30 jaar ongeveer gelijk gebleven. De reële prijs van Euro 95-benzine vertoont, na de sterke daling van de wereldolieprijs in 1986, vanaf 1987 weer een licht stijgende trend, en bevindt zich nu weer bijna op het niveau van de eerste helft van de jaren 80. Ook de reële prijs voor diesel bevindt zich nog iets onder het niveau van begin jaren '80. Door accijnsverhogingen in de jaren '90 heeft de daling van de kale prijs niet tot een reële prijsdaling geleid. (CE, Brandstofprijzen en accijnsbeleid, 1999, blz. 20).

²¹ Mobiliteitsgroei en hoogte relatieve prijzen 1962-1990 (Bennis e.a., Kosten van de auto en het Openbaar Vervoer 1962-1990, SEO, Amsterdam 1991). De reële kosten van het OV zijn op zich wel licht gestegen in die 30 jaar, maar dat werd gecompenseerd door voordelige kaarten als abonnementen, kortingskaarten.

²² Voor specifieke segmenten van de markt voor OV ligt de elasticiteit hoger.

Kader 3 Rebound-effect

Door verbetering in brandstof- en voertuigtechnologie is er gemiddeld per kilometer minder benzine nodig. Voorzover brandstof door deze technische ontwikkeling hierdoor goedkoper wordt ten opzichte van andere producten en diensten, zal er per saldo ook wat meer gereden worden. Bovendien neemt de koopkracht van inkomen een beetje toe. Daardoor neemt uiteraard het energiegebruik niet in dezelfde mate af als technisch mogelijk is (het zogenoemde 'rebound'-effect'). Uit allerlei onderzoek komt naar voren dat indien het energiegebruik van de auto met 1% verbeterd de vraag naar benzine afneemt met 0,8-0,6%²³.

Bij energiediensten in het algemeen zou een stijging van de energie-efficiency ruwweg voor een kwart weglekken naar een toenemende vraag naar de betreffende diensten, ten gevolge van de optredende kostendaling²⁴.

Cijfers en prognoses: (a) het aantal kilometers per auto

De omvang van de landelijke automobiliteit uitgedrukt in het jaarlijks aantal gereden auto-kilometers is het product van het aantal auto's (zie vorige paragraaf) en het gemiddeld aantal kilometers dat jaarlijks per auto wordt gereden. Dat laatste cijfer ligt in ons land al vele jaren op zo'n 16.500 km, en dat lijkt heel licht af te nemen tot 16.000 km. Men verwacht dat die daling zich zal doorzetten vanwege:

- de vergrijzing (niet-werkenden en bejaarden rijden duizenden autokilometers minder per jaar dan werkenden in de leeftijd van 25-50 jaar);
- de tendens tot meer personenauto's per huishouden. Een deel van de ritten van de 'eerste' auto wordt door die tweede overgenomen, en een deel der ritten wordt gezamenlijk gereden in één van beide auto's. Per saldo zal in die huishoudens het gemiddeld aantal kilometers per auto afnemen.

In de Questa-scenario's is sprake van een daling tot circa 12.000-13000 per jaar in 2030.

Het scenario 'Grenzeloos' vormt hierop een uitzondering: hier wordt een stijging van 16.000 naar 17.500 in 2030 verwacht (zie noot 8).

Tabel 8 Autokilometers per auto (binnenland)

	Waarde(n)vol	Vrijsstaat	Polderland	Grenzeloos
1995	16000	16000	16000	16000
2005	14000	15000	14000	17500
2020	13000	13500	13500	16500
2030	12500	12000	13000	17500

Cijfers en prognoses: (b) het aantal kilometers per persoon

Sinds 1985 is er sprake is van een afvlakking van de groei van de mobiliteit per persoon. De groeipercentages liepen terug van 8%, via 5% naar 0.5%. De gemiddelde mobiliteit per persoon per dag ligt nu op zo'n 36-37 km per dag.

Het aantal autokilometers per persoon steeg in de periode 1962-72 jaarlijks met 4,8%.

Daarna ging het minder spectaculair, maar ook over de periode 1970-94 bedroeg de groei van het aantal autokilometers gemiddeld toch nog altijd 2,4% per jaar. In het laatste deel van deze periode, van 1986 tot 1995, was de jaarlijkse groei al gedaald tot 1,5 %. In de periode 1989-1995 daalde de jaarlijkse toename verder tot 0,5%. In de laatste drie jaar trad een *gemiddelde daling* per jaar op: -1,9 %. Over de hele periode 1989-1998 was die toename dan ook slechts + 0,1 % per jaar.

Tabel 9 Mobiliteit per persoon per dag

	1985-1987	1988-1990	1991-1993	1994-1996	1998
--	-----------	-----------	-----------	-----------	------

²³ Dat spoort met een prijselasticiteit van -0,25% voor het autogebruik waarvan het CPB melding maakt. Immers: een daling van de benzineprijs met 1% s heeft voor de bestedingsmogelijkheden van de automobilist hetzelfde effect als een toename van de energiezuinigheid met 1%. De prijselasticiteit voor het brandstofverbruik schat het CPB op -0,5% (CPB, Economie en Fysieke Omgeving, 1997, blz. 313).

²⁴ A. Bleijenberg, Gewoon Schoon, CE/Delft, 1999, blz. 18.

	aantal km	per auto	aantal km	per auto	aantal km	per auto	aantal km	per auto	aantal km	per auto
gemiddeld	32,7	23,6	35,4	26,0	36,8	26,1	37,0	26,8	35,8	26,3
verandering automobilititeit t.o.v. vorige periode			+8%	+10,2	+4%	0,4%	+0,5%	+2,7%	-3,2%	-1,9%
gemiddeld jaarlijkse verandering	Voor het gemiddelde van de periode 1985-1987 t.o.v. 1994-1996:							+ 1,5 %		
	Voor het gemiddelde van de periode 1985-1987 tot 1998:							+ 0,9 %		
	Voor het gemiddelde van de periode 1994-1998:							- 1,9 %		

Bron Nicolai, De Mobiliteit naar Stedelijkheid, 1998.

Men verwacht dat de totale mobiliteit per persoon - exclusief vliegen - zich de komende decennia ruwweg stabiliseert, uitgezonderd het scenario 'Grenzeloos'.

Tabel 10 Totaal afgelegde afstand per persoon, alle modaliteiten

	Waarde(n)vol	Vrijsstaat	Polderland	Grenzeloos
1995	100	100	100	100
2005	99,7	99,4	99,2	112,9
2020	103,4	94,4	100,8	116,9
2030	104,8	93,0	103,4	129,5

Zal deze trend van een licht dalende automobilititeit per persoon verder doorzetten? In drie van de vier Questascenario's wordt ruwweg een licht dalende tot gelijkblijvende automobilititeit per persoon verwacht. De combinatie van een dalend kilometrage per auto en toenemend aantal auto's (zie verderop) houdt elkaar kennelijk redelijk in evenwicht. De verdere toename van het totaal aantal kilometers zou dan vooral resulteren uit een verdere toename van de bevolking.

Tabel 11 Autobezit en -gebruik

	Waarde(n)vol		Vrijsstaat		Polderland		Grenzeloos	
	auto-bezit	auto-gebruik	auto-bezit	auto-gebruik	auto-bezit	auto-gebruik	auto-bezit	auto-gebruik
1995	100	100	100	100	100	100	100	100
2005	124	107	110	103	122	107	118	131
2020	132	110	117	101	131	110	136	141
2030	157	124	145	109	162	132	196	217
bev.omvang in 2020	118		102		108		114	

2.5 Het totaal aantal autokilometers

De gemiddelde jaarlijkse stijging is al een jaar of vijftien sterk aan het teruglopen, zo blijkt uit onderstaande tabel.

Tabel 12 Kerncijfers 1998

	1985	1990	1995	1997	1998
totaal aantal reiz.km (mld) van Nederlanders in NI.	148,2	169,6	185,6	192,5	191,5
• autobestuurder	65,9	78,2	86,5	89,7	90,4
• autopassagier	44,3	48,4	51,6	53	51,7
• motor/bromfiets	1,7	1,5	1,2	1,2	1,1
• collectief vervoer	19,4	23,5	27,5	29,5	30,3
• <i>trein</i>	9,6	13,9	16,6	18,0	19,1
• <i>btm: stad en streekvervoer</i>	7,3	7,6	8	8,4	8,4
• <i>besloten busvervoer e.a.</i>	2,5	2,0	2,9	3,1	2,8
• fiets	11,8	13,0	13,2	13,5	12,6
gemiddeld jaarlijkse stijging	1985-1990		1990-1995		1995-1998
mobiliteit algemeen	2,9 %		1,9 %		1,0 %
• autobestuurders	3,7 %		2,1 %		1,5 %
• OV totaal	4,2 %		3,4 %		3,4 %
• trein	8,9 %		3,9 %		5,0 %
• bus-trein-metro	3,7 %		2,1 %		1,5 %

Bron: Kerncijfers Mobiliteit 1998, 1999.

Kijken we naar de meest recente ontwikkeling dan is de mobiliteit in 1998 t.o.v. 1997 met 1 miljard km afgenomen, op een totaal van 191 miljard reizigerkilometer. Er werd bijna 1 miljard km minder gefietst, mede door slecht weer, en het reizen per trein nam toe van 18 tot 19 miljard km. Het overige OV bleef stabiel op 8,4 miljard reizigerkilometer. Het aantal autobestuurderkilometers nam toe met 700 miljoen. Maar doordat er minder passagiers mee gingen nam het aantal reizigerkilometers per auto af. met - 0,6 miljard tot ruim 142 miljard.

Prognoses

Het CPB verwacht dat de komende decennia de groei van het aantal autokilometers sterk achterblijft bij de groei van het autopark: verwacht wordt een toename van 15% van 1995-2010. In de Questa-scenario's, lopend tot 2030, wordt nog een groei van het aantal autokilometers met 9%-32% verwacht. Uitzondering is het scenario 'Grenzeloos' dat uitkomt op een groei met 117% (zie noot 8).

Uit het voorgaande blijkt dat deze toename in hoofdzaak het gevolg is van demografische factoren die tot een toenemend autopark leiden (bevolkingsgroei, extra groei van het aantal huishoudens), en in mindere mate van het aantal huishoudens met een tweede auto. De meeste andere factoren die in de afgelopen periode voor een hoge groei hebben gezorgd zijn of raken de komende decennia uitgewerkt. Daarmee zou de automobilisering van de samenleving in hoge mate voltooid zijn en zou langzamerhand de top in zicht zijn.

Tabel 13 Vervoersprestaties in 2030 1995=100 in de Questa-scenario's

reizigerkm	vrijstaat	waarde(n)vol	grenzeloos	polderland
autobestuurders	109	124	217	132
trein reizigerkilometers	73	179	135	121
bus-tram-metro reizigerkilometers	52	141	84	84

Conclusies wat betreft groei van autokilometers

Een aantal belangrijke factoren achter de toenemende automobilititeit zijn inmiddels uitgewerkt of verliezen geleidelijk aan hun kracht. De mobiliteit lijkt intussen zich eerder en vrij spectaculair te verplaatsen naar HSL en vliegen. Netwerken worden ook veel meer internationaal.

Voor de periode tot 2030 moet men nog wel rekening houden met een groei van automobilititeit in de orde van grootte van 15-30%. Een significant sterkere groei is weinig waarschijnlijk. Deze kan echter niet volledig worden uitgesloten. Ter vergelijking: voor het goederen-transport verwacht men daarentegen nog een groei die nog 3-10 keer zo hoog kan worden.

3 Trends in de modal split

De groei van de mobiliteit in Nederland werd in de afgelopen periode voor ruwweg driekwart opgevangen door de auto en voor een kwart door openbaar vervoer, fiets of lopen. Bij elke mate van stedelijkheid zijn automobilititeit en OV samen vrijwel even groot.

Doordat het OV sterker groeit (26% sinds 1990) dan de auto (10%) is er sprake van enige verschuiving in de verdeling tussen particulier en collectief vervoer. In de Randstad nam het aandeel van het OV toe van 17% tot 20% van het aantal kilometers. Het aandeel in het aantal verplaatsingen nam overigens af van 10,5% naar 10% door achteruitgang bij bus, tram en metro. Kijken we nauwkeuriger dan zijn er twee aspecten van niet gering belang:

- Het aandeel van de auto in de personenkilometers daalt, en dat van het OV stijgt. De toename van het OV gaat *niet gepaard met een afname van het aandeel der autobestuurders - integendeel, dat aandeel stijgt - doch met een afname van het aandeel autopassagiers en fietsers.*
- De toename was *alleen te danken aan de trein*, en dan aan het treinverkeer op *wat langere trajecten*, hart-op-hart tussen de grote steden. De positie van de trein is bij de ritten op langere afstanden relatief goed. En de trein wist zijn aandeel op dit specifieke segment bovendien te vergroten van 31% tot 44% (qua verplaatsingen van bijna 27% tot bijna 39%). De vraag is of op dit segment nog veel meer 'te halen' is.
- *De meer fijnmazige lijndiensten van bus-tram-metro (BTM), die het OV aanbod voor de kortere ritten vormen, verliezen terrein.* Ze kennen geen groeimarkten, hun positie is hooguit op enkele segmenten stabiel. Al met al daalde het aandeel van BTM in het aantal reizigerkilometer in de Randstad van 8% naar 6%. Toch lag in 1998 93% van de woningen binnen 400 meter van een OV-halte.

Tabel 14 Verschuivingen in de modal split in Randstad en in Amsterdam, excl. lopen

	personenkilometers				verplaatsingen			
	Randstad		inwoners Amsterdam		Randstad		inwoners Amsterdam	
	1886-87	1995-96	1980	1997	1886-87	1995-96	1980	1995
auto	71,7	68,3	55	58	56,2	54,2	42	42
trein	8	12,7	-	-	2,3	3,4	-	-
btm	8,6	7,1	33 (incl. trein)	29	8,2	6,4	28 (incl. trein)	25
fiets	11,7	11,9	12	12	33,4	36	30	35

Bron: IVVS *tussenrapportage Synthese Personenvervoer*, 1998 en Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer Gemeente Amsterdam. *Beleidsevaluatie Verkeer een Vervoer 1998*.

Tabel 15 Verschuivende verhouding tussen privé vervoer en collectief vervoer qua aandeel in het totaal aantal reizigerkilometers in Nederland ²⁵

	1985	1990	1995	1998
prive-vervoer	87	85	85	84
<i>auto(bestuurder)</i>	44	46	47	47
<i>auto(passagier)</i>	30	29	28	27
<i>motor/bromfiets</i>	1	1	1	0,5
<i>fiets</i>	8	8	7	6,5
<i>lopen</i>	3	3	3	3
collectief vervoer	13	15	15	16
<i>trein</i>	6	8	9	10
<i>BTM</i>	5	4	4	4
<i>overig</i>	2	1	2	1

Toelichting: overig: o.m. georganiseerd privé-busvervoer. Het gaat om afgeronde getallen.

Bij de geconstateerde verschuiving heeft ongetwijfeld een rol gespeeld dat in sterk verstedelijkte gebieden de mobiliteit per OV nu eenmaal groter²⁶ is dan in niet-stedelijke gebieden, en dat de mobiliteit in stedelijk gebied de afgelopen periode sterker is gegroeid dan in niet-stedelijk gebied, ook per persoon. Die sterkere groei in stedelijk gebied heeft ongetwijfeld te maken met de ontwikkeling van de netwerkstad en in het bijzonder met de toenemende mobiliteit tussen steden. In de Randstad heeft dat segment tussen grote steden nu een aandeel in de reizigerskilometers van 12% en in verplaatsingen van 3%.

3.1 Trends in de modal split in de Randstad (exclusief lopen)

In de Randstad is het aantal afgelegde kilometers toegenomen met 23,6%, het aantal verplaatsingen met 14,7%. De gemiddelde afgelegde afstand nam ook enigszins toe. De mobiliteit in de grote steden zelf is relatief afgenomen, zowel qua aandeel in het totaal aantal verplaatsingen (36,7 naar 33,3) als qua aandeel in het totaal aantal reizigerskilometers (van 21,2% naar 16,8% in de Randstad).

De fiets

Het aandeel van de fiets in de totale mobiliteit in de Randstad is de laatste tien jaar zo goed als gelijk gebleven: bijna 12% in kilometers, en 45% in het totaal aantal verplaatsingen in de Randstad²⁷. Voor het woon-werkverkeer is de fiets belangrijker dan het openbaar vervoer. Van alle fietskilometers in de Randstad wordt 38% afgelegd in de grote steden.

²⁵ Berekend naar: Kerncijfers mobiliteit 1999, blz. 5 Vianed

²⁶ Wel werd vastgesteld dat de tijd/afstand die mensen in de auto en het openbaar vervoer doorbrengen/afleggen in de vier grote steden sneller groeide dan in het landelijk gebied. (Zie tabellen 4 en 5 van bijlage 1).

²⁷ Voor heel Nederland zijn deze cijfers: 38,5 % van alle verplaatsingen incl. lopen, en slechts 7% van alle personenkm.

Hoewel binnen de grote steden het aantal fietskilometers iets afnam, werd de fiets daar wel belangrijker vergeleken met andere modaliteiten: het aandeel in de verplaatsingen steeg van 35,6% naar bijna 45%, en het aandeel in kilometers steeg van 21% naar 27%. Al deze cijfers doen sterk vermoeden dat de fiets nog altijd ondergewaardeerd wordt in het verkeersbeleid.

Tabel 16a Trends in modal split in de Randstad, op 8 segmenten²⁸, t.a.v. de fiets

FIETS	aandeel in totaal aantal kilometers		aandeel in totaal aantal verplaatsingen	
	1987	1997	1987	1997
grote stad intern				
per segment	21,2	27,1	35,8	44,9
in de Randstad	4,5	4,6	13,1	14,6
grote stad - eigen agglo				
per segment	9,5	9,8	15,4	16,2
in de Randstad	0,8	0,8	1,0	1,1
grote stad - grote stad				
per segment	0,8	0,7	1,6	1,6
in de Randstad	0,1	0,1	0,0	0,1
grote stad - andere agglo				
per segment	1,8	1,1	5,8	3,9
in de Randstad	0,1	0,1	0,1	0,1
grote stad - overig				
per segment	3,5	2,9	9,6	8,3
in de Randstad	0,8	0,7	0,8	0,8
agglomeratie intern				
per segment	26,5	28,5	44,1	46,7
in de Randstad	1,6	1,6	5,6	6,0
agglomeratie - rest				
per segment	4,7	4,4	12,6	12,6
in de Randstad	0,4	0,4	0,5	0,8
rest Randstad				
per segment	19,3	19,8	43,5	43,6
in de Randstad	3,4	3,6	12,1	12,5

De auto

Hoewel in de Randstad het aantal personenkilometers per auto nog wel steeg, nl. van bijna 19 miljard naar ruim 22 miljard, nam het aandeel in de personenkilometers van 1986/87 tot 1995-96 enigszins af van 72% tot 68%, en in aantal verplaatsingen van 56% tot 54%²⁹. Vooral het aandeel in de mobiliteit tussen de grote steden daalde: van 65% tot 53% van het totaal aantal kilometers. Ook binnen de grote steden werd de rol van de auto kleiner: het aandeel in de verplaatsingen daalde van 50% naar 43%, en in reizigerskilometers van 59% naar 53%. In steden buiten de Randstad ging het aandeel van de auto in de totale mobiliteit terug van 81% naar 75%. In het segment 'tussen de grote steden en overig Nederland' bleef

²⁸ Bron: IVVS, tussenrapportage Synthese Personvervoer; cijfers Goudappel-Coffeng. (Bewerking hiervan P. van Driel, secretariaat VROM-raad). Het totaal aantal personenkilometers groeide in deze periode met 23,6%: van 26.4 miljard km tot 32.6 miljard km. Het totaal aantal verplaatsingen met 14,7% van 3,3 miljard naar 3,8 miljard per jaar.

²⁹ Landelijk zijn deze cijfers: auto: 75% van alle personen km incl. lopen, en 56% van alle verplaatsingen incl. lopen.

het aandeel van de auto constant op 72%. Van het aantal verplaatsingen (ruim 66%) tussen de grote stad en de omliggende agglomeratie gebeurt tweederde per auto.

Bewoners van grote steden, kleinere steden of platteland rijden gemiddeld ongeveer evenveel kilometers in de auto. Er zijn wel verschillen in gebruiksmotief: in de landelijke streken is het gebruik van de auto voor woon-werkverkeer en voor privégebruik hoger. In de steden is het zakelijk gebruik hoger.

In niet-stedelijke gebieden maakt men relatief meer lange ritten. Bewoners van zeer sterk stedelijke gebieden maken de minste zeer korte verplaatsingen met de auto.

Tabel 16b Trends in modal split in de Randstad, op 8 segmenten t.a.v. de auto

AUTO	aandeel in totaal aantal kilometers		aandeel in totaal aantal verplaatsingen	
	1987	1997	1987	1997
grote stad intern				
per segment	59,0	53,3	49,2	42,6
in de Randstad	12,5	8,9	18,1	14,2
grote stad - eigen agglo				
per segment	68,7	70,1	66,1	66,6
in de Randstad	5,8	5,7	4,3	4,5
grote stad - grote stad				
per segment	64,4	52,6	67,3	56,0
in de Randstad	5,8	6,2	1,5	1,6
grote stad - andere agglo				
per segment	85,0	73,9	81,2	74,8
in de Randstad	4,7	4,8	1,1	1,3
grote stad - overig				
per segment	75,8	72,2	71,2	71,3
in de Randstad	17,4	16,6	6,2	6,5
agglomeratie intern				
per segment	68,8	66,9	52,9	51,2
in de Randstad	4,1	3,8	6,7	6,6
agglomeratie - rest				
per segment	86,2	86,2	80,1	80,5
in de Randstad	7,8	8,4	3,0	3,7
rest Randstad				
per segment	76,4	75,5	54,4	55,0
in de Randstad	13,5	13,8	15,2	15,8

Trein: vooral tussen grote steden

De trein wint vooral aan populariteit in het woon-werkverkeer. Daar reizen nu 260.000 reizigers met trein tegen drie miljoen per auto. Ook in het internationaal treinverkeer groeit sterk. In 1998 vervoerde NS-international 8% meer reizigers (de Thalys: + 12%).

Het aandeel van de trein in de verplaatsingen in de Randstad is klein, maar groeide van 2,3% naar 3,4%. Het aandeel in het aantal personenkilometers is veel groter, en groeide ook sterk: van 8% naar bijna 13%. De verbeterde positie van de trein is vooral te danken aan zijn rol in de mobiliteit tussen de grote steden. Op dat segment wist de trein zijn aandeel te vergroten van 31% tot 44% (qua verplaatsingen van bijna 27% tot bijna 39%). Van het totaal aantal treinkilometers in de Randstad wordt eenderde afgelegd tussen de grote steden en dat komt overeen met 5% van álle mobiliteit in de Randstad. Wat betreft al het in- en uitgaand verkeer uit de grote steden heeft de trein nu een aandeel van 15%.

Ook op twee andere segmenten is de trein sterk geworden. Ten eerste op het segment 'grote steden en een andere dan de eigen agglomeratie' - daar steeg het aandeel van 11% naar ruim 23%. Het gaat hier echter om niet meer dan 1,5% van de totale personenmobiliteit in de Randstad. Voorts het segment 'grote stad-overig' met 17% (wat overeenkomt met 4% van het totaal aantal personenkilometers in de Randstad). Beide segmenten samen vertegenwoordigen slechts 5,4% van de personenkilometers in de Randstad. Op de overige segmenten in de Randstad is het aandeel van de trein veel kleiner tot vrijwel onbeduidend met aandelen tussen de 7 en 1%. [Buiten de Randstad steeg het aandeel van de trein van 15% naar 20% in de totale mobiliteit]

Het spoorwegnet begint intussen vol te raken, en in de spits zijn de intercity's meer dan vol. Substantiële verbetering van het net wacht nog zeker tot 2010. Als dan nieuwe 'light rail systemen' gereed zouden komen kunnen de stoptreinen/intercity's beter worden gescheiden.

Tabel 16c Trends in modal split in de Randstad, op 8 segmenten, t.a.v. de trein

TREIN	aandeel in totaal aantal kilometers		aandeel in totaal aantal verplaatsingen	
	1987	1997	1987	1997
grote stad intern				
per segment	1,4	2,3	0,5	0,6
in de Randstad	0,3	0,4	0,2	0,2
grote stad - eigen agglo				
per segment	7,4	6,9	4,7	5,1
in de Randstad	0,6	0,6	0,3	0,3
grote stad - grote stad				
per segment	31,2	44,1	26,6	38,9
in de Randstad	2,8	5,2	0,6	1,1
grote stad - andere agglo				
per segment	11,1	23,4	10,8	18,2
in de Randstad	0,6	1,5	0,1	0,3
grote stad - overig				
per segment	12,9	16,9	9,1	11,7
in de Randstad	3,0	3,9	0,8	1,1
agglomeratie intern				
per segment	1,0	0,9	0,1	0,2
in de Randstad	0,1	0,1	0,0	0,0
agglomeratie - rest				
per segment	5,0	6,5	3,0	3,5
in de Randstad	0,5	0,6	0,1	0,2
rest Randstad				
per segment	1,1	2,8	0,4	0,6
in de Randstad	0,2	0,5	0,1	0,2

Bus-tram-metro: vooral grote steden en eigen agglomeratie

Het aandeel hiervan is in de Randstad de laatste tien jaar licht gedaald van 8,6% naar ruim 7% van de kilometers. Het aandeel in de verplaatsingen nam af van 8% naar ruim 6%. BTM zijn het sterkst in het segment 'grote stad intern' ruim 17,4%. Ruim 41% van de kilometers die in de Randstad worden afgelegd per bus, tram of metro worden afgelegd binnen de grote steden. Maar het aandeel daalde wel een beetje. Dat was ook het geval in het segment 'grote stad-eigen agglomeratie'. Daar verzorgen BTM nu 13% van de kilometers. In het segment 'tussen de grote steden en overig Nederland' bleef het aandeel constant op 8%. In de overige segmenten is het aandeel enkele procenten zowel in verplaatsingen als in reizigerkilometers.

Tabel 16d Trends in modal split in de Randstad, op 8 segmenten, t.a.v. de bus

BUS	aandeel in totaal aantal kilometers		aandeel in totaal aantal verplaatsingen	
	1987	1997	1987	1997
grote stad intern				
per segment	18,5	17,4	14,5	11,9
in de Randstad	3,9	2,9	5,3	4,0
grote stad - eigen agglo				
per segment	14,5	13,3	13,8	12,1
in de Randstad	1,2	1,1	0,9	0,8
grote stad - grote stad				
per segment	3,7	2,6	4,6	3,6
in de Randstad	0,3	0,3	0,1	0,1
grote stad - andere agglo				
per segment	2,2	2,7	2,2	3,1
in de Randstad	0,1	0,2	1,0	0,1
grote stad - overig				
per segment	7,9	7,9	10,1	8,7
in de Randstad	1,8	1,8	0,9	0,8
agglomeratie intern				
per segment	3,7	3,7	2,6	1,9
in de Randstad	0,2	0,2	0,3	0,2
agglomeratie - rest				
per segment	4,1	2,7	4,4	3,3
in de Randstad	0,4	0,3	0,2	0,2
rest Randstad				
per segment	3,2	1,9	1,7	0,9
in de Randstad	0,6	0,3	0,5	0,3

Bus en trein worden vooral benut voor de wat langere afstanden. Dat is nauw verbonden met het gegeven dat bij de wacht- en overstaptijden die bij openbaar vervoer gebruikelijk zijn, juist op de kortere afstanden voor een zeer ongunstige reistijd zorgen i.v.m. auto en fiets. Zie tabel Reistijdverhouding auto/OV en aandelen per afstandsklasse in de bijlage.

3.2 Trends in de modal split in Amsterdam³⁰

Van de inwoners van Amsterdam steeg in de periode 1980-98 de afgelegde afstand per persoon met 26%. Het aantal verplaatsingen per persoon nam op werkdagen toe met 5%. De gemiddelde afstand (incl. lopen) steeg met 11% van 5,5 km tot 6,1 km. Het blijkt dat vooral de gemiddelde afstand voor woon-werkverkeer gegroeid is. Deze ligt inmiddels hoger dan het landelijk gemiddelde. Het aantal bewoners dat voor werk naar buiten de stad reist groeide in de periode 1990-98 met 20% van 58.000 naar 70.000. De inkomende pendel nam veel minder toe: van 45000 naar 46000.

De modal split in Amsterdam

- *Auto*

³⁰ Er is gebruik gemaakt van gegevens uit de Beleidsvaluatie Verkeer en Vervoer 1998.

Het aandeel van de auto in het aantal verplaatsingen bleef nagenoeg gelijk, het schommelt rond de 40%. Het aandeel van de auto in het totaal aantal kilometers dat inwoners van Amsterdam aflegden nam toe van 55% naar 58%³¹.

- *Openbaar vervoer*

Het aandeel van het OV in de verplaatsingen daalde van 28% naar 25%³², en in de afgelegde kilometers van 33% naar 29%, ondanks een toename van gemiddelde afstand van een OV-rit met 27%.

- *Fiets*

In het totaal aantal verplaatsingen (exclusief lopen) nam het aandeel van de fiets toe van 30% naar 35%, vooral dankzij de toename van het aandeel in de oude stad. De fiets heeft dus in het urbaan gebied een groot aandeel, althans, in de verplaatsingen.

Het aandeel van de fiets in het aantal kilometers ligt in Amsterdam als geheel stabiel op 12%, maar in de naoorlogse stad neemt het aandeel van de fiets af (het is nu 8%), en dat van de auto toe. Toch is het fietsbezit op zich wel gestegen met 20% en het totaal aantal fietskilometers met 16%. Of het aandeel van de fiets in het totaal aantal kilometers nog zou kunnen toenemen, is dus zeer de vraag.

Tabel 17 Modal split en het aandeel in verplaatsingen per stadsdeel

	1980	1990	1995	1997
auto	42	42	42	40
- binnenstad		33		27
- vooroorlogse stad		40		36
- naoorlogse stad		47		53
fiets	30	32	33	35
- binnenstad		42		53
- vooroorlogse stad		32		40
- naoorlogse stad		28		22
OV	28	26	25	25
- binnenstad		25		21
- vooroorlogse stad		27		24
- naoorlogse stad		25		25

³¹ Het aantal verplaatsingen per auto nam toe met 32%. De gemiddelde afstand per rit nam toe met 33%. Het aantal autokilometers steeg met 31%.

³² Het aantal verplaatsingen per OV nam wel toe sinds 1980 (met 20%). 21% van de inwoners heeft een OV-abonnement - een groei met 50% sinds 1980, vooral onder bewoners van de binnenstad.

Tabel 18 Aandeel in vervoersprestatie voor inwoners naar stadsdeel

	1980	1990	1997	1990=100
auto	55	57	58	131
- binnenstad		52		49
- vooroorlogse stad		53		53
- naoorlogse stad		61		66
fiets	12	12	12	116
- binnenstad		16		14
- vooroorlogse stad		13		16
- naoorlogse stad		12		8
OV	33	31	29	123
- binnenstad		32		37
- vooroorlogse stad		34		31
- naoorlogse stad		26		26
totaal	100	100	100	126
- binnenstad				138
- vooroorlogse stad				129
- naoorlogse stad				117

Bron: Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer Gemeente Amsterdam. *Beleidsevaluatie Verkeer en Vervoer 1998*.

Kader 4 Verplaatsingen tussen de verschillende gebieden van Nederland

Kijkt men naar de personenverplaatsingen (op werkdagen en exclusief lopen) in Nederland in de jaren 1996-97 intern en tussen de volgende gebieden - Randstad Noord, Randstad Zuid, Brabant, Oost-Nederland, Noord-Nederland, Limburg, Zeeland, Noord-Noordholland, dan blijkt van de interne verplaatsingen slechts 20% woon-werkverkeer; 7% had een zakelijk motief. De externe verplaatsingen kennen een aanmerkelijk hoger aandeel woon-werk- en zakelijk verkeer.

Het OV heeft bij de interne verplaatsingen slechts een aandeel van 6%. De verplaatsingen tussen de Noord- en Zuidvleugel van de Randstad betreffen vooral de motieven sociaal-recreatief, winkel, onderwijs. Zie ook: cijfers in de bijlage.

3.3 Enkele vergelijkingen met stedelijke gebieden in het buitenland

Kerncijfers voor mobiliteit en modal split in een tweetal dichtbevolkte regio's, het Ruhrgebied en de regio Antwerpen/Brussel/Gent (ABG) in onze buurlanden laten geen schokkende verschillen zien. Het aandeel autokilometers in het totaal aantal reizigerkilometers is in alle drie de gebieden bijna even groot: tussen de 72-78%.

Wat betreft OV-aandeel neemt de Randstad een middenpositie in. Telt men ook het aandeel van de fiets erbij dan scoort de Randstad van deze drie gebieden met 23% het hoogste, tegen 20% in het Ruhrgebied en 16% in de ABG-regio.

Tabel 19 Afstand per dag en modal split per inwoner in drie gebieden³³

	Randstad		Ruhrgebied		ABG-regio	
	km	%	km	%	km	%
auto	23,5	72%	16,8	75%	26,8	78%
• autobestuurder	16,4	50	13,0	58	17,8	52
• autopassagier	7,1	22	3,8	17	9	26
OV	4,7	14%	3,6	16%	3,8	11%
fiets	2,9	9%	0,8	4%	17	5%
aandeel OV + fiets samen	7	23%		20%		16%
lopen	0,8	2%	1,1	5%	0,4	1%
overig	0,6	2%	0,2	1%	1,6	5%
totaal	32,5	100%	22,5	100%	34,4	100%

Bron: Jansen e.a. 1998.

De reisafstand per persoon per dag is in de Randstad en de ABG-regio bijna gelijk, evenals de verdeling over reisdoelen (werk, school, winkel, etc.) In het Ruhrgebied is aanmerkelijk minder mobiliteit dan in de beide andere gebieden. De hogere mobiliteit hangt vooral samen met verschillen in sociaal-economische en demografische kenmerken van de bevolking. De Randstedeling reist gemiddeld wel meer dan de inwoner van het Ruhrgebied, maar meer buiten de spitsuren en ook meer op andere manieren dan per auto.

De vergelijking met Londen en Parijs laat grotere verschillen zien. Weliswaar is de rol van de auto³⁴ in de verplaatsingen in de agglomeratie van Londen zowel als in 'Parijs + omgeving' redelijk vergelijkbaar met die in de Randstad: respectievelijk 59%; 65% en 54%. Maar in de stad Parijs is de rol van het OV met maar liefst 62% van de verplaatsingen veel groter. Voor de verplaatsingen tussen de stad en de omgeving gelden vergelijkbare percentages³⁵. Telt men echter het aandeel van de fiets erbij op, dan komen de cijfers veel dichter bijeen te liggen. In Amsterdam is het aandeel van fiets (35%) + OV (25%) samen ook 60% (cijfers gemeente). In de Randstad komen fiets (36%) en OV (10%) samen op 46% (cijfers IVVS).

Tabel 20 De modal split in de regio's Parijs³⁶ en Londen

	Parijs (stad)	'Ile de France' (Parijs+omgeving)	Londense agglomeratie
auto		65% (vooral in de banlieu)	59%
collectief openbaar vervoer	62%	30%	
- metro/RER	41%		22 %
- bus	21%		19 %
taxi		5%	

Bron: Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile de France, Parijs. Note rapide sur les transports, nr. 6, november, 1998

Londen en Parijs beschikken in vergelijking met de meeste Westeuropese stedelijke gebieden over grote openbaar vervoer 'carriers': snelle, hoogwaardig railverbindingen met een metro of S-bahn-achtige karakteristiek. Ze kunnen grote volumes reizigers aan en bestrijken een groot deel van het stedelijk gebied. Op deze manier wordt het stedelijk gebied bij elkaar gehouden. In ons land gaat dat alleen enigszins op voor Rotterdam die met zijn twee metrolijnen zo'n systeem in aanleg heeft. Indien men de rol van het OV in de Randstad wil vergroten, dan is de uitdaging om de positie van het OV zodanig te versterken dat het

³³ bron: G.R.M.Jansen, H. Hilbers, I. Wilmink, Transportnetworks and Mobility: a comparative analysis of the Randstad, the Rhein-Ruhr Area and the Antwerp-Brussels-Ghent Region", TNO-Inro, Delft, 1998.

³⁴ Voor het 'Ile de France' geldt: de helft van de verplaatsingen per auto gaan over minder dan 3 km: 20% is zelfs korter dan 1 km. De verplaatsingen per openbaar vervoer zijn minstens 3 km.

³⁵ Van de verplaatsingen tussen de stad en de directe omgeving gaat 56% per collectief openbaar vervoer, dat aandeel ligt op 66% voor de verplaatsingen naar de omgeving op grotere afstand.

geen stuurwiel wisselen wordt met de fiets. Echter, in de afgelopen 15 jaar is dat wel het geval geweest.

4 Groei van mobiliteit en beperking van de problemen: enkele eerste bespiegelingen

Er zal naar alle verwachting nog zeker enkele decennia lang sprake zijn van groei van automobiliteit. Hoewel deze groei van automobiliteit beperkt is in vergelijking met eerdere decennia, zijn daarmee de problemen allerminst van de baan.

4.1 Het onderscheid tussen autoritten en autokilometers

De omvang van automobiliteit kent meerdere verschijningsvormen: aantallen auto's, aantallen ritten, aantal gereden kilometers. Elke verschijningsvorm kent zijn eigen groeidynamiek en levert zijn eigen problemen op. Uit onderstaande tabellen blijkt dat de meeste autoritten korte ritten zijn. Ze worden overwegend lokaal afgelegd. Daarbij wordt al met al slechts een beperkt deel van het totaal aantal autokilometers in ons land afgelegd. De meeste autokilometers worden afgelegd bij langere ritten, m.n. bovenlokaal; of in netwerksteden die een relatief groot gebied beslaan (vgl. Noordvleugel Randstad).

Tabel 21 Verdeling verplaatsing en afgelegde afstand over afstandsklassen

ritlengte	autoverplaatsingen in % totaal	afgelegde afstand in % totaal
0-5	37	6
5-7,5	15	6
7,5-10	6	3
10-15	11	8
15-30	18	22
totaal	100	100
<i>0-10</i>	<i>58</i>	<i>15</i>
<i>0-15</i>	<i>69</i>	<i>23</i>
<i>0-30</i>	<i>87</i>	<i>55</i>
<i>15+</i>	<i>31</i>	<i>77</i>
<i>30+</i>	<i>13</i>	<i>55</i>

Bron: korte verplaatsingen in beweging, TNO-Intro 1999-23, blz. 8.

Tabel 22 Totaal aantal gereden autokm in 1994 naar type weg

bebouwde kom, inclusief grote steden	26%
snelwegen	37%
provinciale wegen	16%
overige wegen buiten bebouwde kom	21%

Bronnen: IVVS, Tussenrapportage Synthese Personenvervoer 1998; CBS, Kerncijfers Verkeer en Vervoer 1996

³⁶ 22 miljoen verplaatsingen p/dag Voorts zijn er 11 miljoen verplaatsingen te voet.

Tabel 23 Vervoersprestaties in 2030 1995=100

reizigerkm / verplaatsingen	vrijstaat	waarde(n)vol	grenzeloos	polderland
autobestuurders verplaatsingen	109 121	124 146	217 159	132 151
trein reizigerkm verplaatsingen	73 68	179 171	135 124	121 112
btm reizigerkm verplaatsingen	52 53	141 149	84 90	84 87

Dit beeld wordt ook door de volgende gegevens bevestigd:

- Het intern stedelijk verkeer in de 9 grote steden van Randstad had in 1997 een aandeel van 54% verplaatsingen in Randstad (exclusief lopen), maar minder dan 10% van het totaal aantal personenkilometers in de Randstad.
- De RPD rapporteert dat steeds meer reizen de schaal van het stadsgewest overstijgen. Het aantal woon-werkverplaatsingen tussen stadsgewesten nam toe met 74%; het aantal binnen een stadsgewest slechts met 11%. Voor mobiliteit gericht op bezoek aan voorzieningen lagen deze percentages op respectievelijk 28% en 1%.
- In de jaren 1996-97 had in Nederland 93% van de in totaal 10 miljard personenverplaatsingen per jaar (op werkdagen en exclusief lopen) een herkomst en bestemming binnen één van de volgende gebieden - Randstad Noord, Randstad Zuid, Brabant, Oost-Nederland, Noord-Nederland, Limburg, Zeeland, Noord-Noordholland. De gemiddelde afstand die daarbij werd afgelegd was 8,3 km. Slechts 7% van de verplaatsingen was 'extern', d.w.z. had een oorsprong in het ene gebied en een bestemming in een ander gebied³⁷. De gemiddelde afstand hierbij was 59 km.

4.2 Groei van het aantal korte ritten en het bereikbaarheidsvraagstuk

Gezien het al bereikte volume van het aantal auto's in ons land betekent ook een procentueel geringe toename dat er in absolute termen nog een fors aantal bijkomt³⁸. Dit zal nog voor aanzienlijke problemen zorgen, met name vanwege het ruimtegebruik waarmee elke auto gepaard gaat. Dit probleem spitst zich toe op het woon-werkverkeer. Dit verkeer groeit m.n. totdat de omvangrijke babyboomgeneratie met pensioen gaat en de arbeidsparticipatie van vrouwen stabiliseert. Daar komt een toenemend gebruik van auto bij vanwege grotere afstand woon-werk (met name bij tweeverdieners).

De gevolgen zullen vooral merkbaar zijn in de grote stedelijke gebieden waar de huidige mate van automobilité al voor grote problemen zorgt: bereikbaarheid, leefbaarheid, parkeeroverlast. Omdat er al zoveel auto's elkaar in de weg zitten heeft die groei - zeker in woonwijken en op specifieke routes en tijdstippen - het effect van 'druppels die de emmer doen overlopen'.

De problemen hangen vooral samen met het aantal (plaatselijke) ritten en niet zozeer met het (landelijk) aantal kilometers. Knelpunt is de omvang van automobilité op een bepaald gebied en tijdstip, i.c. het aantal ritten naar plaats en tijd, vooral in stedelijk gebied waar de ruimte schaars is. Het ruimtegebruik per auto is nauwelijks te verminderen (de gemiddelde auto is eerder groter geworden; en ondergronds gaan is buitengewoon kostbaar), en bij een gegeven capaciteit tikt elke extra auto aan tot de spreekwoordelijke druppel die de emmer doet overlopen. Een toenemend aantal autoritten in een bepaald gebied zorgt ook - bij gelijkblijvende brandstof- en voertuigtechniek - voor een grotere concentratie schadelijke stoffen. Dit probleem lijkt redelijk beheersbaar met de inmiddels afgesproken Euro 4- en 5-

³⁷ Er was van een sterke concentratie van herkomst-bestemmingsadressen nabij de gebiedsgrenzen geen sprake.

³⁸ 1% van 100 is evenveel als 5% van 20.

normen, die het komend decennium van kracht worden. Verdergaande oplossingen komen in zicht als het aandeel toeneemt van hybride auto's waarmee in stedelijk gebied op elektriciteit gereden kan worden, c.q. bij de komst van der brandstofcel.

Als men de beperkte groei van automobilititeit zou willen beperken, dan zou men vooral het aantal autoritten (en geparkeerde auto's) moeten indammen op plaatsen en tijdstippen waar dit soort problemen zich voordoen en de kosten van automobilititeit de baten dreigen te overtreffen. Het moet gaan om een specifieke beperking op bepaalde plaatsen en tijden (bijv. via rekeningrijden). Met een generieke afremming van automobilititeit schiet men met veel te grof geschut.

Het vraagstuk van bereikbaarheid en de trends in modal shift

Uit onderstaande tabel blijkt dat de trein een belangrijke rol speelt bij de bereikbaarheid. Dat geldt althans voor de beide eerste van de vier segmenten. Het aandeel in de verplaatsingen is weliswaar gering, maar het zijn wel segmenten die voor de fileproblematiek zijn. Op het derde segment zijn vooral BTM-diensten van belang, maar daar is de trend licht negatief. Op deze vier segmenten waar het OV een behoorlijke rol speelt, spelen zich 20% van de verplaatsingen in de Randstad af, waarvan 4,3 procent-punt met het OV.

Het belang van het OV mag dan licht gestegen zijn, dat is niet ten koste gegaan van het aandeel van de autobestuurders. Het zijn vooral personen die eerst met de auto meereden, fietsers en overige OV-reizigers die een groter deel van hun mobiliteit per OV zijn gaan regelen. Het aantal autoritten en -verplaatsingen (en de daarmee gepaard gaande problemen) is door deze toename dus niet verminderd, op z'n best is de toename ervan wat afgeremd.

Tabel 24 Impressie van het aandeel van OV in congestiegevoelige verbindingen in de Randstad exclusief die tussen grote steden

	1987		1997		aandeel segment in het totaal aantal verplaatsingen in de Randstad		aandeel segment in het totaal aantal kilometers in de Randstad	
	aandeel in elk segment		aandeel in elk segment					
grote stad-grote stad	OV 31,2 trein 26,6 BTM 4,6	OV 42,1 trein 38,9 BTM 3,6	2,2	2,9	9	11,8		
grote stad-andere aggro	OV 13 trein 10,8 BTM 2,2	OV 21,3 trein 18,2 BTM 3,1	1,3	1,8	5,5	6,5		
grote stad-eigen aggro	OV 18,5 trein 4,7 BTM 13,8	OV 17,2 trein 5,1 BTM 12,1	6,5	6,8	8,5	8,2		
grote stad-overig	OV 19,2 trein 9,1 BTM 10,1	OV 20,4 trein 11,7 BTM 8,7	8,8	9,1	23	23		

Bron: berekend naar IVVS, Tussenrapportage Synthese Personenvervoer 1998.

Daarmee wordt het interessanter nader te bezien of er op termijn niet meer perspectief zit in een strategie waarbij ingezet wordt op de ontwikkeling van de auto tot een schoon vervoermiddel met een deels individueel, deels collectief karakter (in zekere zin 'openbaar' vervoer van de toekomst): buiten de steden zelf - op de langere trajecten automatisch bestuurd, afhankelijk wanneer het nodig is voor voor- en natransport met eigen besturing³⁹. In de

³⁹ Volgens de studie Ruimpad (VROM, 1997) zal in de toekomst binnen het vervoersaanbod het onderscheid tussen collectief en individueel vervoer vervagen. Op relatief korte termijn zou een betere logistieke koppeling van collectief en individueel vervoer denkbaar zijn (multimodaal personenvervoer). Gaandeweg zouden individuele systemen meer collectieve kenmerken gaan vertonen zoals treinvorming door automatische voertuiggeleiding. De auto wordt dan opgevolgd door de combi-auto, die los én elektronisch gekoppeld op koppelbanen kan rijden.

Omgekeerd zouden collectieve systemen meer individuele kenmerken krijgen, bijvoorbeeld als gevolg van vervoer op maat.

binnensteden kan dan een grote rol weggelegd zijn voor fiets, BTM, hybride auto's en kleine stadsauto's op elektriciteit, en vervoersdiensten zoals moderne autohuur-systemen op abonnementsbasis ('Greenwheels' e.d., waarmee de NS is gaan samenwerken).

4.3 Groei van het aantal kilometers en de problematiek van de landelijke emissies

De toename van automobilititeit in Nederland heeft effect op de emissies van stoffen zoals NO_x (bijdrage aan verzuring) en CO₂ (bijdrage aan risico klimaatverstoring). Dat effect wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door een toename van het landelijk afgelegde aantal kilometers. Het aantal ritten doet nauwelijks ter zake, evenmin als plaats en tijdstip daarvan. *Knelpunt is vooral de brandstof- en voertuigtechniek van auto's in combinatie met het aantal kilometers.* Voorzover milieuproblemen op hogere schaalniveaus via modal split zouden moeten worden verminderd, lijken fiets en trein interessant, gezien hun aandeel in de personenkilometers van rond de 12%. Echter, een stijging van het aandeel van de fiets in de totale personenmobilititeit met meer dan 1% punt, lijkt buitengewoon onwaarschijnlijk gezien de trends en de beperkte lengte van een fietsrit. Zo'n gering percentage zet niet veel zoden aan de dijk voor dit deel van het milieubeleid waar het begonnen is om reducties met vele tientallen procenten.

Inzetten op de combinatie bus, tram, metro lijkt gezien de stelselmatig neergaande trend, lastig, zo niet 'roeien tegen de stroom op'. Resteert de trein. Daar lijkt een significante toename alleen mogelijk op specifieke verbindingen. Maar zelfs op het segment 'hart-op-hart' (nu ruim 5% van de personenkilometers) heeft de trein zijn aandeel in de personenmobilititeit met slechts 2,4% weten te veroveren. Dat is echter, zoals gezegd, niet ten koste gegaan van het aandeel van de autobestuurders. Met andere woorden: de gedachte dat via modal split meer haalbaar zou zijn dan enkele procenten in de totale mobilititeit, lijkt gezien de cijfers niet eenvoudig plausibel te maken.

Tabel 25 Woon-werkverkeer naar locatietype in Noord-Brabant

	landelijk <20 wo/ha	landelijk 20-30 wo/ha	uitleg <20 wo/he	uitleg 20-30 wo/ha	verdichting >30 ha	totaal
langzaam vervoer	24	31	21	23	27	25
auto/motor	74	66	76	67	61	69
OV	2	3	3	10	12	6
totaal	100	100	100	100	100	100

Bron: Dijst cs.

In de afgelopen 15-20 jaar is een sterke verbetering van de milieu-efficiency per kilometer mogelijk gebleken. Hoewel in diezelfde periode het aantal autokilometers sterk is toegenomen zijn toch de totale emissies van een aantal stoffen per saldo fors gedaald. De algemene verwachting is dat de groei van automobility in termen van kilometers in de komende decennia niet alleen geringer is dan de groei in termen van het aantal ritten, maar ook dat die groei geleidelijk verder afzwakt en op den duur tot stilstand komt. Daarop afgaande zou - indien de milieuprestaties nog sterk kunnen worden verbeterd - de milieuhygiënische problematiek langs technische weg oplosbaar kunnen zijn. In hoofdstuk 5 worden de perspectieven daarop besproken.

4.4 Besluit

De groeiende automobility lijkt aanmerkelijk meer effect te hebben op de problemen van leefbaarheid en bereikbaarheid dan op de emissies. De problemen spitsen zich daardoor toe op het aantal auto's en autoritten in de stedelijke omgeving, eerder dan op het landelijk aantal kilometers en de landelijke emissieproblematiek. Intussen lijkt de toename van mobiliteit in termen van kilometers per persoon zich te verplaatsen naar nieuwe, snelle vormen van mobiliteit. Met HSL-ritten en vliegreizen worden per reis worden veel kilometers afgelegd, en resulteert een relatief hoge milieudruk, niet zozeer per kilometer als wel per reis of tijdseenheid.

Geraadpleegde literatuur

Auto's in Nederland, CBS, Voorburg 1996

AVV, *Personen en goederenmobiliteit in 2010 en 2020*, 1997

-, *Personenvervoer vanuit Ruimtelijk Perspectief, Corridors en Netwerksteden*, R'dam 1999

Benschop, A., *Omwenteling van tijd-ruimtelijke arbeidsstructuren*, afdeling sociologie Universiteit van Amsterdam, internetversie 13 april 1999

Bleijenberg, A., *Gewoon Schoon*, CE/Delft, 1999

Bleijenberg A., en J. van Swigchem, 'Efficiency and Sufficiency' - towards sustainable energy and transport', deel 3 Transport, CE/Delft, 1997

Blom, U. Ph., en A. Sahebdiën, *7 Trends, Mobiliteit in veranderend Nederland* Adviesdienst Verkeer en Vervoer. Ministerie V&W, 1999

Bullinga, M., *Ministerie van Ruimte & Tijd, de invloed van ICT nu en straks op milieu, ruimte en wonen*, conceptversie maart 1999 (voor intern gebruik)

CBS, *De mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1998*, Den Haag, 1999
-, diverse artikelen over demografische ontwikkelingen in Nederland

CPB, *Economie en Fysieke Omgeving*, Den Haag 1997

Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer Gemeente Amsterdam. *Beleidsevaluatie Verkeer en Vervoer 1998*.

Illegems, V. e.a., *Telewerken: een mogelijke oplossing voor het mobiliteitsprobleem*, in: *Vervoerwetenschap* maart 1998, p.289-305

IVVS, *tussenrapportage Synthese Personenvervoer*, cijfers Goudappel-Coffeng.

Jacobs, D., Internet versterkt de behoefte aan transport, *ESB Dossier Economie en Infrastructuur*, 1999, blz. D14-D17.

Jansen, G. R. M., Hilbers, H., en I. Wilmink, *Transport Networks and Mobility: a comparative analysis of the Randstad, the Rhein-Ruhr Area and the Antwerp-Brussels-Ghent Region*. TNO-Inro, paper 1998

Kerncijfers Mobiliteit, uitg: VWB (1998), en ViaNed (1999)

Korver, M., *De ICT-revolutie: autoverplaatsingen lossen op in cyberspace*, in: *Verkeerskunde* december 1998 p. 12-13

Korver, W. en A.O.J. Heyma, *Vervoersprestaties personenvervoer*, (deel 3 uit de reeks *Afstemming questa-factoren en Scenario-Verkenner 1.2*) TNO-Inro 1999

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Perspectief op cijfers - enkele feiten over verkeer en vervoer op een rij*, Den Haag 1999

Molnar, H., *Samen in de auto - over bezettingsgraden en carpoolen*, Tijdschrift Vervoerswetenschap 3/97

Nicolai, *De Mobiliteit naar Stedelijkheid*, Nicolai Ruimtelijke Ordening en Infrastructuur, 1998.

Nimwegen, N v., en G. Beets, *Bevolkingsvraagstukken en Beleid*

Raad voor Verkeer en Waterstaat, *Kiezen en Sturen*

Reisen, F. van, *Telewerken: een efficiënter gebruik van de ruimte*, in: Rooilijn september 1994, p. 429-433

Reisen, F. van, *Telewerken in steden van morgen: ruimtelijk patronen als gevolg van flexibele werkvormen*, in: Dijst, M. e.a., *Op weg naar steden van morgen*, 1998

Scientific American, *The Future of Transportation*, Special Issue, October 1997

Shell, *Mehr Autos-weniger Emissionen. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020*, uitg. Shell, Hamburg, sept. 99.

VROM-raad, *Verslag Expertmeeting Trends en Prognoses 9-3-99*, 1999

Weijers, S., *Een lege straat? De moeizame relatie tussen nieuwe communicatiemiddelen en mobiliteit*, in: Dijst, M. e.a., *Op weg naar steden van morgen*, 1998

Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens

- De gemiddelde snelheid bij het autorijden was 44 km. Het gebruik per dag: 1,2 uur. Ergo: gemiddeld staat een auto van elk uur 57 minuten geparkeerd.
- De bezettingsgraad is op werkdagen rond 1,5. Op zaterdag 2,1, zondag 2,3. Tijdens vakanties: 3.
- In het woon-werkverkeer op werkdagen in totaal circa 2,3 miljoen auto's gebruikt, en daarvan 320.000 voor carpoolen, vaak op wat langere afstanden. Daarin zaten 770.000 mensen (gemiddeld 2,4 personen per auto). Van de passagiers die carpoolen bezit 45% zelf een auto.

Ontwikkeling per modaliteit - in reizigerkilometers

	autobestuurders	autopassagiers	trein	btm	fiets
1986	100	100	100	100	100
1990	112	104	125	92	109
1993	118	106	166	100	106
1996	124	110	158	100	105

Autokilometers in Nederland, jaarlijks gemiddeld per auto, naar motief, totaal, en benzineverbruik

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
totaal per auto	16030	16140	16490	16460	16430	16540	16870	6550	16600	16560	16270	16550	16110
waarvan buitenland	1040	1000	960	1010	1380	1200	1310	1310	1150	1210	1240	1270	
woon-werk	3930	4280	4150	3900	3820	3990	4130	4060	4300	4080	4110	4310	4250
zaken	2890	3030	2690	2780	3580	3750	3590	3370	3140	3490	3190	3240	3080
vakantie	1140	1110	1010	1030	1370	1200	1230	1460	1320	1240	1260	1310	1180
overig	8070	7720	8630	8750	7650	7610	7920	7650	7840	7750	7710	7700	7580
miljard voertuig-km	74,4	76,7	81,1	83,7	85,4	86,4	89,3	89,5	92,3	93,3	93,4	97,2	
buitenland	4,8	4,8	4,7	5,2	7,2	6,3	6,9	7,	6,4	6,8	7,1	7,5	
gemiddeld verbruik: km per liter	11,6	11,6	11,7	11,8	12	11,9	11,9	12	12,1	12	11,9	12,1	

1995: Autogebruik naar motief uitgesplitst naar prive-auto's of auto's van de zaak

	totaal	privébezit	op naam van bedrijf
totaal	16560	14820	32630
woon/werk	4080	3870	5980
zakelijk	3490	1770	19430
vakantie	1240	1230	1370
overig	7750	7950	5850

Verdeling autobezit naar leeftijd van de eigenaren

	1985	1990	1995
18-19	1	1	0
20-24	10	7	5
25-29	12	11	10
30-39	24	21	22
40-49	18	21	21
50-59	14	14	15
60-64	6	5	6
65 en ouder	8	9	11
onbekend	9	12	12

Bron: CBS, *Auto's in Nederland*, 1996.

Bezettingsgraad naar afstandsklasse

0-20	gemiddeld 1,56
20-50	1,58/59
50-60	1,68
60-80	1,70
80 ->	1,86

Bron: *Tijdschrift Vervoerswetenschap*. Samen in de auto, blz. 313

Modal split bij woon-werk-verplaatsingen 1995

autobest.	autopass	trein	btm	bromfiets	fiets	lopen	overig	totaal
46,6	7,7	4,5	4,1	2	29,7	4	1,4	100

Bron: CBS, *Mobiliteit van de Nederlandse bevolking*.

Gemiddelde woon-werkafstand naar hoofdvervoerwijze

	auto (best.)	auto (pass.)	trein	BTM	brommer	fiets	lopen	overig	totaal
1995	20,5	22,6	43,4	14,9	8,5	4,2	1,5	16,5	16
1998	21,7	23,8	45,4	15,4	8,1	4,1	1,1	18,3	17

Woon-werkverkeer naar locatietype in Noord-Brabant

	landelijk <20 wo/ha	landelijk 20-30 wo/ha	uitleg <20 wo/he	uitleg 20-30wo/ha	verdichting >30 ha	totaal
langzaam vervoer	24	31	21	23	27	25
auto/motor	74	66	76	67	61	69
OV	2	3	3	10	12	6
totaal	100	100	100	100	100	100

Bron: Dijkstra, zie hoofdstuk 3.

Fietsaandeel bij verplaatsingen tot 7,5 km

werken	42	42	45	47
winkelen	25	36	38	37
onderwijs	72	72	69	71
viste/logeren	30	30	33	33

Verplaatsingen van naar en binnen stadsgewesten, Nederland 1994, alle vervoermiddelen

percentage verplaatsingen	woon-werk	alle verplaatsingen
binnen stadsgewesten	48%	57%

• waarvan binnen centrumgemeenten	22	28
• tussen centrum- en randgemeenten	11%	7
• binnen en tussen randgemeenten	15	22
tussen stadsgewesten	10	6
• tussen centrumgemeenten van de stadsgewesten	3	2
• van/naar/tussen randgemeenten	7	4
van/naar stadsgewesten vanuit en naar overige gem (niet-stadsgew)	16	9
- van en naar centrumgemeenten v.h. stadsgewest	8	4
- van/naar randgemeenten vh stadsgewest	8	5
buiten de stadsgew	26	29
- waarvan binnen eigen gemeenten	17	23

Bron: Raad V&W, Kiezen en Sturen, blz. 28.

Verplaatsingen in Nederland binnen en tussen gebieden: naar motief en vervoerswijze, in %

motief	intern gerichte	extern gerichte	tussen de Noord-Zuid vleugels van de R'stad	totaal
werk	20	29	35	20
zakelijk	7	14	16	7
anders	73	57	49	73
<i>totaal</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

vervoerswijze	intern gerichte	extern gerichte	tussen de Noord-Zuid vleugels van de R'stad	totaal
auto	54	75	68 ⁴⁰	56
OV	6	20	28	7
anders	40	5	4	37
<i>totaal</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Reistijdverhouding auto/OV en aandelen per afstandsklasse

	gem.reistijd verhouding OV-auto	percentage autoverplaatsingen	OV-aandeel in afstandsklasse
0-5km	5,1	38	1
5-10	4,3	20	6
10-15	3,7	11	8
15-30	2,5	18	11
30-50	1,3	7	14
>50 km	1,1	6	20
		100	

Bron: Ministerie van Verkeer & Waterstaat, *Perspectief op Cijfers*, blz. 17.

⁴⁰ 20% hiervan is kern-kern; ruim 50% daarvan met OV

Huishoudens naar gezinsinkomen en vervoermiddelenbezit

	< 18.000	18-27.000	27-34.000	34-42.000	42-58.000	> 58.000	geen of onbekend inkomen
1 auto	22	42,7	60,4	69,6	75,2	61,4	
2 auto's	0,1	0,8	2,4	4,2	9,9	30,3	
> 2 auto's	-	-	-	0,1	0,1	2,0	
% in de CBS-steekproef	3	7	8	9	15	41	

Bron: CBS, *De mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1998*, Den Haag 1999, blz. 24. 17% van de huishoudens in de steekproef had geen inkomen, of het inkomen was onbekend. Deze zijn hier weggelaten.

Het mogelijk effect van volledige variabilisatie op modal split

	autokm	naar OV	gaat carpoolen	neemt (brom)fiets	ziet af/werkt thuis	effect op aandeel OV
totaal	-17					
won/werk	-16	2,5	4	9	0,5	30
zakelijk	-6					
overig	-20	2	2	8	8	23

Bron: Perspectief op cijfers

Uitgaven aan wegen en OV-verbindingen, 1986-1992

	regionale OV-infra en NS-aanleg	wegen
1986	ruim 300	bijna 400
1992	750	750
1993	1000	850
1994	1200	1000
1995	1400	1100
1996	2100	1300
1997	2250	1400
totaal	ongeveer 14 miljard	ongeveer 6,4 miljard

Tot 1992 ging er vooral geld naar wegen, meer dan BTM; NS-aanleg versus aanleg/onderhoud HWN. Sinds 1992 omslag. Bron: geschat op basis van grafiek in Perspectief op cijfers.

ANALYSE VAN DE SECTOR GOEDERENTRANSPORT

De expansie van goederentransport is een begeleidend verschijnsel van de economische voorspoed. Zij draagt echter ook bij aan de toenemende congestie in en rond de steden en heeft gevolgen voor de leefbaarheid, vooral in het stedelijk gebied vanwege lawaai, gevaar en hinder. De emissies leveren een forse bijdrage aan verzuring en klimaatverandering. Eerst wordt de positie van het goederentransport in de sector verkeer en vervoer besproken (paragraaf 1), vervolgens de bereikbaarheid (paragraaf 2) en ten slotte de emissies (paragraaf 3).

1 Schets van de sector goederentransport

1.1 De groei van het goederentransport

Transport van goederen is een intermediaire activiteit ten dienste van de rest van de economie. Bedrijven bedienen markten in het hele land en betrekken hun grondstoffen en halffabrikaten van heinde en verre. Gemeten in tonkilometers en voertuigkilometers gaat het bij het grootste deel om binnenlands transport tussen allerlei vestigingen van bedrijven. Grensoverschrijdend transport is alleen gemeten in tonnen groter (zie schema 1).

Het goederentransport vindt grotendeels plaats door Nederlandse bedrijven. Voor een deel gaat het daarbij om beroepsgoederentransport, daarnaast om transport in eigen beheer van productie- en handelsbedrijven. Er wordt gebruik gemaakt van zeer verschillende typen voertuigen: bestelwagens (met name stedelijke distributie), vrachtauto's (lichte, middelgrote, grote, en trekkers), railtransport, binnenvaart, kustvaart, zeevaart en pijpleidingen. Goederentransport in stedelijke gebieden betreft vooral de bevoorrading van winkels¹. Daarnaast zijn er bestellingen aan huisadressen, ophalen van goederen, verhuizen van inboedels, aanleveren van bouwmaterialen en aanleveren van grond- en hulpstoffen voor industriële activiteiten.

¹TNO-INRO en Projectbureau IVVS, Goederenvervoer uit de knoop, hoofdrapport en achtergrondrapport, juli 1998.

Schema 1 Transport in tonkilometers naar afstandsklassen voor Nederland 1992 (excl. zeevaart; naar TIB, blz. 14-17)².

Categorie	TOTAAL GOEDERENTRANSPORT: aandeel in op Nederlandse bodem (tonkm)	TRANSPORT OVER DE WEG: aandeel in vervoerd gewicht in elke categorie	WEGTRANSPORT in tonkilometers op Nederlandse bodem: verdeling naar afstand/motief	
Totaal	100% (95 mld tonkilometer)	Aandeel wegtransport 39% De afstand in het wegtransport is gemiddeld 82 km (binnenlands transport 72 km). Van het goederentransport (exclusief zee) heeft 80% een herkomst en bestemming in Nederlandse stadsgewesten.	ca. 38 miljard tonkm	100%
Binnenland < 50 km	12%	daarvan over de weg circa 80 % De rest is binnenvaart ³	ca. 8 miljard tonkm	21%
Binnenland > 50 km	26%	daarvan over de weg 77% De rest is binnenvaart en beetje spoor	ca. 19 tonkm	50%
Im-/export	32% [in tonnen: 35%]	daarvan over de weg circa 30%.	ca. 9 miljard tonkm	24%
Transito	30% [in tonnen: 25%]	daarvan over de weg circa 6%. Vooral bulk, met name vervoerd via pijpleiding, binnenvaart of maritiem	ca. 2 miljard tonkm	5%

In de afgelopen dertig jaar verdubbelde niet alleen de hoeveelheid tonnen die in Nederland vervoerd werden, maar ook de totale afstand waarover dat gebeurde. Van het totale tonnage van 10 miljard ton (alle vervoerswijzen) wordt overigens 60% vervoerd over afstanden kleiner dan 50 km en 80% over minder dan 150 km.

Van al het goederentransport zorgt vooral het transport over de weg voor problemen: milieu, congestie. Dit wegtransport staat daarom in de rest van dit hoofdstuk centraal.

1.2 Het goederentransport over de weg

1.2.1 Positie en groei van het wegtransport

Het wegtransport is op de korte afstand en voor de meeste hoogwaardige producten vanuit logistiek gezichtspunt veruit de meest geschikte vorm van transport vanwege de fijnmazigheid van het wegstelsel en vanwege de flexibiliteit van dit type transport. In 1996 had het zware vrachtverkeer een aandeel van 6,3 % in voertuigkilometers op de Nederlandse wegen, zie tabel 1, kolom 3. Tellen we de bestelauto's mee, dan had het goederentransport een aandeel van bijna 17% in het totaal aantal voertuigkilometers. De positie van het wegtransport wordt structureel sterker vanwege:

- de toenemende behoefte aan flexibel en snel, fijnmazig transport in kleinere eenheden in het binnenland. De achtergrond daarvan is een verschuiving van massagoed naar halffabrikaten en eindproducten. Dat wordt onder meer weerspiegeld in een stijgende waarde per ton vrachtgoed met 70% in de periode 1970-1994. Juist bij duurdere (tussen-)producten wil men de voorraden laag houden. Voorts gaat een verhoging van toegevoegde waarde per product samen met meer in- en uitpakken, overslag, kleinere vrachten. De keerzijde is een stagnatie in bulkgoederen: het transportsegment waar het aandeel van het spoor hoog is. Bij laagwaardige niet bederfelijke bulkproducten als zand heeft het wegtransport een aandeel van circa 30%.

² in 1986 was verdeling binnenland, in/uitvoer; doorvoer: 49-29-22%. RV&W, interne notitie opgesteld door de AVV, 1998

³ Transport in Balans, p.16.

- de relatieve kostendaling van transport over de weg t.o.v. de productiekosten.

Tabel 1 Afgelegde afstand binnen Nederland (miljard voertuigkilometers).

Bron: NVWB, Kerncijfers mobiliteit 1997⁴

	1994	1996	aandeel in mobiliteit over de weg in 1996
Personenauto's	89,1	89,7	81,0%
Bestelauto's	10,5	11,8	10,6%
Vrachtauto's	3,7	3,8	3,5%
Trekkers	2,8	3,1	2,8%
Overig	2,6	2,3	2,0%
Alle motorvoertuigen	108,7	110,7	100%

De groei van het wegtransport

Tussen 1985 en 1995 groeide het goederenvervoer over de weg in tonkilometers met 60% (exclusief bestelwagens). Dat kwam ten eerste door de groei van het BNP waarbij bovendien door verschuivingen in de samenstelling van dat BNP er per eenheid BNP meer te vervoeren was. Een tweede belangrijke factor was de verschuiving van bulk- naar stukgoed (halffabrikaten; eindproducten) waardoor het aandeel toeneemt van goederen waarbij de productie ruimtelijk gesplitst is: langere productieketens, meer tussentijdse transporten, en van kwaliteitsproducten, die doorgaans per product meer volume kennen, mede vanwege de verpakking. Een derde belangrijke factor was de stijging van de gemiddelde ritlengte vanwege een toename in de ruimtelijke arbeidsdeling. De uiteindelijke stijging in voertuigkilometers bleef 'beperkt' tot 30% dankzij een toename van de vervoersefficiëncy waardoor het aantal ritten per tonkilometer per saldo af kon nemen. Ongunstig was daarentegen de toename van de ritfrequentie (met name in stedelijke distributie). Zie uitvoeriger het overzicht in schema 2.

⁴ Statistieken over goederenvervoer zijn tot nu toe w.b. voertuigkilometers afgeleid van gegevens over vervoersprestaties (verplaatst gewicht) en minder uit tellingen van wegbeheerders en gegevens over het voertuiggebruik op bedrijfsniveau. Het CBS werkt aan een vernieuwing van de statistieken over kilometers.

Schema 2 Groei goederentransport over de weg; Nederland 1985-95⁵

<p>I. Groei in tonkilometers : 60%</p> <p>A. 20% groei tonkilometers vanwege groei van de hoeveelheid vervoerde producten De waarde van productie en import steeg met 17%, het gewicht met 21%. Op het niveau van de economie als geheel was er dus per saldo geen 'dematerialisatie' maar juist een lichte daling van de waarde per eenheid product met 3%. Ook het vervoerd gewicht over de weg groeide met 21% en nam dus sterker toe dan het BNP (de modal split bleef, per type product, vrijwel gelijk)⁶. Dit alles ondanks de verschuiving tussen sectoren in de richting van de dienstensector, en ondanks de tendens in elke sector tot een zekere dematerialisatie/upgrading per eenheid product. Achtergrond: een <i>relatief sterke groei van sectoren</i> zoals de verwerkende industrie, metaalindustrie en chemie die ook relatief transportintensief zijn⁷ en <i>internationale transportdiensten</i> (de transportsector valt onder de 'dienstensector'). De transportintensiteit van onze economie wordt overigens mede bepaald door het relatief grote aandeel van de landbouwsector : 40% van het binnenlands wegtransport in ons land betreft agrarische producten. Voor de komende decennia wordt verwacht dat deze sector duidelijk onder de gemiddelde groei blijft. Transport van halffabrikaten en eindproducten laat in alle scenario's de sterkste groei zien.</p> <p>B. 30 % groei in tonkm door toename van de afgelegde afstand per eindproduct.</p> <ul style="list-style-type: none">• Verschuiving van bulk- naar stukgoed (halffabrikaten; eindproducten). Daardoor neemt het aandeel toe van goederen waarbij de productie ruimtelijk gesplitst is: langere productieketens, meer tussentijdse transporten. Van deze 30% zou 11%-punten kunnen worden verklaard uit het structureffect.• Toenemend aandeel van kwaliteitsproducten (per product meer volume).• Toenemende afstand tussen bedrijven. Achtergrond: de transportkosten tegenwoordig slechts een fractie uitmaken van de totale kosten. Daardoor, en door de handelsliberalisatie, zijn er veel minder beletsels om productieprocessen op te splitsen in functies die overal gehuisvest kunnen zijn. Ten eerste worden <i>schaalvoordelen</i> benut door schaalvergroting en concentratie op een gering aantal plekken (of toenemende specialisatie per locatie; vergelijk ook ruimtelijke concentratie van voorraden: 'focussed factories', 'single sourcing', gecentraliseerde voorraden). Transportafstanden ten opzichte van toeleveranciers en afnemers worden dan groter. Ten tweede wordt vestiging op meest geschikte locaties in binnen- en buitenland mogelijk (benutting <i>comparatieve voordelen</i>). Daardoor groeit het aandeel van goederen die over grotere afstand worden vervoerd. Ten derde treedt <i>ruimtelijke spreiding of concentratie langs transportassen op</i>. Bedrijvigheid is geconcentreerd in de Randstad⁸. Er treedt ook een internationale concentratie op van wegafhankelijke productievestigingen en voorraadcentra. 5%-punten van de groei zou verklaard worden uit internationalisering van transport (meer goederen vervoerd over de landsgrenzen heen).
<p>II. Groei in voertuigkilometers bleef beperkt tot 30% dankzij de toename van de gemiddelde vervoersefficiency. Deze was de resultante van:</p> <p>A. Daling van het aantal lege ritten met 7%. Het aandeel lege kilometers ligt op ca. 30%.</p> <p>B. Toename van het gemiddeld laadvermogen met 24%; Gemiddeld wordt 70% van het laadvermogen benut; op afstanden kleiner dan 10 km is dat ruim 45%; daarna gaat het percentage geleidelijk naar het gemiddelde.</p> <p>C. Toename van de ritfrequentie, daling van de beladingsgraad met 3%. De wens van de markt wordt belangrijker: verbreding (meer producten) en verdieping (hogere kwaliteitseisen, meer dienstverlening). Onder invloed van 'just-in-time'-logistiek neemt de frequentie van transporten toe, de omvang omlaag. Gezien de relatief hoge kosten voor het aanhouden van voorraden en opslagruimte is dat en relatief kleine afstanden is dat voor de verlader geen groot probleem. De grootstedelijke distributie wordt diffuser, geïndividualiseerd, kris-kras.</p>

Groei in tonkilometers en groei in voertuigkilometers

⁵ zie ook: prof. Ruijgrok, Expertmeeting Trends en Prognoses, VROM-raad 1999.

⁶ het aantal overgeslagen tonnen nam iets sterker toe: de 'handlingsfactor' steeg met 3%.

⁷ AVV, Personen en goederenmobiliteit 2010-2020, blz 32.

⁸ Recent is er volgens een studie van TNO-Inro in de Randstad meer spreiding van bedrijvigheid over de Stedenring en overig Nederland. Er is vooral groei van bedrijvigheid langs achterlandassen, m.n. in de intermediaire zones in het Zuiden en Oosten, door sterke groei van daar al gevestigde bedrijven. Dat heeft geleid tot minder tonkilometers. Vooral de grotere afhankelijkheid van de Europese markt maakt dat een lokatie dicht bij die markt vrachtwagenkilometers bespaart.

De afgelopen periode groeide het goedertransport sterker dan het BNP. Dat zal ook de komende decennia zo zijn. In diverse studies wordt een veel sterkere groei verwacht dan die van de personenautomobiliteit, al laten de prognoses wel een grote bandbreedte zien (zie tabel 2 en 3). De mate van groei zou overigens afnemen.

Tabel 2 Ontwikkeling mobiliteit over de weg tot 2030, 1995=100 uit Leefomgevingsverkenning 2030 (RPD)

	1995	2010			2030		
		CM	CO	VE	CM	CO	VE
personenautokm	100	112	115	113	126	129	111
bestelauto voertuigkm	100	366	334	276	628	514	380
vrachtauto voertuigkm	100	230	209	174	439	353	238

(CM staat voor het scenario 'Competitie', CO voor 'Coördinatie', en VE voor 'Verdeeldheid'.

Cijfers bewerkt door WRR; bron: WRR, *Ruimtelijke ontwikkelingspolitiek*, 1998/53, tabel 3.7, p. 81.

Tabel 3 Groeiprognozes goedertransport 1995-2020, 1995=100⁹

Questascenario	ton (NL)	tonkm (NL)	voertuigkm (NL)
waardevol	148	163	151
vrijstaat	121	136	115
polderland	126	145	139
grenzeloos	180	227	275

Tabel 4 laat zien dat het internationaal wegtransport - een relatief klein segment - met een jaarlijkse groei van 6,6 % in-/uitvoer, en 5,1% voor doorvoer veel sterker groeide dan het binnenlands wegtransport met een jaarlijkse groei van 3,6%. Dit verschil betreft de groei in *ton*-kilometers. In het binnenlands transport wordt per rit (veel) minder gewicht vervoerd, en is het aandeel korte ritten waarbij relatief weinig gewicht wordt vervoerd, hoger. Daardoor zullen beide segmenten minder verschillen qua groeivoet in *voertuig*-kilometers *en vervoers*-bewegingen (aannemende dat ook in het binnenlands transport de afstanden toenemen).

Tabel 4 Goedertransport over de weg binnen Nederlandse grenzen, in mln tonkm¹⁰.

	1986	1997	jaarlijkse groei
weg binnenland	19,2	28,2	3,6%
weg in-/uitvoer	5,5	11,0	6,6%
weg doorvoer ¹¹	1,4	2,4	5,1%

Voor de komende decennia wordt verwacht dat de afstanden in het goedertransport als geheel minder groeien dan in de voorgaande periode. Dat blijkt uit de het afnemende verschil tussen de groei in vervoerd gewicht en de groei in tonkilometers; die was in de periode 1985-1995 met 60% drie maal zo hoog als de groei in tonnen (21%). Volgens de Questascenario's is de groei in tonkilometers in de komende vijftig jaar nog maar 1,5 maal de groei in tonnen (zie tabel 3).

Uit deze cijfers valt ook af te leiden dat de jaarlijkse groei in tonkilometers veel lager is dan in de afgelopen periode. Als de afstanden minder sterk groeien, wordt het verschil tussen groei in ton- en in voertuigkilometers ook geringer. Temeer omdat de gemiddelde vrachtauto groter wordt, en het aandeel van grote trekkers in de vervoersprestatie van de sector toeneemt vanwege de groei van transport over lange afstanden, een segment waar de beladingsgraad ook relatief gunstig is.

1.2.2 Het binnenlands vrachttransport

⁹ Ruygrok, blz. 23-24. Expertmeeting Trends en prognoses, VROM-raad 1999. In de CPB-scenario's wordt de groei in voertuigkilometers voor de periode 1995-2020 geschat op 50% tot 160%. Daarin is rekening gehouden met een verschuiving naar grotere vrachtwagens, een toenemende beladingsgraad, en economische ontwikkelingen zoals 'dematerialisatie', 'upgrading', en beleidsmaatregelen als de Betuweroute en meer intermodaal vervoer conform 'TIB'.

¹⁰ RV&W, interne notitie opgesteld door de AVV.

Verdeling naar ritlengte

Veruit het grootste deel van het vrachtverkeer¹² betreft transport over een afstand van minder dan 150 km. Uit tabel 5 is af te lezen dat het bij 75% van het aantal ritten gaat om transport over afstanden onder de 50 km, 54% over afstanden kleiner dan 25 km en 20% over afstanden kleiner dan 10 km. Van het totaal aantal ritten wordt 85% gemaakt met kleine vrachtauto's (bestelauto's zijn hierbij niet meegerekend).

Tabel 5 Binnenlands goederentransport met vrachtauto's en trekkers naar ritafstand en laadvermogen, 1997, exclusief bestelwagens (Statistiek van het Binnenlands goederenvervoer, tabel TW6)

	aantal beladen ritten		afgelegde afstand		
	x 1 mln	in %	in %	in mrd km	waarvan beladen
< 10 km	22	20	5	0,3	0,1
< 25 km	60	54	18	1,2	0,7
< 50 km	84	75	33	2,2	1,6
> 50 km	28	25	66	4,4	n.a.
Totaal	112	100	100	6,6	4,9
aandeel < 1,5 ton	71			2,9	2,3

Verdeling naar voertuigkilometer

In voertuigkilometers ziet de verdeling er heel anders uit. Het grootste deel - 66% - van het aantal voertuigkilometers wordt afgelegd in ritten met afstanden boven de 50 km. Op afstanden tot 10 km wordt minder dan 5% van het aantal kilometers gemaakt, tot 25 km ruim 17% en tot 50 km 34%. Trekkers leggen 70% van hun kilometers af op snelwegen en 15% in stedelijk gebied¹³. Specifiek belangrijk voor de congestieproblematiek is ook de sterke groei van het transport met bestelauto's (zie bijvoorbeeld tabel 2)¹⁴. Gezien de relatief korte afstanden voor bestelauto's betekent de sterke toename van het aantal voertuigkilometers ook een sterke toename van het aantal ritten.

Toenemende afstanden en afnemende meeropbrengsten

Het is niet waarschijnlijk dat de afstanden in het vrachtvervoer zullen blijven toenemen. De voordelen van verdere vergroting van schaalgrootte nemen af ('wet van afnemende meeropbrengsten'). Het effect van de liberalisatiegolf ebt weg. En intussen worden de verschillen tussen locaties door internationale vervlechting in Europa onmiskkenbaar kleiner. En bij grotere afstanden gaan transportkosten toch meetellen. Een toenemende handel in typisch buitenlandse producten wordt gevolgd door verovering van de buitenlandse markt juist ook via vestigingen dichtbij die markt. Voorts maakt een grotere invloed van de klant ('massa-individualisering' bij hoogwaardige productie) vestiging in buurt van de afzetmarkt aantrekkelijk. In het voorgaande is al geconstateerd dat de groeivoet van afstanden afneemt. Te verwachten is dan ook dat de komende decennia de betekenis van toenemende ritlengtes voor de expansie van het goederentransport over onze wegen zal afnemen. De belangrijkste groeifactor zou dan op den duur toch weer de groei van het BNP zijn, met de aantekening dat in een hoogwaardige kenniseconomie de samenstelling van dat BNP dan van steeds groter belang wordt voor de ontwikkelingen in het wegtransport.

Conclusie

¹¹ Voor alle modaliteiten samengroeide de doorvoer jaarlijks met 0,3%, van 12,8 tonkm in 1986 naar 13,3% in 1997.

¹² Voor bestelauto's ontbreken echt nauwkeurige gegevens over aantal ritten en kilometers.

¹³ Voor grote vrachtwagens ligt dat: 20-60. Voor middelgrote 5-5 en kleine 30-40. bron: AVV/CE, Hoe schoon is het Nederlandse vrachtwagenpark?

¹⁴ Deze groei is, volgens RPD/WRR (in Leefomgevingsverkenning) sterker dan de groei van transport met voertuigvrachtauto's/trekkers. Volgens het CPB (1997) doet die sterkere groei zich alleen in eerste periode voor.

Geconstateerd moet worden dat er vooral op het punt van het binnenlands goederen-transport nog te weinig bekend over de specifieke achtergrond van de expansie: welke rol spelen just-in-time-logistiek, grootwinkelbedrijven, pakketdiensten, relatie met de diensteneconomie, etc? Onderzoek is dringend nodig.

1.2.3 Groei van het internationaal goederentransport

Bij alle modaliteiten tezamen groeit het internationale goederentransport als geheel jaarlijks met 2 tot 3%, aanmerkelijk meer dan de groei van het binnenlandse goederentransport. Het heeft inmiddels een aandeel van 62% in het totaal aantal tonkilometers op Nederlandse bodem (TIB, blz.14).

De vraag is nu welk aandeel het wegtransport in dit zo gegroeid internationaal transport heeft. Temeer omdat in de beeldvorming - vgl. het debat over de Mainportstrategie en 'Nederland Distributieland' - het internationaal transport over de weg een grote bijdrage aan de problematiek van milieu en bereikbaarheid levert. Dat beeld klopt niet. Die problemen hebben te maken met het wegtransport, en van het internationaal transport gaat slechts een beperkt deel over de weg: circa 10% van het aantal tonnen en circa 25% van het aantal tonkilometers in ons land¹⁵. Het transitovervoer (dat typerend is voor 'Nederland Distributieland') heeft een aandeel van 30% in het goederentransport en daarvan gaat slechts 6% over de weg. Het grootste deel van het goederentransport gaat niet over de weg, maar via binnenvaart, spoor, short sea, pijpleiding¹⁶. En van al het goederentransport over de weg heeft het internationaal transport een beperkt aandeel¹⁷:

- 30% van alle goederentransport in ons land gemeten in tonnen over de weg;
- 32,5% van alle goederentransport in ons land gemeten in tonkm over de weg;
- 21% van alle goederentransport in ons land gemeten in voertuigkilometers¹⁸;
- circa 3% van het totaal aantal voertuigkilometers op de weg inclusief personenauto's. (Als het internationaal goederentransport een aandeel van 21% in het totaal wegtransport heeft, en het wegtransport op zijn beurt heeft een aandeel van 17% in het totaal wegverkeer, is het aandeel van het internationaal wegtransport in het totale wegverkeer in ons land slechts circa 3%. Zou men bestelwagens niet meerekenen dan is dit aandeel nog aanmerkelijk kleiner.

Veel groter is het aandeel van het internationaal transport in het ruimtebeslag specifiek op de hoofdassen. Op dit deel van de weginfrastructuur heeft dit transport een aandeel van circa 25% in het ruimtebeslag (zie hierover ook par. 2.1).

Schema 3 Internationaal transport

Het internationaal transport bestaat hoofdzakelijk uit bilaterale import/export en transitoverkeer. Het grootste deel - 80% in tonnen, 90% in waarde - heeft het eigen continent als herkomst en bestemming. Intercontinentaal transport heeft in tonnen een aandeel van 20% en in waarde 10%.

Bilaterale import/export

Deze groeide in de periode 1986-1996 met ruim 40%. Het aandeel dat over de weg gaat bedraagt 30%. Het wegtransport nam in de genoemde periode toe met 77%, de binnenvaart met 13%, het railtransport daalde met 15%.

Transitoverkeer (zowel laad- als losplaats liggen in andere landen dan Nederland)¹⁹

¹⁵ Het aandeel in tonnen vervoerd gewicht is kleiner dan dat in tonkm, uiteraard vanwege de grotere afstanden in dit segment.

¹⁶ Zie schema 1, beide onderste rijen.

¹⁷ Zie ook Raad voor Verkeer en Waterstaat, Advies Lange termijnbeleid Goederenvervoer, deel 2: Ruimtelijke Vernieuwing Internationaal Goederenvervoer, bijlage 4, tabel blz. 50-51.

¹⁸ Dit aandeel groeit wel; het was in 1992 nog 16% (zie tabel 4 en 7). Het NEA voorspelt voor 1996-2015 een groei in tonnen binnen regio's (tot 80km) met 35% (in dit segment is de groei in aantal ritten en in kilometers al gauw groter); tussen regio's in binnenland met 78%; internationaal binnen Westeuropa met 71%; van West-Europa naar Accesslanden e.d. met meer dan 200%. Bron: Hilfering, Verslag Expertmeeting Trends en Prognoses, VROM-raad 1999.

Bij dit transitoverkeer heeft de weg een aandeel van slechts 6%. Dit transport is concurrentiegevoelig; het gaat van en naar het achterland via zeehavens in België, Nederland en Duitsland. Dit transport groeit eerder onder invloed van economische ontwikkeling elders dan onder invloed van de eigen BNP-groei. De doorvoer daalde in de periode 1986-1996 als gevolg van schommelingen in het transport van bulkproducten als erts, olieproducten en steenkool. Vooral de binnenvaart is gevoelig voor deze marktschommelingen. Het aandeel van het wegtransport in dit segment groeide in deze periode van 15% naar 25%, het railtransport groeide met ruim 38%, vooral door de groei van het containertransport. Circa 50% van de lading van het wegtransport betreft containers, klassiek stukgoed en neo-bulk en leent zich voor transport per spoor en schip. Het onderscheid tussen beide is aan het vervagen vanwege de toenemende verwevenheid van economieën en vanwege toevoeging van waarde aan goederen die worden doorgevoerd.

Internationaal transport: de verdeling van kilometers over Nederland en buitenland

De meeste kilometers in dit internationaal transport worden gereden op Nederlandse bodem: in het jaar 2000 gaat het om circa 80% (inclusief de kilometers van buitenlandse vervoerders op Nederlands grondgebied²⁰). De achtergrond hiervan is dat een belangrijk deel van de transporten loopt tussen de mainports in het westen van ons land en bestemmingen vrij dicht over de grens.

Tabel 6 Goederentransport op Nederlandse bodem, in miljard voertuigkilometers

	1986		1996		jaarlijkse groei
	in voertuigkm	aandeel	in voertuigkm	aandeel	
binnenlands wegtransport	3,2	87%	3,7	79,6%	1,6%
invoer/uitvoer	0,38	10,5%	0,8	16,9%	7 %
doorvoer	0,1	2,7%	0,16	3,4%	4,9%
totaal internationaal	0,5	13%	0,9	20%	
totaal	3,7	100%	4,6	100%	2,4%

Bron: Secretariaat Raad V&W, interne notities sector goederenvervoer (niet gepubliceerd). Zie ook: Raad voor Verkeer en Waterstaat, *Ruimtelijke Vernieuwing Internationaal Goederenvervoer*, 1999, tabel blz. 50, 4e kolom.

Veruit de meeste vracht - gemeten in tonkm zo'n 70% - gaat naar de buurlanden Duitsland (45%), België (11%) en Frankrijk (13%)²¹. En van de vracht die voor Duitsland bestemd is gaat bijna de helft naar Nordrhein-Westfalen. Daardoor is dat deel van het traject dat per rit in ons land zelf wordt afgelegd relatief groot: doorgaans meer dan 150-200 km.

De stromen naar Oost-Europese landen zijn in volume niet zo belangrijk. Slechts 1% wordt vervoerd over meer dan 1000 km. Overigens groeit het transport over grote afstanden wel sterk - bijvoorbeeld naar Access-landen met 168% tot 2015²². Bij dit transport op de langere afstanden zijn voertuigen met een hoog laadvermogen en een hoge beladingsgraad gebruikelijk. Daardoor is het aandeel in het totale wegtransport gemeten in voertuigkilometers aanmerkelijk geringer dan gemeten in tonkilometers²³.

Het internationaal transport zelf draagt in directe zin vooral bij aan het BNP voorzover Nederlandse transportbedrijven meer transportdiensten verkopen aan het buitenland dan andersom. Voor het overige gaat het om intermediaire activiteiten ten behoeve van import voor Nederlandse consumenten - het assortiment in de winkels is sterk geïnternationali-

¹⁹ Een derde vorm is de zogenaamde 'cabotage': een Nederlands bedrijf verricht vervoersdiensten in een ander land (zoals buitenlandse bedrijven dat doen in Nederland).

²⁰ Hoewel de gemiddelde afstand over de grens snel toeneemt zou ook in 2020 nog meer dan 60% van de voertuigkilometers in het internationaal wegtransport verreden worden in Nederland zelf.

²¹ Bron: Wegvervoer becijferd p.31. In de EU maakt het internationaal vervoer slechts 3% van het wegvervoer uit in tonnen. De gemiddelde afstand per rit was 558 km, waardoor het aandeel in tonkm veel hoger was: 20% (RPD, 'spatial patterns of transportation'). In de EU werd 60% van het totale tonnage (10 mld ton; alle vervoerswijzen) vervoerd over afstanden kleiner dan 50 km en 81% over minder dan 150 km. De gemiddelde vervoersafstand in de EU was 103 km.

²² C. Ruijgrok, Ontwikkelingen in het Goederenvervoer, blz. 28 in: Verslag Expertmeeting Trends en Prognoses, VROM-raad 1999.

²³ Gemeten in tonkm had het internationaal transport over de weg in ons land een aandeel van 54,6%, echter, gemeten in tonnen vervoerd over de Nederlandse wegen was dat veel kleiner: 16,6%. Bron: RV&W, interne notitie opgesteld door de AVV, tabel D.3, en D4, blz. 106 (niet gepubliceerd).

seerd, tot kennelijke tevredenheid - en ten behoeve van import en export van grondstoffen en halffabrikaten voor industrie en landbouw, als ook van (een deel van) hun eindproducten. In zoverre is dit transport wel indirect van groot belang voor werkgelegenheid en export. Daarbij spelen tot op zekere hoogte specialisaties een rol die samenhangen met de ligging in Noordwest-Europa aan de monding van grote rivieren, en met andere goede transportverbindingen (Hoogovens, petrochemie, landbouw, en dergelijke).

Conclusie

De harde kern van de problemen die het goederentransport veroorzaakt wat betreft milieu- en ruimtegebruik, moet voornamelijk gelokaliseerd worden in het binnenlands wegtransport, een klein deel in import- en export, en een verwaarloosbaar deel in het transitotransport. De bijdrage van internationaal transport aan deze problemen beperkt zich in hoge mate tot het wegtransport, en daarbij tot het ruimtebeslag op een aantal grote verkeersaders.

2 Goederentransport en bereikbaarheid

2.1 Goederentransport als bron van bereikbaarheidsproblemen

Congestieverschijnselen doen afbreuk aan de concurrentiepositie van mainports en stedelijke centra, met name bij goederentransport over grotere afstanden. De expansie van goederentransport draagt daar zelf ook aan bij. Weliswaar is het aandeel beperkt en is de spreiding over de dag relatief groot, maar dat aandeel is wel geconcentreerd op congestiegevoelige routes, zoals blijkt uit de volgende gegevens:

- *op de grote transportassen* bedraagt het ruimtebeslag van vrachtwagens - rekening houdend met hun omvang in verhouding tot die van personenwagens - zo'n 40% van de totale ruimte die voertuigen daarop in beslag nemen. Het internationale wegtransport heeft daar een groot aandeel in: 25% in het *ruimtebeslag op dit deel van de weginfrastructuur* (in termen van verkeersbewegingen 14%²⁴) plus een relatief grote bijdrage aan wegslijtage. Op die hoofdassen bedraagt het ruimtebeslag voor alle vrachtwagens samen zo'n 40% van de totale ruimte. De bijdrage aan lokale problemen van congestie is relatief gering.

²⁴ Het vrachtovervoer als geheel, dus inclusief binnenlands transport zo'n 22%.

- vooral in het grootstedelijk gebied speelt zich een groot deel van het goederentransport af. Meer dan de helft van de ritten in het goederentransport gaat over afstanden kleiner dan 25 km. En 75% van het binnenlands transport betreft ritten met afstanden onder de 50 km. Bestelauto's zijn hierbij niet meegerekend; daarvoor wordt een zeer sterke groei verwacht²⁵.

In het SVV-2 werd destijds bij ongewijzigd beleid een groei verwacht tot het jaar 2010 - in termen van voertuigkm over de weg - van 30%. Die groei heeft men willen afremmen tot een groei van 20%: -5% voor het nationale transport over langere afstanden; -10% voor het internationale import/export-transport en -40% voor transitovervoer. Deze doelstelling wordt niet gehaald.

Belangrijke opties om de groei van het wegtransport af te remmen lijken de volgende:

- I. bevorderen dat een verschuiving optreedt in de voertuigkeuze naar rail, water, buis;
 - II. bevorderen dat de gemiddelde afstand tussen producenten in de keten, en van producent tot consument, minder sterk groeit of stabiliseert;
 - III. bevorderen dat de efficiency bij de aangeboden transportdiensten verbetert: minder lege ritten, hogere beladingsgraad, grotere voertuigen, minder verplaatsing van lucht (lege containers; verpakkingen) en water; virtualiseren van schakels in de keten en dergelijke. Ook in de productiesfeer kunnen bepaalde veranderingen helpen: uitbesteden in plaats van zelf rondbrengen, herontwerp van producten (reductie verplaatst volume), elektronische informatiedragers i.p.v. fysieke.
- NB.: grote voertuigen zijn in binnensteden ongunstig voor leefbaarheid, maar een verschuiving naar kleinere voertuigen leidt wel tot meer ritten en emissies om dezelfde hoeveelheid vracht te vervoeren²⁶.

Vertaald naar aangrijpingspunten voor beleid zou dat betekenen:

- hogere kosten voor transport, in het bijzonder wegtransport (opdat kritisch gekeken wordt naar de noodzaak van grote afstanden, de noodzaak van wegtransport, en de efficiency van het transport) en lagere kosten van overslag;
- de keuze van locaties: met het oog op de afstanden tussen vestigingen, en ligging ten opzichte van transportfaciliteiten

Deze ingangen worden in de nu volgende paragrafen besproken.

2.2 De rol van transportkosten bij de groei van het (weg)transport

De afgelopen vijftien jaar is de prijs per tonkilometer jaarlijks gemiddeld met 1,5% gedaald. Tegenwoordig maken de transportkosten voor alle productie- en handelsbedrijven gemiddeld zo'n 2-5% van de kostprijs van eindproducten uit. In 1994 was het gemiddelde aandeel van transportkosten in Duitsland in de verkoopprijs nog maar 2,4%. Kan deze trend omgekeerd worden tot stijgende transportprijzen - bijvoorbeeld na doorberekening van externe kosten - en zal dat dan een omgekeerd effect kunnen bewerkstelligen, of althans het beschreven proces wat kunnen afremmen?

²⁵ De RPD/WRR (Leefomgevingsverkenning) verwacht een aanmerkelijk sterkere groei dan die van transport met vrachtauto's/-trekkers. Het CPB verwacht alleen in eerste periode een sterkere groei.

²⁶ Vgl. M.C.A. van der Poel e.a., Stadsdistributie Amsterdam: concurrentie- en milieu-effecten van stringentere regelgeving. Tijdschrift voor Vervoerswetenschap 3/99.

Bijna de helft van de totale kosten in het Nederlandse wegtransport bestaat uit arbeidskosten, slechts 14% betreft energiekosten.

Tabel 7 Kostenverdeling goederentransport over de weg 1993

personeelskosten	reparatie/onderhoud	energie	afschrijvingen	overig	huur/lease voertuigen
47%	7%	14%	11%	17%	4%

(bron: *Wegvervoer becijferd*, blz.17)

Internalisatie van kosten en ruimtelijke arbeidsdeling

Doorberekening van externe kosten in de prijzen zou juist in het transport over de weg tot een vrij beperkte prijsstijging leiden, vermoedelijk niet (veel) meer dan 10%²⁷. Vervolgens zou een stijging van de transportkosten met 10% voor de productie- en handelsbedrijven een toename betekenen van de totale kosten met zo'n 0,2% tot 0,5%; althans, bij transport in eigen beheer. Als de kosten geheel of gedeeltelijk worden doorberekend, is het effect op de totale kosten van de opdrachtgevers klein, zodat de invloed van een stijging van de transportkosten bij strategische beslissingen vrij gering zal zijn²⁸. Temeer omdat de transportkosten slechts een beperkt deel vormen van de totale logistieke kosten - alle kosten die te maken hebben met aanvoer inputs, voorraadbeheer, afvoer eindproducten²⁹ - en minder transport ook kan leiden tot verhoogde kosten voor opslag van voorraden. De conclusie dat prijsverhoging nauwelijks effect zal hebben, kan echter niet te snel worden getrokken. Weliswaar blijkt uit onderzoek dat de elasticiteiten op de korte termijn laag zijn, maar zeker op wat langere termijn zijn verschuivingen te verwachten. Zeker niet alle opdrachtgevers van transportdiensten zullen in gelijke mate in staat of bereid zijn om die gestegen kosten te betalen. De kostenverhoging zal, uitgedrukt in specifieke kostenposten, groter zijn, en de verantwoordelijke managers zullen druk ervaren tot kostenbewaking en aanpassing van het logistieke proces. Sommige veranderingen kunnen pas na verloop van tijd plaatsvinden.

Lange termijn-effecten van prijsverandering op de vraag naar transport

Verschillende recente studies duiden op een vrij hoge prijselasticiteit (tussen de -0,7 en -1,1³⁰ afhankelijk van goederensoort en transportrelatie), althans voor de langere termijn. Dergelijke cijfers zijn ontleend aan veranderingen in de afgelopen decennia, een periode van teruglopende relatieve transportprijzen - die nu nog slechts een kleine fractie uitmaken van de totale kosten - waardoor de afstanden in economische relaties gemiddeld zijn toegenomen. De gedragsreacties die achter dit elasticiteitscijfer schuil gaan, bestonden vooral uit gedragsveranderingen bij

- producenten: meer inkoop bij leveranciers verder weg, wijzigingen in vestigingsgedrag);
- consumenten: verschuiving in bestedingen bij hetzelfde type producten naar alternatieven uit het buitenland, of verschuiving in bestedingen vanwege wijzigingen in prijsverhoudingen.

De vraag is overigens of dit verband in omgekeerde richting ook geldt³¹. Indien bij een verhoging van transportkosten in de orde van 10% inderdaad een reactie zal optreden in de mate die wordt aangeduid met de elasticiteiten, zullen uiteindelijk de afstanden waarover

²⁷ Zie in dit document het hoofdstuk over Internalisatie van maatschappelijke kosten. Het CE komt in het genoemde rapport uit op een verhoging van de prijs per tonkilometer met 10-17%, uitgaande van een gegeven taakstelling voor reducties in het goederenvervoer zelf. Benutting van het instrument van verhandelbare emissierechten opent de mogelijkheid ook kosteneffectieve reducties te zoeken buiten de eigen sector, waardoor de milieukosten beperkt blijven.

²⁸ De kans op volledige doorberekening door het beroepsgoederenvervoer is vooralsnog gering; vanwege de hevige concurrentie tussen vervoersbedrijven is er een fors risico op verlies van opdrachtgevers. Als de transporteurs deze de kostenstijging voor eigen rekening nemen verandert er in de vraag naar transport weinig tot niets.

²⁹ De logistieke kosten zouden tezamen gemiddeld zo'n 14% van de kostprijs uitmaken.

³⁰ CE, 1997, blz. 30-31

³¹ Zullen bijvoorbeeld consumenten weer terugkeren naar producten die van minder ver komen?

wordt vervoerd minder toenemen dan nu lijkt te gaan gebeuren. Ook het proces van ruimtelijke concentratie in een beperkt aantal vestigingen zal minder sterk worden. Daardoor zal het transportvolume wat geringer worden dan anders het geval zou zijn geweest. Te verwachten is dus dat een deel van het transport waarbij de baten niet langer opwegen tegen de kosten wordt 'afgeroomd', waaronder vermoedelijk een deel van het transport over de wat grotere afstanden of met lage beladingsgraad (of een verschuiving naar een andere modaliteit). Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat dit zal kunnen leiden tot een *wezenlijk* ander ruimtelijk patroon.

Kostenverschillen en modal shift

Een verhoging van de energiekosten met 10%, bijvoorbeeld door een forse accijnsverhoging³², zou een stijging in de transportkosten bewerkstelligen met circa 1%, of minder, want deze verhoging zou te zijner tijd ten dele door het zuiniger worden van vrachtwagens worden opgevangen. Omdat de transportkosten voor de verladers ongeveer 2-4% van de totale kosten uitmaken, zal zo'n prijsstijging van het wegtransport de neiging om tot modal shift over te gaan niet erg versterken. Temeer omdat de stijging van brandstofkosten ook de andere modaliteiten zou raken, en omdat slechts een deel van de goederen überhaupt geschikt is voor een andere vervoerswijze. Een verschuiving vergt doorgaans multimodaal transport en daarmee ontstaat de noodzaak van extra overslag³³.

Of modal shift economisch interessant is, wordt dus niet alleen bepaald door het verschil in kosten per kilometer tussen modaliteiten in combinatie met de vervoersafstand, maar ook door de kosten per overslag, die bij de relatief korte afstanden in ons land sterk aantikken. Het vergt prijsverhogingen van -zeg - 300% om de hogere kosten van overslag te overbruggen. Het break-even-point ligt nu bij maritieme containers en de combinatie weg-water rond de 200 km. Voor de combinatie weg-spoor zou modal shift pas interessant worden voor transport over afstanden langer dan 700 km. Bij landcontainers is nog een tweede extra overslag nodig en ligt het break-even-point op ongeveer 1000 km. Daardoor lijkt het perspectief voor modal shift in hoge mate beperkt te zijn tot het lange-afstandsvervoer. In Nederland wordt echter veruit het grootste deel van de vracht vervoerd over afstanden onder de 150 km. Hoe dan ook, voor een substantiële modal shift is een verlaging van overslagkosten of een aanmerkelijke verandering in de kostenverhouding tussen de modaliteiten noodzakelijk, en - daarmee samenhangend - standaardisatie in omgang met vracht tussen de modaliteiten.

De mate waarin op veranderingen in de prijsverhoudingen tussen modaliteiten gereageerd wordt met een andere voertuigkeuze wordt door het NEI voor het binnenlands goederen-transport geschat op -0,1%, en voor het internationaal goederen-transport op -0,2%. Een prijsstijging met 1% voor het wegtransport (waarvoor een veel hogere prijsstijging van de brandstofprijs nodig zou zijn) zou dan leiden tot een verschuiving naar andere modaliteiten met resp. 0,1% en 0,2% (CE, 1997, blz. 31).

2.3 De mogelijkheden voor een andere modal split in het goederen-transport

Voor het goederen-transport als geheel verandert de modal split zeer geleidelijk, met name vanwege *het verschil in groeitempo tussen sectoren*, waardoor de samenstelling van de te

³² Doorberekening van infrastructuur- en andere externe kosten aan het nationale en internationale goederenvervoer zou volgens het NEI echter eerder moeten leiden tot een stijging van de tarieven in het railvervoer dan van het wegvervoer.

³³ Laden op vrachtauto moet sowieso. Dan moet er i.v.t. alleen laden op vrachtauto bij overgang op multimodaal vervoer vanaf land tweemaal extra worden overgeslagen - van vrachtauto op trein; van trein op vrachtauto; bij maritieme containers: 1 maal extra i.v.m. direct laden op de vrachtauto: namelijk van schip op trein of schip, en van trein of schip op vrachtauto. Een extra complicatie is dat niet alle modaliteiten even makkelijk lading uitwisselen

vervoeren vracht verandert. De sterkste groei van de brutoproductie wordt verwacht voor de verwerkende industrie, de metaalindustrie en de chemie. Het daarmee samenhangende transport van overige goederen (halfabrikaten en eindproducten), metalen en chemische producten vertoont dan ook de sterkste stijging.

Per type product wordt de keuze voor een vervoerswijze echter vooral bepaald door de aard van dat product³⁴. Per *goederensoort* is de modal split dan ook redelijk stabiel.

In OESO-landen was de groei (tonkilometers in 1992, 1970 = 100) voor diverse modaliteiten in het goederentransport: wegtransport 240, binnenvaart 100, railtransport 92 en pijpleidingen 140³⁵.

De overheid heeft onmiskenbaar enige invloed op de modal split. Nederland voert een beleid gericht op substitutie van wegtransport door multimodaal goederentransport. In een aantal lidstaten van de EU wordt transport via het spoor bevorderd, met name onder druk van de Alpenlanden. Dat zal op den duur ook voor de keuze van vervoersmodaliteit vanaf Schiphol en havens betekenis kunnen krijgen. In het EU-beleid is een tendens waarneembaar tot verhoging van transportkosten over de weg waarbij gedacht wordt aan roadpricing. Terzijde zij opgemerkt dat andere anti-congestiemaatregelen - zoals stroken voor vrachtwagens, nachttransport - de aantrekkelijkheid van modal shift weer beperken.

In de nota *Transport in Balans* zijn streefdoelen vastgesteld voor de in het jaar 2010 te bereiken modal shift. Deze lijken zijn ambitieus, maar gezien het grote aandeel van het binnenlands wegtransport op het totaal wegtransport blijkt, als die doelen gehaald zouden worden, het uiteindelijk effect op het goederentransport toch beperkt. De groei het wegtransport met 46% wordt dan hooguit beperkt tot een groei met 35%.

Tabel 8a Kabinetsdoelen modal shift goederentransport volgens TIB, voor 2010

goederenvervoer over de weg	omvang 1992 in mjrkd tonkm	2010 bij ongewijzigd beleid	in 2010 moet verschoven zijn:	goederentransport over weg in 2010 bij voorgenomen modal shift beleid
binnenland < 50	8	10 (+25%)	0	10
binnenland > 50	19	26,3 (25%)	5%	25
import/export	9	15,8 (+76%)	10%	14,2
transito	2	3,5 (+76%)	40%	2,1
totaal	38	55,6 (+46,3%)		51,3 (35%)

³⁴ met het daarbij horende eisen gesteld aan vervoer, zoals snelheid; de ligging t.o.v. de markt; de aanwezigheid van modaliteiten; de organisatie van het transport: aanbod van door-to-door-dienstverlening, en de relatieve kosten.

³⁵ CEMT, Urban Travel and Sustainable Development, OECD, Parijs 1995

Doorgerekend naar 2020 verwacht het CPB de modal split die in tabel 8b staat weergegeven.

Tabel 8b Ontwikkeling in de modal split bij het vrachttransport, exclusief pijpleiding en zeevaart

groei (1995 = 100)	aandeel in vervoerd gewicht									
	1970		1995		2020					
	1970	1995	DE	EC	GC	1970	1995	DE	EC	GC
weg	62	100	138	209	232	58	70	73	74	73
binnenvaart	95	100	111	155	177	37	29	25	23	24
spoor	154	100	187	289	331	4	2	3	3,1	3,2
						100	100	100	100	100

Buck Consultants meent dat deze doelstellingen van TIB haalbaar lijken afgaande op de resultaten van een door hen verricht onderzoek onder een aantal bedrijven (transitotransport bleef hierbij buiten beschouwing) en op “de groeiende belangstelling bij het bedrijfsleven voor modal shift, de toenemende mogelijkheden in het aanbod en het overheidsbeleid om dat te ondersteunen en de randvoorwaarden scheppen”. Men tekent daarbij echter wel aan dat een belangrijk deel van de beoogde verschuiving van tonkilometers in de praktijk niet in Nederland zelf, maar in het buitenland zal worden gerealiseerd (in hun deelstudie betrof dat 70%).

Dit bureau had eerder al een studie uitgevoerd voor de potenties in Groningen, Friesland en Drenthe, een gebied waar in totaal 8% van de goederenstroom in Nederland wordt vervoerd (daarvan heeft 70% een herkomst en bestemming in het Noorden zelf). De huidige modal split is daar als volgt: 88% weg, 2% spoor, 10% binnenvaart. Het onderzoek mondde uit in de conclusie dat in de periode tot 2010 zeker 1-1,5 miljoen ton voor modal shift in aanmerking komt, vooral voor transport over water. Zetten we dit af tegen het huidig totaal vervoerd gewicht (138 miljoen ton). Dat betekent dat in deze drie provincies ruwweg 1% van de totale goederenstroom voor modal shift in aanmerking zou komen³⁶.

Spoor

Het railtransport heeft slechts een aandeel van 2% in vervoerd gewicht. Sinds 1970 heeft het spoor fors terrein verloren, mede als gevolg van het sterk gedaald aandeel van erts en mineralen in het totale goederenvolume. Men verwacht nu een omgekeerde ontwikkeling: de snelste groei zou voor het spoor zijn, waardoor het aandeel weer zou toenemen naar 3%. Die groei hangt samen met de verschuiving tussen sectoren (zie boven) en ook de snelle groei van het internationale transport (op de langere afstand), die gunstig is voor het spoor. Voor vrijwel alle goederensoorten neemt daardoor het aandeel van railtransport iets toe. Deze trend kan sterker worden indien Oostenrijk en Zwitserland grotere belemmeringen gaan opwerpen voor doorgaand vrachtverkeer, bijvoorbeeld in de vorm van hoge heffingen. Er zijn echter in Europa ook belemmeringen voor een dergelijke modal shift. Zo werken de verschillende spoorwegmaatschappijen nog altijd slecht samen, en beschikt een aantal EU-landen niet over een adequaat spoorwegstelsel³⁷. Al met al zou van het internationale wegtransport in de EU slechts 20% überhaupt geschikt zijn om te worden vervangen door railtransport. De conclusie is dat het aandeel van railtransport een fractie van het totaal blijft.

Binnenvaart

³⁶ De doelstelling van de overheid is ambitieuzer: in 2010 zou 6,5 miljoen ton extra over water moeten gaan, zij het mede door autonome groei van vervoer over water en door transport van en naar nieuwe vestigingen - beide vielen buiten de studie van Buck.

³⁷ In VS zou overigens een sterke groei goederenvervoer juist ook door railvervoer zijn opgevangen (mede dankzij deregulering en technologie bepaalde kostenontwikkeling).

Binnenvaart heeft op dit moment een marktaandeel van 29% van het totaal goederen-transport, en van 13% van het binnenlands goederen-transport. Ondanks groei loopt het aandeel terug van 37% in 1970 naar 23% in 2020, mede vanwege de trage groei van het droge massagoed ten opzichte van het stukgoed. Stukgoed wordt nauwelijks vervoerd met binnenvaartschepen.

Conclusies

Het wegtransport blijft vanwege de noodzaak van fijnmazig transport veruit dominant met een aandeel in de orde van 70%, dat de komende decennia eerder licht zal stijgen dan zal dalen³⁸ (zie tabel 8). Er valt met beleid gericht op modal shift niet zoveel meer te bereiken dan dat het transport over de weg een wat kleiner deel van de groei krijgt. Het perspectief is nog het grootst bij transport op de langere afstanden, maar juist dat segment beslaat slechts een klein deel van het wegtransport in ons land, en ook daar komt slechts een beperkt deel in aanmerking voor modal shift³⁹. Daar komt bij dat dit segment nauwelijks een bron is van de problemen waarmee VROM te maken heeft. Veel goederenstromen in dat segment vinden plaats per spoor en binnenvaart van Rijnmond naar Noord- en Zuid-Nederland en omgekeerd. Goederen-transport per spoor geschiedt voornamelijk 's nachts en over grote afstanden en is gericht op industriële en agrarische gebieden. Ook de potenties voor vermindering van de uitstoot van CO₂ en NO_x en dergelijke zijn gering, want alleen het saldo in milieuprestaties na de modal shift telt (zie paragraaf 3). Een substantiële wijziging van de modal shift op lagere schaalniveaus maakt vooral kans bij een radicaal andere aanpak van de stadsdistributie.

2.4 Mogelijkheden voor 'transportpreventie'

Bedrijven die een nieuwe vestigingsplaats willen, kiezen eerst een regio. Op die keuze heeft de overheid, althans met haar ruimtelijke ordeningsbeleid, vrijwel geen invloed. Pas bij de keuze van een bedrijfsterrein binnen de regio spelen aspecten een rol die de overheid met dit beleid kan beïnvloeden, zoals locatie en omvang van een bedrijfsterrein, aansluiting op de transportinfrastructuur, afstanden tussen bedrijfsterreinen onderling en tot winkelcentra⁴⁰. Ten aanzien van af te leggen afstanden kan dit beleid weinig méér beïnvloeden dan de transportafstanden van een bedrijf ten opzichte van lokale leveranciers en afnemers. Of hij die verkiest, heeft men niet in de hand.

Deze lokale afstanden zijn van weinig belang voor het landelijk totaal aantal gereden kilometers in het goederen-transport. Zo is de ligging van een bedrijventerrein nauwelijks van invloed op de afstanden ten opzichte van de rest van het land, laat staan het buitenland. Het overgrote deel van de voertuigkilometers in het vrachtverkeer over de weg wordt afgelegd in bovenlokale ritten - 83% in ritten boven de 25 km. Veel belangrijker is in welke regio's bedrijven vooral gaan zitten, en vooral wat de schaalgrootte en de actieradius is van bedrijven (ten aanzien van toeleveranciers en afzetmarkten), etc. Op de vele bedrijfs-strategische overwegingen die daarbij een rol spelen heeft de overheid zeker met ruimtelijke ordeningsbeleid nauwelijks invloed. Marktontwikkelingen zijn daarbij van veel groter gewicht. Indien de overheid invloed wil uitoefenen op het totaal aantal kilometers in het vrachttransport, zal dat vooral moeten gebeuren door het beïnvloeden van de transportkosten (zie par. 2.2).

³⁸ In alle CPB-scenario's houdt het wegvervoer op de korte afstand - en in bepaalde stukgoed-segmenten ook op langere afstand - een marktaandeel van ruim 70%.

³⁹ Het EU-beleid bepaalt in feite de marges voor het gebruik van het prijsinstrument in het goederenvervoer. NB: Griekenland en Ierland nauwelijks trein verkeer of waterverkeer, en ze hebben goederenverkeer over de weg hard nodig.

⁴⁰ evt. aangevuld met financiële condities in de regio van vestiging, zoals grondprijzen.

Lokale ritten, ruimtelijke kwaliteit en ruimtelijke ordeningsbeleid

Voor lokale vraagstukken van bereikbaarheid en leefbaarheid⁴¹ is ruimtelijke ordeningsbeleid van groter belang. Vervoersstromen kunnen geordend worden door een geschikte locatiekeuze voor bedrijfsterreinen, voor drukke transportassen en voor transportintensieve bedrijvigheid (creatie van zogeheten logistieke parken). In dit verband is de vraag waar de meeste ritten worden verreden belangrijker dan de vraag hoeveel kilometers daarbij worden afgelegd. Op het vlak van transportefficiency, congestie en leefbaarheid kan lokaal beleid goede resultaten bereiken, vooral wanneer het ruimtelijke ordeningsbeleid wordt aangevuld met andere beleidsinitiatieven. Te denken valt daarbij aan het bevorderen van coördinatie tussen transportbedrijven en verladers gericht op transportpreventie, en aan steun voor nieuwe ontwikkelingen in goederentransport (zoals ondergronds transport).

Voor bevordering van logistieke verbindingen met het oog op congestiebeperking lijkt een aantal mogelijkheden te bestaan, gericht op vermindering van het regionaal aantal kilometers en ritten, of door goed gekozen routes. Aangrijpingspunten zijn:

- I. *Maximum vrachtwagengrootte verhogen.* Als de maximumlengte wordt herzien en afgestemd op grotere pallets en een betere afstemming op het spoor, zou dat 7-15% meer belading per rit kunnen opleveren en tevens betere overslagmogelijkheden. Nadeel: de verkeersveiligheid vermindert. Men zou langere voertuigen vooral tijdens verkeersarme perioden kunnen gebruiken. Het laadvermogen is overigens de laatste tien jaar verdubbeld. Daardoor is de benuttingsgraad (zie volgend punt)⁴² wel wat afgenomen.
- II. *Beladingsgraad verhogen.* 75% van de ritten gaat over afstanden kleiner dan 50 km; daarbij is de benutting slechts 50%. Bij een verhoging naar 60% zou het aantal vrachtwagenkilometers op die afstand met zo'n 15% afnemen. Zo bezien is het aantrekkelijk te komen tot meer coördinatie tussen transportbedrijven en verladers gericht op rit- en routeplanning, bundeling van vervoersstromen, organiseren van retourvracht. Gedacht kan worden aan beloning van bedrijven die meedoen aan gezamenlijke vervoersplannen (bijv. terrein- of merkonafhankelijke distributie): financieel (locatiekosten) of fiscaal. Het principe 'just-in-time' lijkt echter een belemmering te vormen voor een verhoging van de beladingsgraad. Dit principe wordt direct beïnvloed door de kosten van voorraadbeheer tegenover de kosten van transport. Zie paragraaf 2.2.
- III. *Vestigingsplaatskeuze: welke bedrijvigheid op welk bedrijfsterrein.* Bevorder dat die locaties binnen een stedelijke regio worden gekozen waarbij bedrijven minder last hebben van congestie en zij zelf minder daaraan bijdragen. Dit zou een doelgroepenbeleid per bedrijfsterrein vergen, en het - in samenwerking met bedrijven - plannen maken voor stedelijke ontwikkeling. Of bedrijven zich daardoor in hun vestigingsplaatskeuze willen laten leiden is de vraag. Voorbeelden:
 - A. Versnipperde bedrijfsterreinen concentreren.
 - B. Bundeling van vervoersstromen waardoor een hogere beladingsgraad mogelijk wordt; te bereiken door op elk terrein te streven naar bedrijven met dezelfde type producten, of clustering van bedrijven op één voortbrengingsketen op één terrein (onderling geringere afstanden). Nieuwe terreinen in de nabijheid van multimodale overslagmogelijkheden.
 - C. C- en as-locaties (op grotere afstand van het stedelijke gebied) primair voor ruimte-intensieve, grootschaliger industriële productie en distributie, met een

⁴¹ Het lijkt aannemelijk dat het vertrek van kleinere bedrijven uit de stad per saldo leidt tot een toenemend aantal transportbewegingen in het stedelijk gebied.

⁴² Benuttingsgraad: dit is het product van beladingsgraad naar afstand (deel van afgelegde afstand dat beladen is gereden) en naar inhoud (deel van laadvermogen dat benut is).

goederenstroom gericht op Nederland of buitenland. Locaties van consumptie en centra van kantoorwerk meer in de centra⁴³.

- IV. *Goed geordende verbindingen:*
 - A. Bundeling van vervoersstromen (corridorgedachte) ten behoeve van bereikbaarheid en/of intermodaliteit.
 - B. Betere benutting van infrastructuur mede met behulp van verkeerskundige maatregelen (nieuwe technologie zoals automatische voertuiggeleiding (AVG), eventueel doelgroepstroken op internationale transportaders)
 - C. Andere systemen voor grootstedelijke goederendistributie, eventueel ondergronds (zie kader).
- V. *Toepassingen van ICT voor transport-efficiency* (e-commerce; tele-veil systemen in agrarische sector; logistieke procesbeheersing; virtualiseren van schakels in de keten).
- VI. Overige aandachtspunten (vgl. ook: transportpreventie, een nieuw concept in logistiek Nederland, Bakkenist 1998): streef naar verwerken bij de bron indien dat het te transporteren gewicht en/of volume transport doet afnemen); naar tussenbewerking dichtbij productielocatie (minder uitbesteden op andere plekken); naar een groter aandeel van regionale toeleveranciers en dergelijke. Merkonafhankelijke productie en/of assemblage maakt meer lokale productie mogelijk. Meer in het algemeen bestaat in een aantal sectoren de trend dat een vestigingsplaats dichtbij de consumentenmarkt aantrekkelijker wordt. Ook maken nieuwe technologieën verkleining van de industriële-productieschaal mogelijk.

2.5 Stadsdistributie en ondergronds transport

In 1995 werd het Platform Stedelijke Distributie (PSD) opgericht met vertegenwoordigers van overheden, verladers, vervoerders, mkb, groot-en detailhandel. Het Platform steunt een aantal gemeentelijke projecten (Haarlem, Amsterdam, Tilburg, Den Bosch en Groningen).

⁴³ Dit 'uitschuiven' betekent wel dat er wat meer transport plaatsvindt, maar op het totaal aantal voertuigkilometers zal dit toch gering zijn. Men moet ook de effecten op het aantal reizigerskilometers in de gaten houden. Vgl. bederfelijke waar

Kader 1 Proefprojecten voor Stadsdistributie

In Haarlem wordt sinds begin 1999 in zes wijken buiten het centrum bezien of vestigingen van Vomar, Dekamarkt en Albert Heijn efficiencywinst kunnen boeken door bevoorrading tussen 06.00u-07.00u en tussen 19.00u - 21.00u. De bewoners zijn intensief bij het project betrokken.

In Amsterdam is in kaart gebracht waar de knelpunten precies zitten en welke oplossingen functioneel zijn gezien de specifieke infrastructuur zoals smalle grachten en straten met veel verkeer. Besloten is het goederenverkeer zoveel mogelijk te bundelen; venstertijden strikt te hanteren, de binnenstad af te sluiten voor zware voertuigen, de mogelijkheid tot overladen bij stadsdistributiecentra te verruimen en deelzendingen zoveel mogelijk gebundeld naar eindbestemming te vervoeren. Voor elke maatregel is een specifiek stelsel van ontheffingen van kracht.

Daarnaast is ontheffing mogelijk bij een minimale beladingsgraad van 80%.

In Tilburg gaat het winkelbestand in de binnenstad "op de schop". Er zijn zes deelprojecten gedefinieerd, uiteenlopend van het beter benutten van beleveringsmogelijkheden aan de achterzijde van winkels, tot meer afstemming, differentiatie en flexibilisering van venstertijden en tot gezamenlijke brengdepots, voorraadbeheer en fijndistributie. Voor de middellange termijn wordt gedacht aan de introductie van innovatieve logistieke systemen (wellicht een ondergronds distributiesysteem vanaf het station naar het kernwinkelgebied).

In Den Bosch wordt een selectief toegangssysteem toegepast met metalen piramiden die uit het wegdek omhoog rijzen om straten voor buiten de venstertijden voor auto's af te sluiten. Dit selectief toegangssysteem wordt ondersteund door flexibel om te gaan met venstertijden. Groningen wil dat de stad tijdens de venstertijden wordt bevoorradat waarbij gebruik gemaakt kan worden van busbanen. Vervoerders die opereren vanuit enkele grotere distributie-centra mogen ook buiten de venstertijden bevoorraden. Er volgt een experiment met een hybride voertuig dat de stad vanuit een stedelijk distributiecentrum ook in de nachtelijke uren kan bevoorraden.

Ondergronds Transport per Buisleiding (OTB)

Het is de vraag of stadsdistributiecentra op den duur voldoende soelaas bieden om het vrachtverkeer binnen de steden te beperken. Voor een echt structurele oplossing lijken andere transportmiddelen nodig die minder gevoelig zijn voor congestie en verkeerbeperkende maatregelen, en minder belastend voor de omgeving. Er wordt dan vooral gedacht aan Ondergronds Transport per Buisleiding (OTB) . Daarbij gaat het niet zozeer om de traditionele buisleidingen voor chemische producten, en transport van droge bulkstoffen als wel om een ondergronds systeem voor transport van geunitiseerde lading in een logistiek ondergronds systeem (OLS). Op sommige bedrijfsterreinen worden al systemen toegepast met onder- of bovengrondse geautomatiseerde transportsystemen. Vgl. *automatic guided vehicles* (AGV's) in Rotterdam en het OLS Schiphol. Voor het transport tussen verzamelpunten worden concepten ontwikkeld zoals korte afstand railtransport en combi-road (transport van containers over een baan). Voor geautomatiseerd transport in de stedelijke gebieden wordt gedacht aan ondergronds transport via buisleidingen. De Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport concludeert dat OTB in 2020 bij zeer optimistische veronderstellingen een marktaandeel kunnen hebben van 34% van het totale goederentransport in Nederland.

OTB lijkt goed te passen in het kabinetsbeleid waarin versterking van de bereikbaarheid en de verbetering van de leefomgeving belangrijke pijlers zijn aldus het kabinet. Het wil proefprojecten ondersteunen, en het onderzoeksprogramma OTB wordt geïntensiveerd. Nog in 1999 moet besluitvorming plaatsvinden over de rol van dit type transport. De Tweede Kamer steunt dit beleid. Op korte termijn zal een 2e voortgangsrapportage verschijnen over OTB. Het ligt voor de hand om de ontwikkeling van een OLS te starten binnen stedelijke gebieden waarbij rekening wordt gehouden met een toekomstige aansluiting op een interstedelijk netwerk. Proefprojecten kunnen het vertrouwen vergroten.

Kernproblemen bij ondergrondse distributie

Marktaandeel. De Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport concludeert dat ondergronds transport in 2020 bij optimistische veronderstellingen een

marktaandeel kan hebben van 34% van het totale goederentransport in Nederland. Dergelijk transport is (lang) niet geschikt voor alle goederen, en niet voor de kleinere winkels, die wat verder af liggen van de terminals. Het systeem zal concurrentie hebben van direct transport. Een ondergronds logistiek systeem impliceert intermodaal transport en dus overslag, en die extra schakel vormt een barrière (tijdverlies, kosten, organisatorische problemen). Het tijdverlies en de kosten van de extra handelingen moeten geminimaliseerd worden door kortere transporttijden en lagere transportkosten (aparte rijbanen voor stadsdistributie, elektrische voertuigen, overslagautomatisering en dergelijke) en een zekere standaardisatie van verpakking van de goederen. Ondergrondse distributie vergt een grote omschakeling van de sector. Zij zou een deel van de groei in het goederentransport kunnen verwerven eerder dan wegtransport te substitueren. Aan de herkomstzijde is nog nauwelijks sprake van ruimtelijke concentratie op regionaal of lokaal niveau (zie hierboven de passages over logistieke parken).

Bundeling vervoersstromen. Een systeem voor ondergronds transport vergt van bedrijven dat ze hun transport veel meer dan nu uit handen moeten geven. Voor een goede bediening naar en vanuit de terminals is ruimtelijke concentratie nodig.

- *De bestemmingszijde: (winkel)centra en dergelijke.* Hier is tot op zekere hoogte voldoende concentratie (winkelcentra, kantorenparken, uitgaanszones). De grote winkels in centra en de winkelcentra lijken echter het meeste profijt te hebben; de kleinere winkels met weinig personeel zullen de goederen moeten ophalen bij een wijkdistributiesysteem of er zal een extra systeem van stadsdistributie moeten komen. Deze aanvullende bovengrondse distributie vermindert de beoogde baten van bereikbaarheid etc. van het systeem.
- *Herkomstzijde: logistieke parken.* Er zijn verzamelpunten buiten de steden nodig, met name in de vorm van concentratie van vervoersintensieve bedrijvigheid en gezamenlijke transportfaciliteiten. Overslag- en distributiecentra vestigen zich in elkaars nabijheid waardoor de lokale goederenstroom gebundeld kan worden en van daaruit distributie kan plaatsvinden. Zo ontstaat ook voldoende draagvlak voor een railaansluiting. Voorbeelden in het buitenland zijn het Duitse “Gutverkehrszenrum” en het Franse “Garonor”. Men denkt voor Nederland aan circa zestien distributieregio’s van minimaal 15 hectare, hoogwaardige wegontsluiting, railontsluiting en in sommige gevallen ook een terminal voor de binnenvaart: Amsterdam, Rotterdam, Haaglanden, Utrecht, Groningen, Leeuwarden, etc. De investering per park zal tussen de 600 en 700 miljoen gaan bedragen. Er doet zich, zo bezien dus een dilemma voor: moet men eerst een ondergronds logistiek systeem opzetten, of moet men eerst het huidige logistieke systeem veranderen.

Kader 2 Ondergrondse distributie: voorbeelden van studies en plannen in binnen- en buitenland

Leiden, Utrecht en Arnhem-Nijmegen hebben de eerste onderzoeken afgerond en denken op den duur met een Ondergronds Logistiek Systeem het vrachtverkeer uit de steden kunnen weren. In Utrecht zou een dergelijke OLS, bestaande uit een goederentunnel van 4,5 km, zo’n 130 miljoen gaan kosten. In Leiden komt men met tunnel van 1,5 km op ruim 100 miljoen. In de regio Arnhem-Nijmegen rekent men 360 miljoen voor 5 à 7,5 km tunnel. Ter vergelijking: de lijn Aalsmeer-Schiphol, lengte 13 km, gaat 500 miljoen kosten.

In Tokio studeert men op de haalbaarheid van OLS voor de distributie van post. Londen onderzoekt een systeem voor ondergrondse stadsdistributie via oude mail-rail tunnels. In EU-verband wordt gestudeerd op een Trans-Europees netwerk voor buisleidingtransport

Benodigde tijd en investeringen. Het transport via buisleidingen is alleen concurrerend met wegtransport als er een samenhangend netwerk komt met knooppunten op strategische plaatsen waar overslag kan plaatsvinden. ‘Stand alone’ oplossingen hebben, behoudens enkele uitzonderingen, onvoldoende marktpotentie. Bij samenhangende netwerken tussen

steden loopt de lengte van het stelsel (stad en netwerk) al snel in de duizenden km⁴⁴. Het gaat tientallen miljarden aan investeringen kosten; dit kan overigens minder zijn dan de kosten van uitbreiding van wegennet en wagenpark. Zo bezien lijkt het onontkoombaar te kiezen voor transport bovengronds als het kan, voor ondergronds als het niet anders kan.

Nader onderzoek.

Studies tot nu toe gaan uit van een gegeven ruimtelijke infrastructuur; maar een OLS kan veel invloed hebben op het ruimtelijke keuzegedrag van bedrijven. Het maakt de weg vrij om de bovengrondse openbare ruimte te herinrichten. Er is dus een toekomstvisie nodig op het gebied van ondergrondse infrastructuur en ruimtelijke ordening. Ook is een nadere analyse van het voor- en natransport is nodig omdat de kosten van hiervan van grote invloed zullen zijn op de mate waarin bedrijven zich in de buurt van OLS-knooppunten zullen vestigen. Ander onderzoek dat nodig is: juridische aspecten; milieu en ruimtelijke effecten van de aanleg; veiligheid; kosten inclusief overslag en bedrijfseconomische rentabiliteit; oplossingen voor beheer, exploitatie, financiering en eigendom; mogelijkheden van integratie met andere modaliteiten en geautomatiseerde overslagsystemen; ontwikkeling van exporteerbare kennisopbouw etc.

2.6 Enkele opmerkingen over de rol van de sectorstructuur bij de expansie van het goederentransport

De mate waarin BNP-groei gepaard gaat met een toename van goederentransport wordt beïnvloed door de veranderingen in de samenstelling van productie en consumptie. De structuur van onze economie verandert geleidelijk in de richting van een kennis- en diensteneconomie met hoogwaardige industriële producten en dienstverlening, hetgeen vanuit milieu-optiek gunstig is, maar helaas wel gepaard gaat met meer goederentransport en vermoedelijk ook personenvervoer. Zo leidt een groter aandeel van goederen van hogere kwaliteit tot meer transport: zowel door meer volume per eenheid gewicht als door een ingewikkelder logistieke keten (meer tussenstappen, en goederen worden vaker overgeslagen). De behoefte aan betrouwbare, snelle, flexibele vervoerswijzen neemt dan toe. Wat betreft personenvervoer moet men denken aan: meer toeristisch verkeer; zakelijke dienstverlening; vervoer i.v.m. het volgen van opleidingen en cursussen, gezondheidszorg, recreatie etc⁴⁵.

Investeringen in de transportinfrastructuur hebben vanwege hun betekenis voor de verschillende vormen van bedrijvigheid uiteenlopende invloed op de sectoren van onze economie⁴⁶. In de ene sector wordt direct of indirect meer gebruik gemaakt van wegtransport, in de andere van binnenvaart of vliegverkeer. De keuze bij die investeringsstrategie qua verdeling van de gelden over modaliteiten kan gunstig uitpakken voor sectoren die *qua goederentransport* intensief zijn, of voor sectoren die *qua personenvervoer* transportintensief zijn (zoals toerisme, moderne zakelijke dienstverlening en ICT), of die vooral in bepaalde regio's gevestigd zijn (vergelijk activiteiten met een hoogwaardig technologisch gehalte zoals ICT, micro-elektronica, bio- en medische technologie). Ook de regionale verdeling van investeringen speelt een rol, want sectoren zijn ook ongelijkmatig verdeeld over de regio's. Gezien deze samenhang kan men bij het beleid inzake de infrastructuur voor verkeer en vervoer desgewenst - al spelen de effecten alleen op lange

⁴⁴ Gaat het om buizen met een diameter van 2 à 3 meter dan kan men met de huidige methoden per dag zo'n 20 à 30 leggen.

⁴⁵ Zie recent hierover: Jacobs, D., Internet versterkt de behoefte aan transport; in: ESB-Dossier, Economie en Infrastructuur, nr. 4217, 2-9-99

⁴⁶ Zie B. Dermoet en F. Le Clercq, Rooilijn.

termijn - tot op zekere hoogte ook rekening houden met een verschuiving in de sectorstructuur in een richting die men gewenst acht, zowel ten aanzien van de verkeers- en vervoersintensiteit, als op het punt van de ruimtelijke verdeling van bedrijvigheid.

3 Goederentransport en de druk op het milieu

Het aandeel van goederentransport in de CO₂-uitstoot in ons land was in 1980 4%. Aan emissies op lage schaalniveaus, zoals VOS, CO e.d., droeg het goederentransport in 1995 zo'n 6% à 8% bij, meteen uitschieter bij 'fijn stof' van 14%.

Door de sterke expansie van het goederentransport dreigt het aandeel van deze sector aan de milieubelasting ook toe te nemen. De emissies per voertuigkilometer zijn relatief hoog, op langere afstanden vanwege belading; op kortere afstanden vanwege aandeel korte ritten, koude starts, suboptimale snelheden. De recente afspraken in de Europese Unie met betrekking tot verkeer en transport over de weg blijken dit gevaar voor een belangrijk deel af te wenden. Deze Euro-IV en Euro-V milieunormen zijn verwerkt in de onderstaande prognoses.

3.1 Bijdrage aan de milieudruk naar schaalniveau

3.1.1 Bijdrage aan de milieudruk op hogere schaalniveaus

De bijdrage van het goederentransport aan klimaatverandering en verzuring komt vooral tot stand via het aantal voertuigkilometers. Het grootste deel is te danken aan het *binnenlands* goederentransport - vooral over de wat langere afstanden. Internationaal transport heeft slechts een beperkt aandeel: 20% in vrachtvervoerkilometers, en 1-2% in het totaal aantal voertuigkilometers over de weg in Nederland (dus inclusief personenauto-kilometers). Overigens is vanuit internationale optiek⁴⁷ transport via Nederland gezien de ligging vanuit logistiek en milieu-oogpunt relatief efficiënt. Dit transport zou immers ook zonder die specialisatie plaatsvinden, maar dan door buitenlandse ondernemingen, met langere aanvoerlijnen, minder binnenvaart, etc. De milieuprestaties van ons vrachtwagenpark zijn internationaal gezien relatief goed, en het land van vestiging heeft weinig te maken met voertuigkilometers in dit internationale segment.

⁴⁷ Het VROM-Raad-advies over de ruimtelijk-economische structuur stelt: "(een) specialisatie in relatief milieubelastende sectoren is voor duurzame ontwikkeling vooral een probleem wanneer het gaat om milieudruk in eigen land. Echter, voorzover het gaat om milieuproblemen die op een hoger schaalniveau spelen - zoals het geval is met de uitstoot van Nox, SO₂ en CO₂ - is dat veel minder duidelijk. Vanuit milieu-optiek bezien kan de productie het beste plaatsvinden in landen waar de milieuefficiëntie relatief hoog is en hoog kan blijven" (blz..29). Een zelfde redenering is te vinden in het klimaatadvies.

Bijdrage aan de klimaatproblematiek

Het goederentransport had in 1980 een aandeel van 4% in de CO₂-uitstoot in ons land⁴⁸. Dat aandeel stijgt tot 9% in 2020; het grootste deel is afkomstig uit het wegtransport. Ook het personenvervoer zou dan naar verwachting een aandeel hebben van 9%, maar dat was in 1980 ook al zo. Daarmee zou de uitstoot van CO₂ in 2020 in de gehele sector verkeer en vervoer 72% groter worden dan in 1980. De absolute toename van de uitstoot van CO₂ moet vooral gezocht worden bij de categorieën vrachtwagens en trekkers.

Tabel 9 Trends in de bijdrage van het Nederlandse goederentransport aan de uitstoot van CO₂.

CO ₂	1980	1986	1995	2010	2020
totaal verkeer en vervoer (mln ton)	25	27	33	37	42
goederentransport (mln ton)	7,9	8,8	12	15,9	20,5
aandeel goederenwegtransport in uitstoot transport	22%	23%	28%	34%	39%
aandeel totaal goederentransport in uitstoot verkeer en vervoer	32%	33%	36%	43%	48%
aandeel totaal goederentransport in totaal Nederland	4%	6%	7%	8%	9%
aandeel personenvervoer in totaal Nederland	9%	9%	11%	10%	9%

Bron: Milieubeeld Goederenvervoer, Min. Verkeer en Waterstaat, en (voor de emissiecijfers voor 1995, 2010 en 2020) 'update-MV4', aug.1999, RIVM. De volumegroei is conform het EC-scenario. Geen andere specifieke maatregelen. In de prognose voor 2020 is nog niets verondersteld ten aanzien van toename milieuprestatie

Bijdrage aan de verzuring: NO_x en SO₂

De uitstoot van NO_x in de sector verkeer en vervoer daalt, ondanks de groei in de sector, geleidelijk maar langzaam. In 1995 was het aandeel in de totale NO_x-uitstoot in Nederland circa 60%, en daarin hebben goederen- en personenvervoer beide ongeveer een gelijk aandeel.

In het goederentransport nam in de periode 1980-1995 de NO_x-emissie van het wagenpark per voertuig af met 40%. Niettemin nam de totale uitstoot door de sterke expansie nog behoorlijk toe. Het aandeel van het goederentransport over de weg in de uitstoot van verkeer en vervoer dreigde op te lopen tot 43% in 2010 en 53% in 2020. Echter, inmiddels zijn er voor het komend decennium nieuwe normen afgesproken ook voor het vrachtverkeer: de Euronormen IV en V. Daardoor komt de NO_x-emissie, ondanks de sterke expansie sinds 1980, op bijna 1/3 van het niveau van dat jaar en blijft het aandeel van het goederentransport in de NO_x-uitstoot van het wegverkeer stabiel op ruim een kwart.

Tabel 10 Trends in de bijdrage van het Nederlandse goederentransport aan de uitstoot van NO_x

NO _x (1000 ton)	1980	1986	1995	2010	2020
totaal verkeer en vervoer	346	351	313	160	148
goederentransport	141	148	103	52	45
goederentransport over de weg	97	96	77	41	36
bestelauto's	n.a.	n.a.	14	7	6
aandeel goederentransport over de weg in uitstoot vervoer	28%	27%	25%	26%	24%

Bron: Milieubeeld Goederenvervoer, Min. Verkeer en Waterstaat, en (voor de emissiecijfers voor 1995, 2010 en 2020) 'update-MV4', aug.1999, RIVM. De volumegroei is conform het EC-scenario. Geen andere specifieke maatregelen

⁴⁸ Voor de emissie van N₂O vanuit goederenvervoer gelden vergelijkbare trends als voor CO₂. De N₂O-emissies ontstaan vooral door het in omvang beperkte, maar sterk groeiende segment van bestelauto's. De emissie van de totale vervoerssector is overigens al aan het afnemen. Door aanscherping van eisen zullende N₂O emissies afnemen.

De emissie van SO₂ in de sector verkeer en vervoer daalt licht dankzij verlaging van het zwavelgehalte in dieselolie en emissiereductie in de elektriciteitsproductie ten behoeve van het railtransport. De uitstoot door de scheepvaart stijgt, die in het overig goederentransport daalt sterk. De uitstoot van SO₂ in de internationale scheepvaart lijkt eigenlijk niet meer van deze tijd.

Tabel 11 Trends in de bijdrage van het Nederlandse goederentransport aan de uitstoot van SO₂

SO ₂ (1000 ton)	1980	1986	1995	2010	2020
totaal verkeer en vervoer	32	29	30	13	15
wegverkeer			12	1	1
goederentransport	22	21			
goederentransport over de weg	10	7,9			
<i>aandeel wegverkeer aan uitstoot vervoer</i>			40%	8%	7%
<i>aandeel goederentransport in totaal Nederland</i>	11%	8%	15%		

Bron: Milieubeeld Goederenvervoer, Min. Verkeer en Waterstaat, en (voor de emissiecijfers voor 1995, 2010 en 2020) 'update-MV4', aug.1999, RIVM. De volumegroei is conform het EC-scenario. Milieuprestaties conform Euro3. Geen andere specifieke maatregelen

3.1.2 Bijdrage aan luchtverontreiniging op lagere schaalniveau's⁴⁹

De bijdrage van het verkeer aan plaatselijke luchtverontreiniging via de uitstoot van VOS, benzeen, CO, fijn stof (o.a. roetdeeltjes) varieert sterk, afhankelijk van lokale omstandigheden. Veruit de meeste kilometers worden buiten de bebouwde kom gereden. Het aandeel in deze emissies op lokaal niveau wordt in sterke mate veroorzaakt door het gebruik van diesel als brandstof. De sterke toename van ritten en kilometers met bestelauto's draagt dan ook flink bij aan de lokale luchtverontreiniging.

Uit tabel 12 komt - ondanks volumegroei - het beeld naar voren van een sterke tot zeer sterke afname van deze emissies (-54% tot -84%). Het aandeel van het goederentransport was in 1995 beperkt. Oorzaken zijn vooral het gebruik van dieselmotoren (al doen zich hier snel verbeteringen voor in de nieuwe generaties motoren, zie de effecten van de Euro-IV en V-normen en par. 3.3), veel koude starts vanwege korte ritten, en suboptimale snelheden. Het gebruik van brandstoffen als LPG/LNG e.d. vermindert lokale immissies.

⁴⁹ De loodemissies zijn al sterk verminderd en zullen nagenoeg verdwijnen. Slijtage van voertuigen (banden, remmen) zorgt voor verspreiding van fijn stof.

Tabel 12 Trends in de bijdrage van het Nederlandse goederentransport aan lokale emissies

VOS (1000 ton)	1980	1986	1995	2010	2020
totaal verkeer en vervoer	254	226	148	51	49
goederentransport	37	30	17	4	5
<i>aandeel goederentransport in totaal verkeer en vervoer</i>	15%	13%	11%	8%	10%
<i>aandeel goederentransport in totaal Nederland</i>	7%	6%			
Benzeen (1000 ton)					
totaal verkeer en vervoer	8,3	7	4,2		
goederentransport	0,9	0,7	0,6		
goederentransport over de weg	0,8	0,6	0,5		
<i>aandeel goederentransport in totaal vervoer</i>	10%	9%	12%		
CO (1000 ton)					
totaal verkeer en vervoer	1155	932	544		
goederentransport	98	70	55		
goederentransport over de weg	94	66	51		
<i>aandeel goederentransport in totaal vervoer</i>	8%	7%	9%		
Fijn stof/PM10 (1000 ton)					
totaal verkeer en vervoer	28	24	19	10	10
goederentransport	17	13	6	2	2
<i>aandeel goederentransport in totaal</i>	61%	54%	32%	20%	20%

Bron: Milieubeeld Goederenvervoer, Min. Verkeer en Waterstaat, en (voor de emissiecijfers voor 1995, 2010 en 2020) 'update-MV4', aug.1999, RIVM. De volumegroei is conform het EC-scenario. Milieuprestaties conform Euro3. Geen andere specifieke maatregelen

3.2 Vergelijking van milieuprestaties over weg, spoor en water

Milieuprestaties per tonkilometer voor de verschillende modaliteiten

In het personenverkeer wordt de emissies per voertuigkilometer of reizigerkilometer als maat gehanteerd, maar dat heeft bij het goederentransport vanwege het grote verschil in belading weinig zin. Voor het goederentransport wordt in plaats daarvan doorgaans gerekend met emissies/tonkm (= de emissie waarmee het vervoeren van 1 ton over 1 kilometer gepaard gaat) zoals die in de praktijk worden gerealiseerd. Het hanteren van deze maat geeft een sterke vertekening van de milieu-effecten van modal shift, waarbij het wegtransport er ongunstig uitkomt⁵⁰, en de categorie bestelwagens in bijzondere mate. Immers, in het wegtransport worden in de regel hoogwaardiger producten - met veel minder massa per volume-eenheid dan trein en binnenvaart - vervoerd. Daardoor moet veel meer kilometer worden afgelegd om één ton te vervoeren dan bij transport van bulkproducten. Dus zijn energiegebruik en emissies per tonkilometer hoger. Transport van deze vracht met andere modaliteiten zou ook meer kilometers vergen.

Bij een beleidsrelevante vergelijking moeten zo goed mogelijk betrokken worden:

- *Het type vracht.* Een vergelijking van milieuprestaties moet eigenlijk betrekking hebben op *dezelfde soort* vracht. Maar dat maakt de vergelijking weer abstract, want elk der modaliteiten is nu eenmaal specifiek geschikt voor bepaalde typen goederen, en veel minder of helemaal niet voor andere typen vracht. Een vergelijking van containertransport ondervangt dat enigszins. Zie bijvoorbeeld de betreffende kolommen in de tabel.
- *het voor- en natransport* dat noodzakelijk is, m.n. bij binnenvaart en trein⁵¹;
- *de reële afstand:* schepen moeten bijvoorbeeld vaak een omweg maken;
- *de reële benuttingsgraden*⁵²;

⁵⁰ zie v.d.Brink, v.Weë, Energiegebruik en emissies per vervoerwijze, RIVM 1997, p.26

⁵¹ alsmede, in principe, het energiegebruik bij overslag.

⁵² De benuttingsgraad was in 1996 voor vrachtwagens >20 ton 62,7%; trekker en oplegger s 64,4%, en in het internationaal vervoer 53%

- *het voertuigtype per modaliteit* (scheepsdiesels zijn enorm vervuilend; voor internationaal wegtransport worden vooral trekkers gebruikt, die heel zuinig zijn in energiegebruik; er wordt meer op snelwegen gereden wat energiegebruik ook verlaagd);
- *de gemiddelde snelheid*. Zou voor het wegtransport de snelheid van effectief 90 km/u naar effectief 80 km/u gaan, dan worden de verschillen tussen weg en rail veel kleiner⁵³.
- *de gebruikte brandstof*: vergelijk benzine, diesel, elektriciteit. Luchtverontreiniging door treinen hangt bijvoorbeeld sterk af van de wijze van elektriciteitsopwekking, en die verschilt per land.

Tabel 13 Vergelijking milieuprestaties 1995 (inclusief brandstof-/elektriciteitsproductie, exclusief voor-/natransport)

	bestel -auto	vracht -auto	vracht- auto < 10 ton	vracht- auto > 20 ton	trekker 2e kolom: container- vervoer bij hoge bela- dingsgraad	trein 2e kolom: container-ver- voer met elek- trische treinen en hoge bela- dingsgraad		binnen- vaart gemiddeld 2e kolom: duwvaart 1 bak		binnen- vaart < 200t	binnen- vaart 600- 1000t	
energie MJ/tonkm	10,72	1,41	2,71	1,31	1,20	0,65	0,61	0,20	0,60	0,3	1,39	0,54
CO ₂ , g/tonkm	786	123			88	66	44	31	44	22		
NO _x g/tonkm	3,8	1,4			1,2	0,96	0,3	0,04	0,8	0,4		
CO g/tonkm	6,8	0,35			0,4	0,2	0,02	0,004	0,04	0,02		
VOS, g/tonkm	1,54	0,24			0,3	0,2	0,01	0,001	0,04	0,02		
SO ₂ , g/tonkm	0,9	0,15			0,1	0,06	0,02	0,014	0,06	0,03		
deeltjes g/tonkm	0,7	0,08			0,05	0,04	0,01	0	0,05	0,03		

Bron: v.d.Brink env. Wee, op.cit. tabel 4.17, 4.18, 4.20. NB.: de eerste kolom bij 'trein' is gebaseerd op een mix van diesel-elektrisch en elektrisch railtransport; de tweede kolom op alleen elektrische treinen.

Volgens tabel 13 zou er in 1995 wat betreft energiegebruik en CO₂-uitstoot per km ruwweg een verhouding van 2 op 1 zijn tussen wegvervoer en trein/binnenvaart, waarbij vrachtauto's het wat minder goed doen dan trekkers. Bij NO_x brengt het wegvervoer het er eveneens het minste af, maar is het verschil met de binnenvaart al veel minder. De trein scoort bij NO_x veruit het beste.

3.3 Verbetering van milieuprestaties

Ook in het vrachtverkeer is de druk op verbetering van milieuprestaties toegenomen. De Europese regelgeving blijkt hier een krachtig instrument te zijn. Naarmate de kosten per eenheid reductie hoger worden, wordt de kosteneffectiviteit een belangrijker aandachtspunt, juist ook in verhouding tot de kosten van maatregelen in andere sectoren⁵⁴.

De ontwikkelingen naar schonere en zuiniger motoren gaan bij het vrachtvervoer over de weg het snelst (vanwege korte levensduur en strenger wordende overheidseisen aan de emissies van vrachtwagens)⁵⁵. Vrachtwagens zullen hun achterstand ten opzichte van rail en water inlopen, al zal er verschil blijven.

Energie-gebruik per voertuig

⁵³ zie v.d.Brink, v.Weë, RIVM 1997, p.76

⁵⁴ Zie elders in dit Werkdocument : Internalisatie van maatschappelijke kosten, alsmede de studies van prof. Nentjes en Prof. Rietveld ,

⁵⁵ Zo kent Oostenrijk kent een soort quotering (zegeltjes) per transporteur. Elk jaar wordt door Europese Commissie afnemende hoeveelheid verdeeld onder transporteurs. Oostenrijk heeft zich voorgenomen de hoeveelheid daarvan in 2001 met 40% te verlagen. Het aantal hangt af van het type vrachtwagen. Zo zal in Oostenrijk de NOX-emissie in 12 jaar afnemen tot veertig procent van het niveau in 1991; bij een groei van het aantal vrachtwagens met 8%. Zwitsers hebben besloten dat alle transitie per trein moet.

Het Nederlandse vrachtopark is relatief modern en de energieprestaties per kilometer (en dus de CO₂-uitstoot) zijn al op redelijk peil gebracht vanwege kostenbesparing door transportbedrijven. De vrachtauto is een productiemiddel waarmee per dag veel meer gereden wordt dan een personenauto; brandstofkosten vormen dan een significante kostenpost, waarmee in de vormgeving al veel meer rekening is gehouden. De aandrijving, gebaseerd op direct geïnjecteerde dieselmotor, is veel efficiënter en stoot minder CO₂ uit dan benzine- en LPG-motor. Er is ook een veel hogere functionele differentiatie dan bij personenauto's. Dus is het technisch potentieel voor brandstofreductie per voertuigkilometer veel kleiner. De besparing op brandstofgebruik en CO₂-uitstoot lijkt in 2010 maximaal 20% te kunnen zijn, via optimalisatie motoren, verlaging luchtweerstand, zij-afscherming, verlaging rolweerstand en eigen gewicht⁵⁶.

Milieutechnologische innovatie

Voor 2010 verwacht men bij elke modaliteit verbetering⁵⁷. De absolute verschillen nemen af, maar in de onderlinge verhouding verandert weinig. Bij berekeningen van het CE⁵⁸, is rekening gehouden met voor- en natransport, en is meer rekening gehouden met nieuwe technische mogelijkheden zoals grotere vrachtwagens, nieuwe binnenvaartschepen, en bij treinen: reële benuttingsgraden, 30% diesel, 70% elektrisch, en met nieuw milieubeleid voor de sector. De milieuprestaties komen dan al dicht bij elkaar te liggen. Zie tabel 14, waarbij overigens voor NO_x nog geen rekening is gehouden met de nieuwe Euro-IV en V-normen voor het wegverkeer. Deze leiden tot een sterke reductie van NO_x (zie tabel 15).

Tabel 14 Vergelijking milieuprestaties 2010 (incl. brandstof- en elektriciteitsproductie; incl. voor-/natriansport)

2010	CO ₂ (g/tonkm)		NO _x (g/tonkm)	
	RIVM	CE	RIVM	CE
trekker	63	66	0.611	0.236
goederentrein	25	54	0.021	0.206
duwvaart	20	41	0.367	0.290

Toelichting: Bij berekeningen van het CE voor de verschillen in 2010 is zowel rekening gehouden met voor- en natransport, als met nieuwe technische mogelijkheden zoals grotere vrachtwagens, nieuwe binnenvaart-schepen, bij treinen: reële benuttingsgraden, en 30% diesel; 70% elektrisch, en nieuw beleid. De milieuprestaties komen dan dicht bij elkaar te liggen. Bronnen: v.d. Brink en van Wee 1997; en voor CE-cijfers: Interne notitie Bureau Raad Verkeer en Waterstaat.

⁵⁶ R. T. M. Smookers en R. C. Rijkeboer (TNO-Wegtransportmiddelen), Technologische Trends in verkeer en vervoer, in: Verslag Expertmeeting 9-3-99. Zie ook: CE/TLN 1996

⁵⁷ v.d.Brink, v Wee, op cit.

⁵⁸ Ontleend aan: Verkenningdocument, interne notitie Raad Verkeer en Waterstaat, blz. 18

Tabel 15 emissieprognoses in het Nederlandse goederentransport (opgesteld m.b.v. tabellen 9 t/m 12)

	1995	2010	2020
CO ₂ goederentransport (mln ton)	12	15,9	20,5
NO _x (1000 ton) goederentransport	103	52	45
SO ₂ (1000 ton) wegverkeer	12	1	1
VOS (1000 ton) goederentransport	17	4	5
Fijn stof/PM10 (1000 ton) goederentransport	6	2	2

Kijken we specifiek naar containertransport over lange afstanden, dan wordt zichtbaar dat bij veel stoffen de verbeteringen bij het vrachtverkeer over de weg aanmerkelijk sneller zullen gaan dan bij de trein en schip.

Tabel 16 Containertransport over lange afstanden (inclusief brandstof-/elektriciteitsproductie, 1995 en 2010)

	trekker		elektrische trein		duwvaart	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010
energie MJ/tonkm	0,9	0,85	0,43	0,37	0,30	0,28
CO ₂	66	63	31	25	22	20
NO _x	0,964	0,611	0,035	0,021	0,395	0,367
CO	0,225	0,160	0,004	0,002	0,02	0,019
VOS	0,175	0,104	0,001	0	0,02	0,019
SO ₂	0,064	0,012	0,014	0,005	0,03	0,016
deeltjes	0,040	0,019	0	0	0,025	0,023

Brandstofkeuze

Bij toepassing in stedelijke gebieden (distributietrucks) zijn alternatieve brandstoffen als LPG/LNG en dergelijke en/of hybride aandrijving zinvol vanwege significante reductie van schadelijke emissies en geluid⁵⁹. Er is een nieuwe generatie van brandstoffen voor dieselmotoren in aantocht: DME en synthetische Fischer-Tropsch diesel⁶⁰. Op termijn zou introductie van een gasmotor op auto- en aardgas kunnen leiden tot een veel lagere uitstoot van CO₂, NO_x, koolwaterstoffen en roet. Een belangrijke barrière voor deze laatste optie is echter dat er geen infrastructuur bestaat voor het tanken van deze brandstof.

Alternatieve aandrijftechnologie

De verbrandingsmotor blijft in vrachtauto's tot zeker 2020 de dominante krachtbron. Op langere termijn is er perspectief voor brandstofcelvoertuigen.

Vermindering lucht- en rolweerstand en gewicht

Door aerodynamica en voertuigdynamica - verlaging luchtweerstand, zij-afscherming, vermindering rolweerstand - is de CO₂-emissie van vrachtwagens in 2010 te reduceren met 5 tot 10 procent; samen met besparing op brandstofgebruik dankzij aangescherpte eisen, verlaging van luchtweerstand en eigen gewicht: totaal 15%.

Beperking van het aantal voertuigkilometers, verbetering logistiek, beladingsgraad en laadvermogen

Zie paragraaf 2 van dit hoofdstuk.

Beïnvloeding van rij- en snelheidsgedrag

Snelheidsbeperking kan een effect hebben op de uitstoot; voor vrachtauto's in de orde van 7-8% bij een beperking tot 70 km/u. Voor bestelauto's zou men een maximum snelheid van

⁵⁹ Smookers en Rijkeboer, Technologische Trends in verkeer en vervoer, tap.

⁶⁰ Shell werkt aan een nieuw procedé om van aardgas o.a. vloeibare diesel, kerosine of gas te maken.

100 km/u in heel Europa kunnen bepleiten. De milieuwinst is weliswaar structureel (zolang de maatregel van kracht is), maar betekent op zichzelf alleen een eenmalige verlaging van de ligging van de groeicurve. Voorts neemt het effect af naarmate motoren schoner en zuiniger worden.

Intermodaal transport

De milieuvoordelen van intermodaal transport zijn beperkt: indien men rekent met vergelijkbare vracht en de gehele vervoersketen beschouwt, zijn de verschillen gering⁶¹.

3.4 De aanpak van de emissieproblemen in het goederentransport

De vermindering van de milieudruk door het goederentransport zal voornamelijk moeten komen van technische innovatie die gepaard gaat met of specifiek gericht is op verbetering van milieuprestaties (van brandstoftechnologie tot automatische voertuiggeleiding).

In wisselwerking met de technische vooruitgang schrijdt ook de regelgeving voort. De milieuprestatie van het totale voertuigpark verbetert dan geleidelijk. Recente afspraken in EU-verband voor invoering van Euro-normen IV en V, geldend vanaf respectievelijk 2005 en 2008, leiden ertoe dat de milieuproblematiek van het vrachttransport over de weg, ondanks de sterke expansie van dat transport - behoorlijk onder controle begint te komen.

Deze verbetering van milieuprestaties gaat sneller bij het vrachtverkeer op de weg dan bij andere modaliteiten. In het wegtransport blijft het wagenpark vanwege de korte levensduur relatief modern; bovendien wordt daar vooralsnog de normstelling het meest aangescherpt. Vrachttransport zal daardoor de achterstand ten opzichte van de andere modaliteiten (rail en water) flink inlopen, al zal er vooralsnog een behoorlijk verschil blijven.

De NO_x-uitstoot en lokale luchtverontreiniging kunnen waarschijnlijk afdoende worden bestreden als men doorgaat met de aanpak van normstelling in EU-verband. In aanvulling daarop kan een bijdrage komen van hogere transportefficiency: langere voertuigen, betere organisatie van het transport (met name in de sfeer van grootstedelijke distributie) en beperking van snelheden en betere doorstroming. Voor beide is van belang een beleid gericht op het afremmen van toenemende afstanden, met name via de weg van internalisatie van maatschappelijke kosten van transport, mits goed vormgegeven.

CO₂-reductie in het goederentransport

In het goederentransport over de weg zijn minder verbeteringen te verwachten van energie-efficiency en dus CO₂-reducties, dan in het personenvervoer. Het Nederlandse vrachtauto-park is relatief modern. De brandstofkosten tikken harder aan in het goederentransport, waar de wagens een groot deel van de dag op de weg zitten. Aan deze kostenfactor is dan ook al danig gesleuteld. De energieprestaties per kilometer (en dus de CO₂-uitstoot) zijn reeds op een redelijk peil gebracht. De aandrijving - gebaseerd op direct geïnjecteerde dieselmotor - is veel efficiënter, en stoot naar verhouding minder CO₂ uit dan benzine- en LPG-motoren. Ook de functionele differentiatie is sterker dan bij personenauto's. Dus is het potentieel voor brandstofreductie per voertuigkilometer veel kleiner. De besparing op brandstofgebruik en CO₂-emissies lijkt maximaal 20% te kunnen zijn⁶².

Snelheidsmaatregelen kunnen daar nog een aantal procenten reductie per voertuigkilometer

⁶¹ Zie ook CE-TLN-rapport, blz. 21, 22.

⁶² optimalisatie motoren, verlaging luchtweerstand; zij-afscherming; rolweerstand en eigen gewicht in 2010 (rapport CE-TLN; Smokers). Met voertuigdynamica is bijv. de CO₂-emissie van vrachtwagens in 2010 te reduceren met 5 -10 procent.

aan toevoegen (zie kader). Ook voor vrachtauto's geldt dat de conventionele verbrandingsmotor tot zeker 2020 nog de dominante krachtbron blijft. Op langere termijn is er perspectief voor brandstofcelvoertuigen, al dan niet in combinatie met alternatieve brandstoffen.

Voor een sterke CO₂-reductie in het goederentransport langs deze weg is dus geduld nodig, ook omdat het beleid op dit punt nog pas in de kinderschoenen staat.

Bij bussen en bestelauto's vinden wel experimenten plaats, onder andere naar het gebruik van aardgas als brandstof, of naar de toepassing van hybride aandrijving. Maar daadwerkelijke toepassing van dergelijke vernieuwingen blijft - ondanks alle stimulering - nog beperkt, hoewel daarmee een belangrijke verlaging van de emissies op lokaal niveau kan worden bereikt.

Emissieproblematiek en volumegroei in het wegtransport

Juist bij het goederentransport vooralsnog een sterke toename van de CO₂-emissies te verwachten - de groei van het aantal voertuigkilometers is hoger dan in het personenvervoer, en de reeds bereikte graad van energie-efficiency ligt al op een redelijk hoog peil. Bij de opstelling van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid heeft men voor deze 'doelgroep' geen kosteneffectieve opties kunnen selecteren. Als goederentransport in principe evenredig (bijvoorbeeld naar rato van emissies in een referentiejaar) zou moeten bijdragen aan de Kyoto-doelen voor 2010, zijn er alleen zeer dure opties (volumebeleid in de vorm van RO en modal shift zetten vrijwel geen zoden aan de dijk), leidend tot onevenredig hoge kosten voor deze sector. Stelt men echter de sector vrij, dan zouden andere sectoren alle kosten van het klimaatbeleid moeten gaan dragen. Daarbij worden de energie-intensieve op export gerichte sectoren ook al tot op zekere hoogte ontzien worden via het convenant over 'benchmarking'⁶³, zodat de kosten van het klimaatbeleid in toenemende mate gedragen moeten worden door een beperkt aantal op de binnenlandse economie gerichte sectoren en door de burgers, want krachtens het Kyotoverdrag is Nederland gebonden aan een emissieplafond.

Rest de mogelijkheid de sector de ruimte te laten zijn verantwoordelijkheid in te vullen langs financiële weg. Dat wordt mogelijk door toepassing van economische instrumenten in de vorm van een koolstofheffing geïnd via de vertrouwde brandstofaccijns die niet alleen voertuigbrandstof zoals benzine en diesel raakt, maar ook de andere vormen waarin in onze economie fossiele energie in andere sectoren gebruikt wordt⁶⁴. Als de opbrengst van een heffing per liter benut kan worden voor financiering van emissiereducties elders tegen de marginale kosten, die geschat worden op zo'n 150,- per ton, zou zo'n heffing zeer beperkt kunnen blijven om vanuit de sector goederentransport toch een redelijke bijdrage aan de Kyoto-doelen te leveren. Een tweede mogelijkheid ontstaat als voor het klimaatbeleid het door de VROM-raad in zijn Klimaatadvies aanbevolen systeem van verhandelbare emissierechten zou worden opgezet.

Wordt een dergelijke aanpak gevolgd dan ontstaat bovendien een innovatieprikkel om ernaar te streven te zijner tijd de reductie van CO₂-uitstoot wel in de eigen sector te realiseren, en wordt ook enige transportpreventie bevorderd. Een aanpak langs deze lijnen stelt de sector in de gelegenheid tijdwinst te boeken, totdat technieken zoals toepassing van de brandstofcel tot volle wasdom zijn gekomen en de sector in staat is tot grote bijdragen aan de reductie van CO₂ in de sector zelf.

Kader 3 Effect van snelheidsmaatregelen

Snelheidsbeperking kan een effect hebben op de uitstoot - voor vrachtauto's in de orde van 7-8% bij een beperking

⁶³ Voor een kritiek daarop: zie Klimaatadvies, p. 59-60

⁶⁴ Deze internalisatie van maatschappelijke kosten bewerkstelligt dat er enige transportpreventie optreedt, vooral door afremming van de tendens tot toenemende afstanden. Al met al zo'n 10-20% minder groei kunnen worden bereikt. De ligging van de groeicurve in het vrachtvervoer wordt dus enigszins naar beneden verschoven. Zie uitvoeriger par. 2.2

tot 70 km per uur. lager gemiddeld en meer constant (snelheidsbegrenzers; doelgroepstroken); Voor bestelauto's zou men een maximum snelheid van 100 km. in heel Europa kunnen bepleiten. Er zijn wel vrij hoge kosten voor handhaving. Men kan ook denken aan bevordering van een gelijkmatige rijstijl met bijvoorbeeld een econometer, en op termijn AVT. En aan regelmatig rijden, met een maximale snelheid door doelgroepstroken voor goederentransport. De milieuwinst van dit soort maatregelen neemt af naarmate motoren schoner en zuiniger worden.

	Energie	CO ₂	NO _x
max 90 km personen-/ bestelauto's	-20	-20	-43
max 70 vrachtwagens en bussen	-8	-8	-8
econometer/cruisecontrol	-7	-7	-13
automatische motorstop	-15	-15	-15
controle bandenspanning	-4	-4	-4

(Bron: CPB 1997. NB: afzonderlijke effecten niet optelbaar.)

Geraadpleegde literatuur

Adviesdienst Verkeer en Vervoer,

- *Personen- en goederenmobiliteit in 2010 en 2020*, Ministerie V&W, 1997
- *Hoe schoon is het Nederlandse vrachtwagenpark?*

Bakkenist, *Transportpreventie: een nieuw concept in logistiek Nederland*, augustus 1998.

Bleijenberg, A. N. en M. D. Davidson, *Transport in Balans, Minder en toch beter? Een speurtocht naar het optimale volume goederenwegtransport*. Delft 1996

-, *Minder groei van het goederenwegvervoer, Een mogelijke bijdrage aan milieubeleid*, Centrum voor energiebesparing en Schone Technologie. Delft 1998

Brink, R. M. M., van den, G. P. van Wee, *Energiegebruik en emissies per vervoerwijze*. RIVM 1997

Buck Consultants International, *Modal shift in de praktijk. Verslag van een praktijk-experiment naar de mogelijkheden om een modal shift te realiseren bij 100 verladende bedrijven*, Zoetermeer/Arnhem/Nijmegen, mei 1999

-, *Potenties voor Modal Shift in Noord Nederland*, 1999

CBS/NIWO: *Wegvervoer becijferd en beschouwd*

CEMT, *Urban Travel and Sustainable Development*, OECD, Parijs 1995

Centrum voor Energiebesparing en schone technologie, Koninklijk Nederlands Vervoer, Transport en Logistiek Nederland, *Op weg naar schoner transport*, Delft 1996

CPB, *Economie en Fysieke Omgeving*, Den Haag 1997

-, *Rekeningrijden in de Randstad*. Den Haag 1998

Demoet, B. en F. le Clercq, *Investeringsperspectieven voor Nederland* (in: Rooilijn, november 1998)

Dikmans, J.A.A., e.a., *De prijs van mobiliteit in 1993*, Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, Den Haag 1996

Dijst, M.J., *Op weg naar steden van morgen*, Utrecht 1998

Interdepartementale Projectorganisatie Ondergronds Transport, *Transport onder ons*, Den Haag 1998

Jacobs, D., *Internet versterkt de behoefte aan transport*, in: ESB-Dossier, Economie en Infrastructuur, nr. 4217, 2-9-99

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Transport in Balans*. Den Haag 1996

-, *Samen werken aan bereikbaarheid*, 1996

Platform stedelijke distributie, *Het stadsinfarct, overlevingsplannen voor de stad*, 1999

Poel, M.C.A van der. e.a., *Stadsdistributie Amsterdam: concurrentie- en milieu-effecten van stringenter regelgeving*. Tijdschrift voor Vervoerswetenschap 3/99

Projectteam NVVP, *Perspectievennota Verkeer en Vervoer*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag 1999

Raad voor Verkeer en Waterstaat,
-, *Ruimtelijke Vernieuwing voor het Goederenvervoer*, 1998
-, *Ruimtelijke Vernieuwing Internationaal Goederenvervoer*, 1999

Secretariaat Raad voor Verkeer en Waterstaat, interne notities over de sector goederenvervoer, opgesteld door het AVV (niet gepubliceerd)

Rietveld, dr. P., e.a. *Ruimtelijk ontwerp nationaal systeem OLS*, RPD 77J73/002 VU Amsterdam, februari 1999

Tweede Kamer, *Ondergronds transport en buisleidingen*, vergaderjaar 1998-1999, 26 018, nr. 1; alsmede: vragen over bouwen onder de grond, vergaderjaar 1998-1999, aanhangsel 1774

VROM-raad

- *Advies over het derde NMP* (1998)
- *Advies Naar een duurzamer ruimtelijk-economische structuur* (1998)
- *Advies Transitie naar een koolstofarme Energiehuishouding* (1998)
- Verslagen Expertmeetings: *Trends en Prognoses*, 9-3-99, 1999; *Verstedelijkingsprocessen, mobiliteit en mobiliteitssystemen*, 16-4-1999

Witziers, C., *Automatische Voertuiggeleiding*, in: Stroomversnelling, de volgende elektrische innovatiegolf, J.M. Meij [red.], Stichting Toekomstbeeld der Techniek, 1998

Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens

Enkele gebruikte termen

Modal split = verdeling van de goederenstromen over de modaliteiten (vrachtauto, spoor, binnenvaart, e.d.)

Modal shift = afwikkeling langs andere modaliteiten.

Multimodaal vervoer = vervoer waarbij verschillende vervoersdragers te pas komen.

Intermodaal vervoer = goederenvervoer in gestandaardiseerde laadeenheden met gebruikmaking van verschillende vervoersmodaliteiten

Tabel A Prognoses vervoerd gewicht

	mIn ton 1995	1995	2010	2020	2030
binnenlands goederenvervoer	493	100	137	179	233
internationaal	300	100	157	221	310
weg	547	100	155	208	270
spoor	17	100	214	286	382
binnenvaart	228	100	114	156	213

Bron: AVV; CPB/ICES-rapport⁶⁵ Deze prognoses zijn voor een advies van de Raad voor Verkeer en Waterstaat doorgetrokken naar 2030. De indexen voor 2010 en 2020 horen bij het middenscenario EC uit de CPB-scenario-studie⁶⁶. In dit scenario wordt de modal split niet alleen beïnvloed door de economische groei, maar per veronderstelling ook verhoogd door een verbeterde marktpositie van deze vervoerswijze: de vraaggenererende werking van de Betuweroute in de lijn van het door de commissie Hermans uitgewerkte "Efficiencyplus" scenario.

Tabel B Containerstromen Rotterdam

via	1989			1997		
	totaal	naar buitenland	naar binnenland	totaal	naar buitenland	naar binnenland
de weg	47	23	24	40	14	26
binnenvaart	15,5	15	0,5	26	23	3
spoor	8,5	5	3,5	9	8	3
zee	24	24	-	23	23	-
totaal:	100			100		

Bron: B. Radstaak, Sheet Containerstromen Rotterdam, verslag Expertmeeting 16-4-99, VROM-raad 1999.

Van de vracht die in containers via Rotterdam binnenkomt is de vracht die via de weg verder wordt vervoerd gedaald van 47% naar 40%. Daarvan ging in 1989 nog de helft (23%) naar een bestemming in het buitenland maar dat is gedaald naar 14% in 1997. Het deel dat over de weg verder wordt vervoerd naar bestemming in Nederland is licht toegenomen van 24% in 1989 tot 26% in 1997 (zie tabel 5).

⁶⁵ ICES (CPB, RIVM, SCP en AVV), Kiezen of delen: ICES maatregelen tegen het licht, maart 1998, p. 13

⁶⁶ Raad voor Verkeer en Waterstaat, Ruimtelijke Vernieuwing voor het Goederenvervoer, pag 30, juli 1998; zie ook : AVV, Personen- en goederenmobiliteit in 2010 en 2020, prognoses in het kader van de CPB-LT scenario's en de Nationale milieuverkenning 4, tabel 4.2.1., oktober 1997

Tabel C Binnenlands goederenvervoer over de weg naar ritafstand en laadvermogen en aandeel vrachtauto's kleiner dan 1,5 ton laadvermogen, 1997

	x 1000	afgelegde afstand			laadvermogen tonkm		vervoerd gewicht	lading tonkm
		totaal in mln km	waarvan beladen	km in % totaal	totaal in mln km	met lading	1000 ton	x mln
Totaal	111 890	6 640	4 950	75%	67800	47840	417 390	28 330
tot 10 km	21 560	260	140	54%	1140	525	64 225	360
tot 25 km	60 245	1 155	750	65%	5410	3895	157 565	1 835
tot 50 km	83 825	2 245	1 565	xxx	12245	7150	233 995	4 505
aandeel vrachtauto < 1,5 ton	71 160	2 895	2 265	xxx	2545	1990	18 805	635

Bron: CBS, *Statistiek van het binnenlands goederenvervoer 1996*, Voorburg/Heerlen 1997, tabel TW6.

Tabel D Aandeel transportkosten (in procenten van totale kosten) zonder en met inbegrip van indirecte kosten tijdens andere fasen in het productieproces, Duitsland

voedingsmiddelen	1,75	3,90
dranken	1,55	2,99
kleding	0,34	1,12
lederwaren/schoenen	0,45	1,11
muziekinstrumenten/speelgoed	0,44	1,24
papier en dergelijke	1,25	2,96
bouw	1,59	3,48

Tabel E Modal split 1998-2003 aandeel in vervoerde vracht in tonnen

	1998	2003
weg	44,8	45,4
binnenvaart	19,6	19,3
spoor	1,4	1,5
short sea	12,6	12,5
deep sea	16,9	16,8
pijpleiding	4,6	4,6
	100	100

Bron: Verkenningdocument, interne notitie Raad Verkeer en Waterstaat, cijfers AVV, blz. 3

ANALYSE VAN DE RELATIE RUIMTELIJK BELEID EN MOBILITEIT, NAAR SCHAALNIVEAU

1 *Inleiding en vraagstelling*

In 1991 werd de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) uitgebracht waarin de geleiding, beperking en regulering van het verkeer en vervoer als beleidsdoelstelling werd neergelegd. Het ruimtelijk beleid werd daarmee één van de instrumenten om de algemene beleidsdoelstelling van beperking van de groei van de mobiliteit te bereiken. Het ging vooral om het waarborgen van de bereikbaarheid voor het goederenvervoer en het noodzakelijke autoverkeer - bereikbaarheid voor de mainports was voor de VINEX essentieel -, en het terugdringen van het autoverkeer *in steden en stadsgewesten*, dit ter verbetering van de leefbaarheid. Om dit te bereiken werd gekozen voor een zodanig locatiebeleid voor woningen en bedrijven, dat vooral *het woon-werkverkeer* de afstanden van de verplaatsingen en dus ook het aantal verplaatsingen per auto beperkt zou worden en de attractiviteit van de fiets en het draagvlak voor OV hoger zouden worden. In aanvulling hierop moesten hoogwaardige voorzieningen voor openbaar vervoer en langzaam verkeer tot stand gebracht worden en/of in stand gehouden worden. Ook moest een stringent parkeerbeleid bevorderd worden.

Het locatiebeleid voor woningen zou moeten worden gerealiseerd door het compacte-stadbeleid, dat staat voor verstedelijking gebundeld in de stadsgewesten - en dat als zodanig ook in dienst stond van het behoud van open ruimtes¹.

Binnen de stadsgewesten werd de volgende prioriteitsvolgorde aangehouden: eerst bouwen binnen het bestaand stedelijk gebied vervolgens aan de randen en pas daarna op afstand van de stad aansluitend op de bestaande kernen. In het landelijk gebied zou via een restrictief beleid de verstedelijking zoveel mogelijk moeten worden beperkt. Door deze rangorde zou het makkelijker zijn om aan te sluiten op bestaande netwerken van openbaar vervoer.

Voor het locatiebeleid voor bedrijven werd het ABC-locatiebeleid ontwikkeld, dat gericht is op het terugdringen van vermijdbare mobiliteit door het wederzijds afstemmen van de vervoersbehoeften van bedrijven en bereikbaarheidskarakteristieken van locaties. Het juiste bedrijf op de juiste plaats. Een bedrijf met veel werknemers en/of bezoekers zou zich bij voorkeur moeten vestigen op een locatie die goed is ontsloten door het openbaar vervoer. Vestiging van dergelijke bedrijven op locaties die alleen per auto bereikbaar zijn werd tegen gegaan. Dergelijke locaties zouden moeten worden gereserveerd voor arbeidsextensieve bedrijven en bedrijven die voor hun bedrijfsvoering afhankelijk zijn van vervoer over de weg.

Aanvankelijk ging het bij dit alles voornamelijk vooral om beperking van *congestie*. Congestie doet zich vooral voor in de spits, en is gerelateerd aan het aantal gelijktijdige *verplaatsingen* met de auto. Daarom werd vooral gemikt op beperking van het woon-werkverkeer, mede door het stimuleren van een andere keuze van vervoermiddel. Dat

¹ Compacte verstedelijking is overigens ook mogelijk in andere vormen zoals: bouwen van nieuwe steden aan vervoersassen tussen bestaande steden, of nieuwe steden van een zekere maximale omvang in de open ruimtes.

hiervan ook een beperking van het landelijk mobiliteitsvolume zou uitgaan, werd vermoedelijk eerder gezien als resultante dan als doelstelling van beleid.

Onder invloed van het sterk toenemend milieubewustzijn is deze doelstelling van ruimtelijk beleid mede gericht geworden op beperking van de groei van het autoverkeer überhaupt, en in de loop van de jaren '90 wordt het ruimtelijk beleid geacht ook een bijdrage te leveren aan de *beperking van emissies* zoals CO₂.

En zo is de doelstelling van ruimtelijk beleid als het gaat om mobiliteit geleidelijk verruimd tot een significante en structurele beperking van (de groei van) het volume aan autokilometers, zowel op lokale schaal als op landelijke schaal. Hiermee zouden drie vliegen in één klap geslagen worden.

Het belang van het schaalniveau voor de analyse van effecten van mobiliteit

Het ligt redelijk voor de hand dat de mogelijkheden om via RO-beleid en ruimtelijke inrichting invloed op mobiliteit uit te oefenen sterk afnemen naarmate het schaalniveau waarop men de mobiliteitsbeperking beoogt hoger is. Indien dit vermoeden juist is dan is het zeer de vraag of het wel wijs is om te proberen via ruimtelijk beleid een beperking van landelijke automobilititeit en emissies van verkeer en vervoer na te streven. Om dit nader te onderzoeken is het relevant om onderscheid te maken naar de aard van de diverse problemen die mobiliteit veroorzaakt en de verschillende schaalniveaus waarop deze spelen.

Effecten van mobiliteit en het onderscheid naar schaalniveau

- *Landelijke schaal.* Mobiliteit leidt op deze schaal vooral tot problemen via de totale omvang van het brandstofgebruik en de daaraan gerelateerde bijdrage aan emissies van NO_x en CO₂, met effecten respectievelijk op continentale schaal en mondiale schaal
- *Regionale en plaatselijke schaal.* Hier leidt mobiliteit vooral tot problemen van bereikbaarheid/files en leefbaarheid. Beide zijn vooral gerelateerd aan de concentratie van verkeer op een beperkte ruimte. Het vraagstuk van bereikbaarheid speelt met name op specifieke routes en in de centra. Het vraagstuk van leefbaarheid speelt eerder op wijkniveau ten gevolge van enkele emissies zoals VOS, CO, lood (vooral in vroeger), fijn stof e.d.; lawaai, veiligheid en ruimtebeslag, parkeren.

Daarnaast zijn er problemen in landelijk gebied doordat de infrastructuur het gebied doorsnijdt en versnipperd, en de toenemende verkeersintensiteit zorgt voor ustralingseffecten daarvan (lawaai).

Doelstelling	schaal	toelichting
verbetering van bereikbaarheid	regionaal en lokaal	problemen op specifieke trajecten en tijdstippen
bescherming van leefbaarheid	lokaal	problemen door lokale concentraties in centra, in woonwijken, langs intensief benutte routes, en door smogvorming bij specifieke weersomstandigheden
minder landelijke emissies van CO ₂ en NO _x .	landelijk	Plaats en tijd, die zo belangrijk zijn voor de mate van congestie, doen niet ter zake. Het schadelijk effect hangt vrijwel alleen samen met het jaarlijks aantal autokilometers

Het onderscheid tussen verplaatsingen (relevant vooral op lagere schaalniveaus) en voertuigkilometers (relevant vooral op hogere schaalniveaus)

Voor de lokale mobiliteit is het aantal lokale verplaatsingen c.q. korte ritten uiteraard van groot belang. De landelijke mobiliteit is echter meer dan de optelsom van plaatselijke ritten binnen dorp of stad. Het merendeel van de verplaatsingen betreft afstanden tot 10 km. Daarbij worden slechts 20% van de kilometers afgelegd. In 1994 werd 26% van alle auto-kilometers afgelegd binnen de bebouwde kom, inclusief de grote stedelijke gebieden. Van

het totaal aantal verplaatsingen per auto vond 60% plaats binnen straal van 10 km, maar daarbij werd aanmerkelijk minder dan 20% van het aantal autokilometers afgelegd². In het totaal aantal voertuigkilometers hebben dan ook verplaatsingen tussen de steden, tussen stad en agglomeratie en van stad naar elders, in Nederland en daarbuiten een groot aandeel.

Tabel 1 Verplaatsingen en autokilometers

1995	aandeel in aantal verplaatsingen	aandeel in aantal voertuig-kilometers	aandeel in brandstof-verbruik
verplaatsingen alle modaliteiten < 30 km idem < 10 km	75% -	reizigerskm: 47% reizigerskm: 20%	-
personenautoverplaatsingen <10 km	60 %	tussen 15-20%	
benzine-auto's 1995 korte ritten <7,5 km • tot 2,5 • 2,5-5 • 5 tot 7,5 lange ritten	autobestuurders: iets meer dan 50% ³	13,8% • 2,4 • 4,5 • 7,0 86,2	19,% • 3,7 • 6,3 • 9,2 80,8
verdeling voertuigkm over typen wegen, 1994 • bebouwde kom • snelwegen • provinciale wegen • overige wegen buiten bebouwde kom		• 26% • 37% • 16% • 21%	
Randstad 1997 verplaatsingen in de vier grote steden		13% van het totaal aantal personen-autokilometers R'stad	

Voor personenauto's rijdend op diesel en LPG geldt: meer dan 90% van totale afstand van het energiegebruik kan worden toegeschreven aan de lange ritten (>7,5 km). Voor benzineauto's is dat 86%. Bronnen: a: Zandvoort blz. 13; b: CBS, Auto's in Nederland 1996, p. 41 ; c: Kerncijfers V&V, blz. 4.

Ruimtelijke structuur en inrichting, en het onderscheid naar schaalniveau

De landelijke ruimtelijke structuur vooral in morfologische zin - het verstedelijkingspatroon, met zijn afstanden tussen en binnen steden, agglomeraties en 'netwerksteden' e.d. - ligt reeds in hoge mate vast. Deze structuur verandert, mede onder invloed van maatschappelijke ontwikkelingen - zeker als het ook gaat om de structuur wat betreft de ruimtelijke spreiding van functies - maar dat gaat slechts zeer geleidelijk. Bij die geleidelijke verandering van structuur is de overheid één van de vele actoren, met een beperkte invloed op het proces van structuurverandering als zodanig⁴ maar wel met belangrijke invloed op specifieke aspecten⁵. Die invloed verloopt vooral via het ruimtelijke ordeningsbeleid, met hulp van juridisch-politieke middelen en richtinggevende concepten.

Op de lagere schaalniveaus van de stad of het stadsgewest en zeker op het niveau van de wijk, met name de nieuwbouwwijk, kan via de ruimtelijke ordening en de ruimtelijke inrichting meer invloed worden uitgeoefend op de ruimtelijke structuur dan op het landelijke niveau⁶.

² Bij het cijfer van 20 % reizigerskm binnen 10 km gaat het namelijk om alle modaliteiten, en incl. autopassagiers.

³ dit is af te leiden uit tabel 4.

⁴ Vgl. bijv. het gering succes van decennia van beleid gericht op spreiding van werkgelegenheid naar ondermeer het noorden des lands.

⁵ zoals bescherming van natuurgebieden, historische landschappen, en locatie van bedrijfsterrainen en infrastructuur, en inrichting van gebieden

⁶ ruimtelijke inrichting: het (her)inrichten van de ruimte door overheid en maatschappelijke actoren voor concrete bestemmingen (30 km-zone; hoogbouw; tunnel, stedenbouwkundige opzet van een VINEX-wijk, enz.).

2 De relatie tussen mobiliteit, ruimtelijke inrichting en ruimtelijke ordening naar schaalniveau

Dat ruimtelijke ordening en inrichting van betekenis zijn voor ruimtelijke kwaliteit en bereikbaarheid op lokaal en regionaal niveau, ten dele door beperking van automobiliteit middels een andere voertuigkeuze (fiets, OV), is geen punt van discussie. Zo leidt een ruimtelijk beleid gericht op compacte verstedelijking - gericht op het behoud van bestaande steden en open landschappen, en op bestrijding van spreidingstendensen - ook tot een *concentratie van mobiliteit* waarmee de daarmee concentratie van bevolking en werkgelegenheid u eenmaal gepaard gaat. Intensief lokaal verkeer, concentratie van emissies als VOS en CO, afnemende veiligheid, lawaai en ruimtebeslag door voertuigen leiden dan tot congestie en aantasting van leefbaarheid.

Deze samenhang tussen compacte bebouwing en congestie noopt tot ruimtelijk beleid om die geconcentreerde mobiliteit in goede banen leiden (verkeerscirculatie, rondwegen, parkeerbeleid), en invloed uit te oefenen op de voertuigkeuze (ruimte voor OV-verbindingen, transferia etc.). De vraag is echter in hoeverre dit beleid ook voor de negatieve effecten op een hoger schaalniveau, te weten de omvang van de emissies zoals NO_x en CO₂, waarvan de effecten zich voordoen op landelijke of internationale schaal.

Is er verband tussen concentratie van gebouwen en reisgedrag van mensen?

Bij compacte bebouwing is vanuit elk punt de afstand tot andere gebouwen in de desbetreffende gemeente relatief beperkt. Op zichzelf gaat daar een temperend effect vanuit op het aantal afgelegde kilometers. De mobiliteit van mensen wordt echter niet bepaald door afstanden tussen woningen en gebouwen (objecten) maar door de afstand tussen *bestemmingen* die mensen verkiezen, en de *frequentie* waarmee zij daar heen willen gaan. De vraag is dan welke invloed uitgaat van compact bouwen op afgelegde afstanden en voertuigkeuze.

Bij compacte bebouwing worden binnen de gemeente - bij een gegeven patroon van bestemmingen - minder kilometers afgelegd en worden meer bestemmingen lopend of per fiets bereikbaar. Deze concentratie van bebouwing heeft echter geen effect op de afstand ten opzichte van allerlei bestemmingen *buiten* die gemeente noch op de *keuze* van bestemmingen (zeker niet buiten de gemeente), noch op de *frequentie* waarmee die bestemmingen bezocht worden. Dat roept de vraag op welk effect compacte verstedelijking dan zou kunnen hebben op de landelijke mobiliteit.

Achtereenvolgens worden nu verkend:

- op wijkniveau: welke invloed gaat er uit van de inrichting van de wijk op het aantal ritten en aantal kilometers, lokaal en landelijk (2.1);
- woon-werkverkeer: welke invloed heeft compacte verstedelijking daarop (2.2);
- urbanisatiegraad: welke invloed de mate van stedelijkheid van een woongebied op de mobiliteit (2.3).

2.1 Het wijkniveau - lokale ritten versus landelijk volume autokilometers

Met ruimtelijk beleid kan zeker invloed uitgeoefend worden op plaatselijke mobiliteit. Op het niveau van de stad als geheel is echter sprake van een reeds gegroeide ruimtelijke structuur. Daardoor heeft de keuze van de locatie voor nieuwbouwwijken op grote delen van het verkeer in de (netwerk)stad als geheel een gering effect. Het effect van wijkinrichting op de beperking van (auto)mobiliteit en zijn effecten moet daarom vooral bereikt worden door parkeerbeleid, slimme verkeerscirculatieplannen en nabijheid van dagelijkse bestemmingen in of bij de wijk (winkels, crèche, basisschool, sport en spel) waardoor men voor die bestemmingen makkelijker kan kiezen voor de fiets of lopen. Veel lastiger is het om de afstanden te beïnvloeden die mensen afleggen naar hun werk, en naar niet-dagelijkse bestemmingen.

Van de lokale ritten komt slechts een deel in aanmerking voor modal shift van auto naar fiets/lopen. Deze verschuiving in voertuigkeuze is vooral relevant voorzover het gaat om verplaatsingen met een afstand minder dan 5 km, mogelijk 7,5 km, en heeft vooral een gunstig effect op ruimtelijke kwaliteit. Het effect op het totaal aantal afgelegde auto-kilometers van zo'n beleid zal, op grond van de volgende overwegingen (zie ook het kader voor een ruwe berekening) beperkt zijn

- Het ligt voor de hand dat wijkinrichting vooral effect heeft op de korte ritten. Daarbij wordt echter slechts een gering deel van alle autokilometers afgelegd (tabel 2). Voorzover een autoluwe ruimtelijke structuur betekent dat men voor intern verkeer per auto in de regel moet omrijden - zoals in Houten het geval is - maken de inwoners voor bijv. winkelverkeer minder vaak gebruik van de auto, maar is het aantal autokilometers per inwoner dat daarbij per saldo wordt afgelegd wel hoger vanwege het omrijden (zie bijlage).
- Een eventueel effect op het landelijk aantal autokilometers en op energiebesparing bij mobiliteit zou te danken moeten lopen zijn aan een beperking van het aantal gereden autokilometers, hetzij door (a) een zeer sterke verschuiving in de voertuigkeuze, hetzij door (b) afname van de mobiliteit.

Wat betreft het eerste: hoe een substantiële verschuiving in de landelijke modal split door een andere inrichting van de directe woonomgeving zou kunnen worden bewerkstelligd, valt niet goed in te zien. Decennia lange bevordering van OV leert dat een toename van het aandeel van het OV sowieso buitengewoon lastig te bereiken is, dus hoe een andere inrichting van wijken daarin verandering kunnen brengen? Indien er al een merkbare verandering van voertuigkeuze uit zou resulteren dan wordt de daaruit voortkomende afname van emissies beperkt door de extra emissies waarmee een toenemend OV-gebruik gepaard gaat (zie het hoofdstuk 'modal shift'). Een substantieel effect op energiebesparing via modal shift uitgelokt door wijk(her)inrichting lijkt dus uitgesloten⁷.

⁷ in 15 jaar tijd is de verhouding reiziger-kilometers per OV of auto verschoven van 13-87 naar 16-84. . Voor een beperkte verandering in auto-gebruik is een grote toename van het OV nodig . Het effect op energiebesparing wordt beperkt doordat in het OV natuurlijk ook energiegebruik plaatsvindt: het energiegebruik per reizigerkm is ruwweg de helft van die in het autoverkeer . Het effect van de verandering in modal split op de energiebesparing ligt dan in de orde van 1,5%. Het ligt voor de hand dat met lokale (her)inrichting van woon wijken lang niet een dergelijke verschuiving zou kunnen worden bewerkstelligd.

Resteert mogelijkheid (b) dat de inrichting van de wijk zou kunnen leiden tot een afname van mobiliteit. Indien op wijkniveau inderdaad veel meer verplaatsingen per fiets of lopend gaan plaatsvinden is men vermoedelijk meer tijd kwijt aan lokale mobiliteit. In ruil voor autoluwere woonomstandigheden moet men dan een prijs betalen: hetzij een toename van de gemiddelde tijd die beschikbaar is voor mobiliteit, hetzij minder kilometers buiten de eigen woonplaats. De kans dat een groot deel van de bevolking bereid is om ter wille van autoluwe woonomstandigheden de actieradius in te krimpen, lijkt gering, zo leert de geschiedenis. De meest waarschijnlijke reacties lijken dan te zijn: men betaalt de prijs van meer reistijd per week, of men is geen voorstander van een dergelijke inrichting van de woonwijk. En naarmate het aantal wijken waar een dergelijk herinrichting mogelijk is en door de bewoners gewenst wordt, geringer is, neemt de bijdrage aan landelijke doelen zoals energiebesparing af.

Conclusie

De betekenis van maatregelen op wijkniveau lijkt hoofdzakelijk gelegen in minder autoritten ter plekke en meer mogelijkheden voor veilige mobiliteit lopend of per fiets. Dat is op zich van groot belang, zeker voor die burgers die daaraan grote waarde hechten. Het lijkt echter niet verstandig de betekenis ervan af te meten aan een mogelijke bijdrage aan landelijke doelen zoals energiebesparing en CO₂-uitstoot. Alles heeft zo zijn eigen schaal - de inrichting moet idealiter zijn afgestemd op een optimale verhouding tussen mobiliteit in de wijk en de andere aspecten qua woonomstandigheden.

Kader 1 Een ruwe berekening van potentiële energiebesparing in het verkeer door lokale inrichting

Indien in een periode van 25 jaar een kwart van de bevolking door ruimtelijke en verkeerskundige maatregelen een zodanige woonomgeving zou kunnen krijgen⁸ dat deze veel meer dan nu uitnodigt om te lopen en te fietsen, welk effect zou dat dan hebben op het aantal autokilometers en het energiegebruik? Gesteld dat op lokaal niveau 10% van de plaatselijke autoritten gesubstitueerd zou worden door de fiets of lopen. Zo zou in het autoluwe Houten het aandeel van de auto bij interne verplaatsingen voor winkelen 12 % lager liggen dan in Raalte, en zou volgens een modelstudie voor Vathorst het aandeel van de auto bij een autoluwe inrichting 7% lager uitvallen. Uitgaande van een mogelijke substitutie van 10% zou bij gelijkblijvende afstanden voor alle voertuigen bij interne verplaatsingen ca. 1,3% minder autokilometers worden afgelegd (bij ritten tot 7,5 km wordt immers in totaal 13% van alle autokilometers afgelegd) en ca. 2% minder energieverbruik voor hun mobiliteit⁹. Deze inrichting toegepast op de woonomstandigheden van 25% van de bevolking zou dan een effect hebben in de orde van 25% van 2% = 0,5% op het energiegebruik in het personenverkeer in ons land¹⁰.

De voor deze illustratie gebruikte hypothese van 10% substitutie van auto voor fiets lijkt optimistisch. In een onderzoek van het Bureau Mu-consult kon men slechts 3% van de geconstateerde verschillen in aantal autoritten verklaren uit factoren van ruimtelijke ordening en inrichting op wijkniveau¹¹. Het meeste effect van een inrichtingsbeleid zal haalbaar zijn bij nieuwe woonwijken waar nog sprake is van een relatief hoge vrijheidsgraad voor inrichting met het oog op beperking van automobiliteit. Maar dat het niet zal meevallen om een substantiële verschuiving te bewerkstelligen valt ook af te leiden uit het gegeven dat er momenteel van de fiets gemiddeld genomen ongeveer evenveel gebruikt wordt gemaakt, ongeacht de vraag of of men nu woont in een dorp, in een suburbaan gebied of in de stad (zie tabel 2).

2.2 Woon-werkverkeer en compacte verstedelijking

Compacte verstedelijking heeft wat betreft mobiliteit vooral tot doel het wonen en werken dicht bij elkaar te houden en zo bij te dragen aan beperking van (auto)mobiliteit en

⁸ Zowel gezien fysieke mogelijkheden in de wijk voor een dergelijke herinrichting, als qua draagvlak voor zo'n beleid.

⁹ Bij korte ritten tot 7,5 km wordt ca 20% van alle fossiele energie voor automobiliteit gebruikt. Bron: CBS 1996, p.41.

¹⁰ Bij een groter aandeel voor lopen en fietsen is men voor lokale mobiliteit meer tijd kwijt. Bij een gegeven tijdsbudget voor mobiliteit zou er minder tijd resteren voor (auto)ritten over langere afstanden, en zou het aantal afgelegde kilometers aanmerkelijk sterker afnemen dan hier aangeduid. Maar of mensen zich in hun reisgedrag aan een dergelijke boekhouding van tijd houden is niet erg aannemelijk. Zeker niet wat betreft het reizen over langere afstanden in deze tijd van zich uitdijende geografische netwerken (werk, familie, recreatie, scholing, etc). De 'Breverwet' is een statistische gemiddelde over langere perioden en de bevolking als geheel.

¹¹ zie de bijlage, waarin ook ingegaan wordt op modelstudies verricht in het kader van Verkeersprestatie op Locatie

bevordering van voertuigkeuze voor fiets en OV. Omdat het woon-werkverkeer in het totaal aantal voertuigkilometers een aandeel heeft van zo'n 25%, is het effect van minder auto-kilometers in het woon-werkverkeer op de totale mobiliteit beperkt. Gesteld dat het effect op 'woon-werkkilometers' 20% zou zijn, dan zou het effect op het totaal aantal autokilometers in de orde van 5% liggen (20% van 25%). Het is echter zeer de vraag of men ook maar in de buurt van een dergelijk percentage kan komen. Om te beginnen is in een dynamische arbeidsmarkt en samenleving wederzijdse afstemming van wonen en werken in ruimtelijk opzicht heel moeilijk te bewerkstelligen. Men kan de locaties van woningen en bedrijven binnen een gemeente tot op zekere hoogte beïnvloeden, maar men beïnvloedt daarmee niet welk gezin in welke woning woont, en bij welk bedrijf men wil, mag en kan werken. De werkgelegenheid en voorzieningen zijn op grote schaal uit het centrum naar de stedelijke rand en naar de kleinere gemeenten verschoven. Nieuwe compacte bebouwing vindt in de Randstad in de regel plaats op vrij grote afstand van het centrum. De reeds aanwezige infrastructuur betekent dat inmiddels alle bestemmingen in eigen land met de auto goed bereikbaar zijn¹².

Al met al nam de woon-werkafstand vooral in de steden toe, veel sterker dan in de overige gemeenten binnen stadsgewesten of in Nederland als geheel. Het toenemend woon-werkverkeer wordt steeds meer 'kris/kras', vooral in stedelijke gebieden¹³. Zo nam tussen maar vooral binnen de stadsgewesten het aantal verplaatsingen sterk toe.

Schema 1 Woon-werkverkeer 1995

Verplaatsingen versus kilometers		Modal split:	
			in procenten
aandeel in verplaatsingen	22,3%	Autobestuurder (gem. afstand 21 km)	46,6
aandeel in kilometers	29,2	Autopassagier	7,7
		Trein	4,5
		Bromfiets	2
gemiddelde afstand		Lopen	4
	1985 13,6	BTM	4,1
	1994 15,4	Fiets	29,7
	1995 16 km	Overig	1,4
	1997 18,3		

Bron: CBS 1996, blz.72 en 74.

Veel mensen wonen en werken niet in dezelfde plaats. Het aantal tweeverdieners - voor wie de keuze van woonplek veel sterker losgekoppeld van de beide werkplekken - neemt toe. Bij de keuze van woonplek is niet alleen de woon-werkafstand van belang; andere zaken spelen een minstens zo belangrijke rol: de grootte van de woning, de buurt en omgeving, is er al een opgebouwd sociaal netwerk, dit alles in het licht van gezinssamenstelling en schoolgaande kinderen. De neiging om mee te verhuizen - hetzij met de werkgever, hetzij bij verandering van baan - neemt af. "Huishoudens optimaliseren gewoonlijk de woonkwaliteit, binnen de randvoorwaarde dat de reistijd naar het werk niet veel hoger wordt dan drie kwartier (...). Bij diegenen die buiten de woongemeente werkten steeg het autogebruik tussen 1970 en 1995 van ruim 40% tot ruim 70%"¹⁴.

Tabel 2 Autogebruik: gemiddeld jaarkilometrage woon-werk en totaal

	1985	1990	1994	1995
woon-werk	3670 (23,9%)	3820 (23,2%)	4300 (25,9%)	4080 (24,6)
totaal	15380	16430	16600	16560

¹² Voorbeeld 1: vele VINEX-locaties liggen vlakbij stedelijk gebied; ontsloten door autowegen. Wat misschien wel telt is afstand woning-station. Voorbeeld 2: waar men de locatie van de Efteling ook kiest, die bestemming zal vanuit alle uithoeken van het land gekozen worden.

¹³ Nicolai, p. 4; J.v.d. Schaar, blz. 12.

¹⁴ J. v.d. Schaar 1997, blz. 5

De gemiddelde afstand voor woon-werkautoverkeer bedraagt inmiddels 21 km. Omdat mensen voor woon-werkverkeer decennia lang een reistijdbudget van gemiddeld maximaal in de orde van zo'n 45 minuten over blijken te hebben gaat er van de huidige gemiddelde reistijd een geringe prikkel uit om dichterbij het werk te gaan wonen beperkt, c.q. is er weinig belemmering voor nog langere afstanden in het woon-werkverkeer.

Kader 2 Leidsche Rijn en de Haaglanden

Uit onderzoek naar voornemens van toekomstige (koopkrachtige) bewoners van Leidsche Rijn¹⁵ blijkt dat als gevolg van de verhuizing het gemiddelde woon-werksaldo per huishouden inderdaad zal afnemen, en wel met ca. 16 kilometer per week (8% voor de hoofdkostwinners en 5% voor de partners). Maar die afname wordt in belangrijke mate bepaald door slechts een relatief kleine groep (15%) die voorheen ver van het werk woonde, meer dan 45 minuten moesten reizen, en vooral om die reden zijn verhuisd. De overigen vertonen juist een forse *toename* van de woon-werkafstand. Overigens, wie door wonen en werken in een compacte stad tijd en geld bespaart, houdt meer over voor reizen naar andere bestemmingen. Reisde men voorheen 30 minuten of minder, na de verhuizing neemt deze tijd zowel bij mannen als vrouwen gemiddeld toe. Uit het onderzoek blijkt ook dat de verhuizing slechts een gering effect heeft gehad op de modal split. De auto is en blijft het meest gebruikt vervoermiddel (70% hoofdkostwinners, ruim 60% partners). Samengevat blijkt volgens de onderzoekers het effect op de (auto)mobiliteit van de plaats van de woonlocatie en de inrichting van stedelijke locaties (zoals die in VINEX verondersteld wordt) bijzonder gering te zijn.

Uit onderzoek onder toekomstige bewoners van acht VINEX-locaties in de regio Haaglanden. blijkt dat van 92% hoofdzakelijk gebruik denkt te gaan maken van de auto.

Uit een onderzoek op nieuwe locaties in Noord-Brabant bleek dat de bebouwingsdichtheid niet relevant was voor het aantal autokilometers dat gemiddeld per huishouden wekelijks in het woon-werkverkeer verreden wordt. Men werkt over het algemeen binnen het eigen stadsgewest. Van het woon-werkverkeer - dat licht toeneemt - wordt 6% met OV afgelegd en 25% met (brom)fiets. Van OV wordt het meest gebruik gemaakt op stedelijke verdichtingslocaties (12%) en stedelijke uitleglocaties (10%); elders ligt dat aandeel veel; lager: 2-3%. Het autogebruik is het hoogst in gebieden met lage dichtheid: 74 en 76%. Van de huishoudens bezit 93% minstens één auto.

De belangrijkste factoren bij verschillen in de wekelijks afgelegde woon-werkkilometers waren: autobezit en samenstelling van het huishouden; er zijn geen relevante verschillen tussen locatietypen. Bij verhuizing naar nieuwbouwlocaties verandert het patroon niet. Op de verdichtingslocaties maakt 25% der huishoudens geen gebruik van auto, maar er is ook groep die juist wel zeer veel kilometer aflegt - het gemiddelde op deze locaties wijkt nauwelijks af van gemiddelde van alle locatietypen. De woonplekkeuze van tweeverdieners kan hier een rol spelen: partners hebben meestal niet dezelfde werkplek; één van beide moet vaak extra kilometers afleggen. Als deze factoren constant worden gehouden blijkt er geen significant onderscheid tussen locatietypen en afgelegde woon-werkafstanden.

Mengen of scheiden van functies

Uit de TNO-studie Randstadvisie bleek dat menging van de functies 'wonen', 'werken', 'voorzieningen' binnen stedelijke regio's een relatief "grote bijdrage (kan) leveren aan de reductie van de groei van mobiliteit, vooral in het woon-werkverkeer"¹⁶. Berekeningen voor

¹⁵ Bron: dr. M.J. Dijst c.s., Expert-meeting Verstedelijkingsprocessen, mobiliteit en mobiliteitssystemen, 16-4-99. Leidsche Rijn is een nieuwbouwwijk op VINEX-locatie geselecteerd volgens het nabijheidsbeginsel, waarbij woningen zoveel mogelijk gebouwd dienen te worden in, aan of nabij de bestaande stad.

¹⁶ E. Verroen, De zoektocht naar mobiliteitsbeperkende verstedelijkingsvormen, Rooilijn, 95/8, blz. 363

de Randstad voor de periode 2005-2015 lieten een verschil zien van -3% op de spitsintensiteit, -1,3 % op het aantal voertuigkilometers¹⁷.

Conclusies

Met ruimtelijk beleid valt met veel moeite enige reductie van woon-werkverkeer per auto te bewerkstelligen, en het wordt er in de loop van de tijd bepaald niet makkelijker op, integendeel.

2.3 Urbanisatiegraad en mobiliteit

Algemene context

De laatste 20 jaar is de groei van de gemiddelde mobiliteit per persoon aanzienlijk geweest, maar deze groei zwakt de laatste tien jaar sterk af. De gemiddelde afstand per dag bedroeg in de periode 1985/87 nog 35,4 km per dag. In de periode 1988/90 was dat 36,8 km - een stijging van 8%. Het gemiddelde in de periode 1991-93 lag opnieuw hoger, nu met 5%. In de periode 1994/96 was het gemiddelde verder gestegen met 0,5% tot 37 km (zie tabel 3). De spreiding van bevolking, woningvoorraad en aantal arbeidsplaatsen is intussen niet wezenlijk veranderd. Zo'n 60% van de bevolking woont in stadsgewesten, een groot deel beroepsbevolking werkt daar eveneens. Wel is de actieradius van mensen en bedrijven in de periode sinds WO II sterk vergroot. Die schaalvergroting staat betrekkelijk los van de ruimtelijke structuur in morfologische zin. Het zijn veel meer de ontwikkelingen in verkeer en vervoer, in economie en samenleving die deze omvang bepalen. Wat ooit als 'ver' werd ervaren wordt tegenwoordig als 'dichtbij' gezien dankzij de sterke vermindering van de reistijd door de nieuwe vervoersmogelijkheden in een context van sterk toegenomen welvaart. Het ligt voor de hand dat deze schaalvergroting het steeds lastiger maakt om de omvang van mobiliteit met ruimtelijk beleid te beïnvloeden.

Er is dan ook steeds minder verschil in mobiliteit tussen bewoners van stad of platteland. Op dit moment is de mobiliteit van de niet-stedeling gemiddeld 38,6 kilometer per dag, en die van de inwoner van de sterk stedelijke gebieden 36,9 km - een verschil van slechts 4,5%. Alleen inwoners in zéér sterk stedelijke gebieden is met gemiddeld 34,5 km per dag ruim 10 % lager.

Bij elke mate van stedelijkheid zijn de omvang van de mobiliteit per auto en OV samen vrijwel constant¹⁸. Maar een plattelander reist 30,5 km per dag met de auto (autobestuurder + passagiers), en een inwoner van sterk stedelijk gebieden 26,2 kilometer - een verschil van 14%¹⁹. Inwoners van de zéér sterk stedelijke gebieden reizen gemiddeld 21 km, en dat verschilt 31% van de automobilititeit van de plattelander.

Deze verschillen in mobiliteit liggen niet alleen aan ruimtelijke verschillen zoals²⁰ nabijheid van voorzieningen; de kwaliteit en frequentie van openbaar vervoer e.d. maar ook aan

¹⁷ Het effect op het aantal reizigerkm in het OV was -3%. Andere bestudeerde ontwerpdimensies hadden aanmerkelijk minder effect. Bundeling versus uiteenlegging (grootschalige stedelijke uitbreiding met grofmazige van zware infrastructuur of juist kleinschalige fijnmazige ontwikkeling) maakte een verschil van 0,3% qua spitsintensiteit, 0% in voertuigkilometers en 2,5% in OV-reizigerkm. Een kernige versus meerkernige orientatie maakte 0,6% verschil in spitsintensiteit, 0,3 in autokilometers en 3% in OV-kilometers. Verroen, blz. 363-64.

¹⁸ De groei van de mobiliteit werd voor drie kwart opgevangen door de auto en voor één kwart door het openbaar vervoer, fiets of lopen. De afgelegde afstand per persoon per dag per auto nam toe met 3 km, en met andere vervoermiddelen met 1 km. De afstand die men fietst is in elk gebied ongeveer gelijk.

¹⁹ Er zijn overigens wel verschillen in het gebruiksmotief. Zo is het woon-werk en privegebruik van de auto duidelijk hoger in de meer landelijke streken. Het zakelijk gebruik is duidelijk hoger in de grote steden (CBS blz. 32).

²⁰ K. Leidelmeijer, Wonen en mobiliteit: veel stereotype redeneringen.

andere factoren. Zo zijn er in stedelijk gebied relatief veel inwoners met lagere inkomens²¹ waardoor de automobilititeit p.p. lager is. Ook verschillen in cultuur en leefstijl spelen een rol, inclusief samenstelling huishouden, aard en uitgestrektheid van de netwerken die men onderhoudt. Zo blijken koopkrachtige huishoudens op nieuwbouwlocaties in suburbane gebieden sterk auto-georiënteerd²², en ze maken veel kilometers. Tweeverdieners produceren relatief veel mobiliteit, ook per persoon, vanwege hun oriëntatie op twee werklocaties.

De verschillen in mobiliteit tussen stad en platteland nemen af. Inmiddels is de mobiliteit per persoon in verstedelijkte gebieden nog maar 7,5% lager dan die in landelijk gebied. De groei van de mobiliteit in sterk verstedelijkte gebieden bedroeg de laatste 10 jaar 4,8%, die in het landelijk gebied 3,2%, en in matig verstedelijkte gebieden met 3,8% (zie tabel 3). In de periode 1985/87 - 1991/93 groeide het autogebruik met 10,6% in de niet-stedelijke gemeenten, en met 11,9% in de sterk stedelijke gemeenten.

De achtergrond van dit qua mobiliteit naar elkaar toegroeien is waarschijnlijk gelegen in factoren zoals:

- *Inkomensverschillen tussen stad en platteland hebben minder effect op mobiliteit.* De oorzaak daarvan is het stijgend inkomensniveau; zo zal men daar sneller dan vroeger buiten de steden recreatiemogelijkheden kunnen zoeken²³.
- *Steden worden netwerksteden.* Werkgelegenheid trekt naar de randen van de stad. In de moderne grote stad zijn de afstanden tot allerlei bestemmingen - van woning naar werk, theaters, ziekenhuizen, winkelcentra, onderwijsinstellingen, bestuurlijke centra - zozeer toegenomen dat de invloed van compact bouwen op de afstand tot andere bestemmingen dan die in de eigen woonwijk vrijwel nihil wordt²⁴.
- *De geografische schaal van persoonlijke netwerken dilt uit.* Deze schaal - familie, kennissen, zakelijke contacten - overstijgt die van de woonplaats, van de provincie en voor toenemend aantal mensen zelfs die van het eigen land.

Gezien de geringe verschillen in mobiliteit tussen platteland en verstedelijkt gebied (par. 3.3) is de kans klein dat bij een ander verstedelijkingspatroon de mobiliteit aanmerkelijk hoger zou zijn geweest. De betekenis van het streven naar compactheid voor de omvang van mobiliteit lijkt eerder af- dan toe te nemen, want de mobiliteit groeit het sterkste in sterk stedelijk gebied. Ook de geringe verschillen tussen Palet, Parklandschap, Stroomland wijzen in die richting.

Tabel 3 Gemiddeld afgelegde afstand p.p. naar stedelijkheid en vervoermiddel, 1996, in km en %

	niet-stedelijk		weinig stedelijk		matig stedelijk		sterk stedelijk		zeer sterk stedelijk	
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
auto(best.)	21,7	56	20,9	54	18,9	50	18	49	14	41
auto (pass)	8,8	23	9,0	23	9,1	24	8,2	22	7,0	20
OV	3,4	9	3,6	9	4,8	13	5,8	16	8,4	24
(brom)fiets	3,1	8	3,4	9	3,3	9	3,4	9	3,3	9,5
lopen	0,7	2	0,9	2	1	3	1,2	3	1,2	3

²¹ Deze verschillen beperken overigens de mogelijkheden om met RO-beleid veel aan mobiliteit te doen. Huishoudens met hogere inkomens blijven op mobiliteit georiënteerd; om ze in compact stedelijk gebieden te krijgen zullen er minstens goede parkeervoorzieningen moeten komen en lukt het dan trekt dat het mobiliteitsniveau op, etc.

²² Dijkstra e.d. Wonen en mob, h.5

²³ "Als woonstijl niet is afgestemd op leefstijl is men sterker geneigd compensatie te zoeken; dat geldt ook voor plattelanders die naar stad trekt voor vermaak.

²⁴ Beheersing van de effecten van mobiliteit en invloed op de voertuigkeuze (met name bevordering van het openbaar vervoer) is op dat hogere schaalniveau van de (netwerk)stad vooral mogelijk door inrichting van het verkeerstelsel: streven naar goede verbindingen tussen concentraties van werkgelegenheid en activiteit. Zie het VROM-raadsadvies "Mobiliteit met beleid", hfd. 6.

overig	1	3	0,87	2	0,6	2	0,6	2	0,5	1,5
totaal	38,6		38,4		37,7		36,9		34,5	

Tabel 4 gemiddeld afgelegde afstand per persoon naar stedelijkheid en vervoermiddel, in km

gemeente- grootte	1985-87			88-90			91-93			94-96		
	aantal km	per auto	overig	aantal km	per auto	overig	aantal km	per auto	overig	aantal km	per auto	overig
A	35,3	27,3	8,0	38,7	30,7	8,0	38,5	30,2	8,4			
B	34,6	26,1	8,5	36,0	27,9	8,1	38,0	28,6	9,4			
C	30,8	21,0	9,8	34,2	23,5	10,6	35,6	23,5	12,2			
gem. in Nederland	32,7	23,6	9,1	35,4 +8%	26,0	9,4	36,8 +4%	26,1	10,7	37,0 +0,5%	26,8	10,2

Toelichting: A-B-C zijn resp.: gemeenten landelijk gebied/niet verstedelijkte gebieden; matig verstedelijkte gebieden; sterk verstedelijkte gebieden. Bronnen: Nicolai (Ruimtelijke Ordening en Infrastructuur bv.);

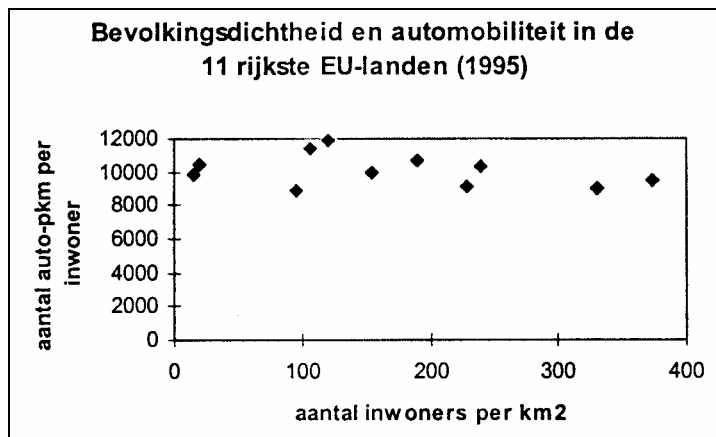
Tabel 5 Verplaatsingen van autobestuurders naar stedelijkheid van de woongemeente

	zeer sterk stedelijk	sterk stedelijk	matig stedelijk	weinig stedelijk	niet stedelijk
0-2,5	18,5	20,1	23	22,9	19,6
2,5-5	18,4	19,9	18,7	15,0	13
5-7	16,8	17,2	14,9	14,1	15,2
>7,5	46,3	42,8	43,4	47,9	52,3
tot	100	100	100	100	100

Bron: CBS 1996, p.42.

Internationale gegevens geven evenmin aanleiding tot de gedachte dat er een duidelijke relatie zou zijn tussen bevolkingsdichtheid en automobilititeit. De personenautomobilititeit in de elf rijkste EU-landen verschilde per inwoner tussen de 8000 en 12.000 kilometer per jaar, maar daarbij lijkt er geen duidelijke relatie constateerbaar met de bevolkingsdichtheid.

Figuur 1 Bevolkingsdichtheid en automobilititeit in de elf rijkste EU-landen (1995)



Bron: Milieurelevante trends in de Nederlandse samenleving, Publicatiereeks milieustrategie 1999/6, Ministerie van VROM, Den Haag, 1999 (berekend op basis van European Commission, EU Transport in Figures, Statistical Pocket Book, 2nd issue 1997, Luxembourg).

2.4 Uitkomsten van modelstudies

Er zijn de afgelopen 6-7 jaar een aantal op modellen gebaseerde studies gedaan naar de invloed van verstedelijkingsvormen op de ontwikkeling van de mobiliteit en de voertuigkeuze. In dergelijke modelberekeningen zijn doorgaans allerlei factoren niet meegenomen die in het concrete gedrag van belang zijn en die de mobiliteitskarakteristieken sterk kunnen beïnvloeden - een voorbeeld hiervan is compensatie- en ontwijkingsgedrag van bedrijven en bewoners van compacte steden.

Meestal gaat het in de modelstudies om woon-werkverkeer. De verschillen in autogebruik worden dan vooral verklaard door de mate waarin de woon-werkbalans op regionaal niveau in evenwicht is. Echter, de betekenis van verstedelijking voor het woon-werkverkeer blijkt in de praktijk gering, en neemt eerder af, zo bleek in par. 2.2. En men onderschat de toename van recreatieve verkeersstromen die het gevolg kan zijn van de beperkte mogelijkheden van compact bouwen tot openlucht-recreatie (in het groen), of zelfs van vluchtgedrag om even uit de drukte etc. te zijn. In veel modelstudies naar ruimtelijk beleid en mobiliteit wordt ook gewerkt met relaties tussen verplaatsingsgedrag en afstand t.o.v. NS-station. Deze zijn afgeleid uit geconstateerde verschillen in gedrag van mensen, maar hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat de trein niet alleen mensen aantrekt die dichtbij een station wonen, maar omgekeerd juist relatief veel mensen die dichtbij een station wonen daar zijn gaan wonen juist omdat ze een voorkeur voor de trein hebben. Al met al zal de richting van de voorspelde effecten meestal wel juist zijn, maar de omvang wordt dan toch overschat²⁵. Temeer omdat er weinig rekening is gehouden met de wet van behoud van reistijd die ertoe kan leiden dat bij verkorting van afstanden of reistijden ruimte komt voor extra mobiliteit.

²⁵ Dat is van belang voor de prognoses t.a.v. het OV, want deze zijn gevoelig voor het aantal inwoners en arbeidsplaatsen op relatief korte afstand van OV-knooppunten. Vgl. ook Scenariostudies vergeleken. Van Wee & van der Hoorn, Tijdschrift vervoerswetenschap. 1/97

Nederland 2030

Enkele jaren geleden zijn in een studie van TNO-Inro de mobiliteitseffecten geschat van de scenario's 'Nederland 2030': vier met opzet sterk uiteenlopende toekomstbeelden met sterk uiteenlopende vormen van verstedelijking. Elk van deze 'toekomstbeelden' is alleen haalbaar bij zeer grote gelijkgerichtheid van alle actoren, in woorden en daden, decennia lang. De uitkomst van deze studie was, zoals bekend, dat er tussen drie van toekomstbeelden ('Palet', 'Parklandschap' en 'Stromenland') vrijwel geen verschil in omvang van voorspelde automobilititeit werd verwacht. De enig afwijkende ontwikkeling van landelijke mobiliteit zou zich voordoen indien gekozen zou worden voor 'Stedenland' - een toekomstbeeld dat beschreven werd als een relatief extreem model van compacte verstedelijking. Bij dit model zou de automobilititeit 7 % onder de gemiddeld omvang uitkomen, terwijl de andere elk zo'n 3% daarboven zouden uitkomen²⁶. Volgens deze studie zou het ruimtelijk beleid dus alleen een significant effect hebben op de omvang van de landelijke automobilititeit indien de ontwikkeling van de verstedelijking zich kan doorzetten langs de specifieke lijnen van Stedenland. De vraag is dan of het ruimtelijk model van Stedenland realiseerbaar kan zijn.

Kader 3 Scenario's Nederland 2030

Stedenland. Als men dan ook nog het aanbod van o.v. verhoogd en het parkeren duurder maakt wordt het gecombineerd effect dat de totale mobiliteit in Stedenland 4% minder personenkilometers wordt²⁷, vooral door afname het autogebruik (-10% verplaatsingskilometers in 2030). Totale winst aan kilometers is 4%.

Parklandschap. Veel woningen in het landelijk gebied en de werkgelegenheid in de stad, hetgeen leidt tot meer mobiliteit dan bij stedenland. Echter het gecombineerd effect op de kilometers is 0%. Wel daalt de OV-gebruik drastisch (-23%) en stijgt het langzaam verkeer (+11%).

Stromenland. Omdat de woningen nog redelijk geconcentreerd zijn in de steden en de werkgelegenheid vrij sterk gespreid langs de infrastructuurassen is de totale mobiliteit en automobilititeit hoger dan bij Park- en Stedenland. Maar nauwelijks een wijziging in het aantal verplaatsingskilometers (2%).

Palet. Hier is wonen en werken in de richting van het landelijk gebied verschoven. Totaal aantal verplaatsingskilometers stijgt; overigens maar gering (3%).

Het ruimtelijk beleid van Stedenland leidt, zoals gezegd, alleen tot gewenste veranderingen in mobiliteitsgedrag als dit beleid in sterke mate in overeenstemming is met de vestigingsvoorkeuren van personen en ondernemingen ten aanzien van werken, wonen en andere activiteiten. Zo schetst Stedenland een beeld waarbij individuen en bedrijven hechten aan korte afstanden en die benutten voor beperking van mobiliteit. Dat staat haaks op de waarneembare woon- en mobiliteitswensen en de spreidingstendensen bij bedrijvigheid²⁸. Ook wordt verondersteld dat er een groot draagvlak is voor een sterke rijksoverheid²⁹, waarbij op alle lagen van bestuur voldoende afstemming gerealiseerd wordt van beleidsvelden en bestuurslagen, evenals een goede doorwerking naar uitvoerende instanties. De werkelijkheid lijkt vele malen gecompliceerder. Tegenstrijdige strategieën in diverse beleidsvelden vormen een vertrouwd beeld waarmee ook het mobiliteitsbeleid te kampen heeft (zie ter illustratie het kader over VINEX-wijken). Meer in het algemeen hebben de afgelopen decennia overheden juist steeds minder greep hebben gekregen op maatschappelijke processen en ruimtelijk gedrag. Een sterke centrale overheid staat op gespannen voet met de trends naar decentralisatie en de toenemende mondigheid en welvaart van de bevolking.

²⁶ De verschillen in OV-gebruik waren het spiegelbeeld: opnieuw vrijwel geen verschil tussen drie van de vier; wel t.o.v. Stedenland. Dat verschil was groter, want modal shift tikt natuurlijk sterker aan bij OV. (Nederland 2030, blz. 136) en H. Hilbers en J.M. Schrijver, TNO-Inro 1997, Mobiliteitseffecten Perspectieven 2030. RPD, juli 1997.

²⁷ vooral door -10% autobestuurderkm (en + 26% OV), tegenover + 5% autobestuurder in Stromenland (en -1% OV), TNO-Inro blz. 10

²⁸ Deze trend - al langer gaande bij de zwaardere industrie en de transportsector - begint zich hier en daar ook al af te tekenen bij kantoorbedrijven

²⁹ vgl. van Bleek cs, 1998

Kortom, het scenario Stedenland lijkt op stevige weerstand bij sommige ruimtelijke actoren te stuiten³⁰.

Kader 4 Het VINEX-beleid en mobiliteit in nieuwe woonwijken³¹

Een van de doelstellingen van het VINEX-beleid is het realiseren van compact gebouwde kwalitatief aantrekkelijke woningen in de marktsector die kunnen concurreren met woningen in suburbane gebieden. Tevens zou het volume van mobiliteit moeten worden teruggedrongen worden door hoogwaardig openbaar vervoer, voor het belangrijkste deel te financieren door het Ministerie van V&W.

Er is echter sprake van zekere tegenstrijdigheid tussen de marktgerichte woningbouw doelstelling enerzijds en de mobiliteitsdoelstellingen anderzijds. De meeste kopers willen een eengezinswoning, met een tuin en een auto voor de deur. Om woningen te kunnen bouwen die kunnen concurreren met andere woningbouwlocaties buiten de VINEX-gebieden (die er nog voldoende zijn) is het gewenst dat minder-compact-stedelijke en autovriendelijke woningen worden gebouwd. De ontwikkelaars willen suburbaan ogende wijken bouwen in zo laag mogelijke dichtheden en met een goede ontsluiting voor de auto. Vele gemeenten werken daar aan mee omdat zij gebaat zijn bij inwoners met bovenmodale inkomens.

Bovendien liggen de meeste VINEX-locaties aan of vlakbij het stedelijk gebied, en ze zijn vaak optimaal ontsloten ten opzichte van autosnelwegen en liggen even vaak ver verwijderd van stations. Dergelijke suburbane wijken bieden onvoldoende draagvlak voor rendabel openbaar vervoer. Het ministerie van V&W stelt echter de eis dat het openbaar vervoer in de VINEX-projecten minimaal voor 50% kostendekkend moet zijn en dat zoveel mogelijk moet worden gestreefd naar een bedrijfsmatige aanpak door zelfstandige openbaar vervoerbedrijven³².

Dit overziend moeten het maximaal haalbare effect op de landelijke mobiliteit aanmerkelijk lager ingeschat worden dan het nu berekende verschil van 10% tussen Stedenland enerzijds en elk van de drie andere extreme toekomstbeelden anderzijds. Het effect op de landelijke mobiliteit lijkt eerder in de orde van 0-5% te zijn, onder de aanname van decennia lang consequent volgehouden specifiek ruimtelijk beleid. Een contraproductief resultaat kan dan niet geheel worden uitgesloten.

Verstedelijkingsvorm, energiebesparing en landelijke emissies

Om een effect in de orde van -5% mobiliteit te bereiken is een sterke toename van het aantal OV-kilometers nodig. Het netto-effect op het energiegebruik voor mobiliteit zal dan eerder in de orde van maximaal 2-3% in 35 jaar liggen³³.

Uitgedrukt als aandeel van het huidig totaal energiegebruik in Nederland is dat zo'n 0,2 tot 0,3%³⁴. Dit effect zal in de loop van die 35 jaar uitgehold worden door de verbetering in milieuprestaties in het algemeen, en energie-efficiency- en brandstoftechnologie in het bijzonder. De relevantie van ruimtelijk beleid voor emissies zoals NO_x en CO₂ lijkt daarom zeer gering, te gering om een specifieke bias in het ruimtelijk beleid te rechtvaardigen. De emissiedoelen zullen langs andere wegen moeten worden bereikt.

³⁰ Dit scenario is dan ook al vrijwel direct geamendeerd, o.m. met het corridorconcept, hetgeen het landelijke mobiliteitsvolume van Stedenland ongetwijfeld zal doen toenemen.

³¹ ontleend aan hoofdstuk 5 van Dijkstra, M. T. de Jong, K. Maat, J. Ritsema van Eck, Wonen en Mobiliteit op VINEX-locaties, VROM, Utrecht/Delft 1998

³² Een extra complicatie is dat de nieuwe locaties vaak al bewoond zijn voordat de openbaar vervoervoorzieningen zijn aangelegd. De openbaar-vervoervoorzieningen moeten immers de langdurige procedures met de zware toetsingscriteria van het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport doorlopen om voor financiering in aanmerking te kunnen komen.

³³ zie in dit document het hoofdstuk over emissiereductie en modal shift.

³⁴ Deze conclusie wijkt sterk af van de stelling van P. Janse, (in Energiebesparing in verkeer en vervoer door ruimtelijke ordening, CE/NOVEM 1997), dat de sturingsmogelijkheden op nationaal niveau op het gebied van verstedelijking een aanzienlijke invloed zouden kunnen hebben op het energiegebruik met een bandbreedte van 20%; -5% tot +15% t.o.v. VINEX, en dit alles voor het jaar 2015. Deze stellingname wordt door de auteur op niet goed traceerbare wijze afgeleid uit de voorafgaande weergave van een aantal modelstudies.

In Zandvoort Ordening en Advies, Effecten van verstedelijkingsrichtingen NL 2030 op energiegebruik verkeer en vervoer, 1998, studie in opdracht NOVEM/EZ.) etc. wordt, rekening houdend met de toename van de energie-efficiency, beweerd dat Stedenland t.o.v. 1995 een daling van 18% energiegebruik in autoverkeer zou kunnen opleveren, en de drie overige een stijging van 7-8%. Een verschil in Energiegebruik van 25%. Achtergrond blijkt echter: de onmogelijke bewering dat ondanks de bevolkingsgroei, huishoudverdunding, toenemend autobezit, welvaartsgroei Stedenland in termen van personenkilometers in 2030 dezelfde mobiliteit zou gaan genereren als in 1995 (iets afnemende mobiliteit), ergo per persoon fors afnemende mobiliteit ! Blz. 59-61

2.5 Ruimtelijk ordening en inrichting met het oog op lokaal-regionale mobiliteit

Ruimtelijk beleid gericht op compacte vormen van verstedelijking leidt tot concentratie van verplaatsingen. Daardoor ontstaan er mogelijkheden tot (of, zo men wil, de noodzaak van) :

- Een relatief hoog aandeel van openbaar vervoer (zie par. 2.3 waar de mate van stedelijkheid van invloed bleek op het aandeel van het OV t.o.v. auto)³⁵ en fiets. Daarbij is behulpzaam: concentraties van voorzieningen nabij knooppunten, en van dagelijkse bestemmingen zoals winkels, scholen e.d. in de wijken, eveneens om een andere voertuigkeuze (fietsen, lopen) mogelijk te maken.
- Het in goede banen leiden van het verkeer uit oogpunt van bereikbaarheid, veiligheid, hinder, etc.

De kern is: beperking van de congestiekansen bij compacte verstedelijking³⁶ door beperking van de omvang van automobilititeit *op specifieke plekken, routes en tijdstippen* en beteugeling van negatieve effecten (bescherming tegen lawaai, hinder, onveiligheid, en bescherming van landschappelijk, ecologische en cultuurhistorische waarden). De belangrijkste rationale voor OV en fiets is dus niet gelegen in de bijdrage aan reductie van landelijke emissies. Natuurlijk, voorzover dit ruimtelijk beleid ook landelijk tot enige reductie van automobilititeit zou leiden, is dat meegenomen. Maar men kan een tegengesteld effect - een lichte toename van het landelijk aantal voertuigkilometers - niet uitsluiten (zie ook het VROM-raadsadvies 'Mobiliteit met Beleid', hoofdstuk 3 en 4).

2.6 Conclusies

Met ruimtelijk ordening en ruimtelijke inrichting valt geen invloed van betekenis uit te oefenen op de omvang van de landelijke mobiliteit gemeten in reizigerkilometers, en nauwelijks op de verdeling van die mobiliteit over auto en OV. De met die landelijke mobiliteit samenhangende emissies zullen daarom op andere manieren bestreden moeten worden.

Ruimtelijk ordening en ruimtelijke inrichting kunnen vooral op lokaal-regionale schaal bijdragen aan beperking van negatieve effecten van mobiliteit. Dan kan door mobiliteit in goede banen te leiden invloed, als ook door (enige) invloed op de voertuigkeuze bij mobiliteit gericht op specifieke bestemmingen (school, dagelijkse boodschappen, verkeer tussen knooppunten e.d.).

³⁵Zie ook het VROM-raadsadvies 'Mobiliteit met beleid', hoofdstuk 6.

³⁶ De redenering: 'om redenen van milieu is OV relevant, en een groter aandeel van OV vergt een compacte stad' zou dus moeten worden omgedraaid. Om wille van het behoud van een stedelijke cultuur en open landschappen is een compacte verstedelijking gewenst, en de daarmee samenhangende verkeersintensiteit vraagt om een groter aandeel van het OV teneinde congestiekansen en spreidingstendensen te verminderen.

Geraadpleegde literatuur

- Bleek, B. van, S. Voets, H. Hilbers, *Mobiliteitsgedrag in 2030*, Rooilijn, nr. 8-1998
- CBS, *Auto's in Nederland*, 1996
- Dieleman, F., M.J. Dijst, T. Spit, *Planning the Compact City: the Randstad Holland Experience* (European Planning Studies, Vol.7.no.5, blz. 605-621, 1999)
- Dijst, M. T. de Jong, K. Maat, J. Ritsema van Eck, *Wonen en Mobiliteit op Vinex-locaties*, VROM, Utrecht/Delft 1998
- Janse, P., *Energiebesparing in Verkeer en Vervoer door Ruimtelijke Ordening*, NOVEM-CE, Delft 1997
- Janse, P., en A. Jansen, *Ruimtelijk beleid fors van invloed op energiegebruik*, Verkeerskunde 1997
- Jansen, A., A. Walraad, P. van Beek, *Verkeersprestatie op Locatie; Verkeerskundige ontmoet stedeboower*, Verkeerskunde juli/aug. 1999
- Kasteren, J. van, *Hogere dichtheid leidt niet vanzelf tot minder automobilititeit* (vraaggesprek met M. Dijst, Tijdschrift voor de leefomgeving 4, 10-11-99)
- Kropman, J., *Ruimtelijke inrichting: tussen dwingen en uitnodigen*, Rooilijn okt.1998, blz. 380-384
- Ministerie van VROM, *Nederland 2030- discussienota*, Den Haag 1997.
- Nicolai, *De mobiliteit naar stedelijkheid, een verkenning*, Nicolai Ruimtelijke Ordening en Infrastructuur BV, 1998
- Leidemeijer, K., *Wonen en mobiliteit, Veel stereotype redeneringen*, RIGO 1998
- Schaar, J. van der, en F. van Wijk, (1997) *Mobiliteit en Ruimte*, RIGO, Amsterdam
- Steg, L. en Ch. Vlek, *Beïnvloeding van verplaatsingsgedrag door ruimtelijk beleid*, Rooilijn okt. 1998, blz. 402-408
- Verroen, E., *De zoektocht naar mobiliteitsbepurende verstedelijkingsvormen*, Rooilijn,95/8.
- Waals, J.M. van der, *Effecten van verstedelijking op milieu en natuur: een overzicht* (Milieu, 1999/4)
- Wee, B. van. en T. van der Hoorn (1997), *De invloed van de ruimtelijke ordening op verkeer en vervoer*, Tijdschrift voor Vervoerswetenschap 1, 43-61.
- Zandvoort Ordening & Advies (1998), *Effecten van verstedelijkingsrichtingen NL 2030 op energiegebruik verkeer en vervoer*

Bijlage - Overzicht van een aantal studies

A. Wijkniveau

Onderzoek van het bureau 'Mu-consult'³⁷

Het onderzoek beoogde te achterhalen in welke mate verschillen in mobiliteitsgedrag (verplaatsingen; kilometers; voertuigkeuze etc.) van bewoners van verschillende wijken te maken had met huidige verschillen in inrichting van de directe woonomgeving. Deze verschillen in mobiliteitsgedrag werden voor 70% verklaard door een verzameling van niet nader onderzochte factoren zoals recreatiegedrag, uitgestrektheid van persoonlijke netwerken, enz. De verschillen waren voor 30% te verklaren uit (a) persoonskenmerken (inkomen, leeftijd, gezinssituatie e.d.), (b) urbanisatiegraad (stedelijk, platteland e.d.); (c) de ruimtelijke en verkeerskundige inrichting van de directe woonomgeving, en vervolgens voor 6% uit verschillen in de ruimtelijke en verkeerskundige inrichting van de directe woonomgeving³⁸. Toegespitst op het gebruik van de auto was 3% daarvan te verklaren uit dergelijke verschillen³⁹. Opmerkelijk was dat verschillen zoals '30-km zone', 'woonerf,' 'fietsvriendelijke wijk' bijvoorbeeld vrijwel geen invloed hadden. De inrichting van de wijk had vooral invloed op de mobiliteit voor het doen van boodschappen. Het grootste effect bij de voertuigkeuze deed zich voor bij aantal verplaatsingen te voet of per fiets (ruim 12% van alle geconstateerde verschillen; 40% van 30%), en, in minder mate de fiets (18% van 30%). Voor OV ook zo'n 18%.

Schema A onderzoek op wijkniveau

ruimtelijke aspecten	effecten
<ul style="list-style-type: none">• goede bereikbaarheid van locatie voor dagelijkse boodschappen	meer verplaatsingen, vooral per lopend of per fiets
<ul style="list-style-type: none">• goede bereikbaarheid van locatie voor winkelen	meer verplaatsingen, vooral per auto
<ul style="list-style-type: none">• goede stallingsmogelijkheden (schuur, garage) voor fiets/auto	verschuiving in verplaatsingen van fiets/lopen naar auto
verkeerskundige aspecten	
<ul style="list-style-type: none">• gunstige parkeersituatie	iets meer auto, iets minder lopen
<ul style="list-style-type: none">• doorgaande weg snel bereikbaar	iets meer auto, iets minder fiets
<ul style="list-style-type: none">• 30-km zone	geen afname autoverplaatsingen
<ul style="list-style-type: none">• woonerf	minder auto, meer fiets
<ul style="list-style-type: none">• fietsvriendelijke wijk	geen effect op auto; iets meer fiets, iets minder lopen

Houten/Raalte

Dat de ruimtelijke structuur significante invloed heeft op de voertuigkeuze bij interne *verplaatsingen* blijkt ook uit een vergelijking tussen Houten - met zijn zeer bijzondere ruimtelijke en verkeerskundige structuur - en Raalte. Voor verplaatsingen m.h.h. op winkelen en boodschappen werd in Houten 19% van de verplaatsingen de auto gebruikt, en in Raalte 31%⁴⁰. Deze cijfers kunnen beïnvloed zijn door verschillen in autobezit, bijv. samenhangend met verschillen in inkomen. Daarom is in beide gemeenten ook gekeken naar de modal split onder degenen die over een auto beschikten. Ook dan was het verschil in voertuigkeuze

³⁷ H. Meurs. en R. Haaijer, in opdracht van Connekt . Het betreft hier de eerste resultaten, op basis van waarnemingen bij een steekproef van personen d.m.v. enquête en observatieformulieren. Wel oppassen: samenhang van verschillende kenmerken (woning, straat, en wijkniveau)

³⁸ 20% van deze 30%.

³⁹ 30% van de geconstateerde verschillen qua autogebruik kon verklaard worden door de genoemde drie clusters van factoren. Van deze 30% kon 10% verklaard worden uit verschillen in ruimtelijke inrichting). 10% van 30% = 3%. Wat betreft het aantal autokilometers zou het effect ook zo'n 3% zijn, maar hielden de onderzoekers gezien de beperkingen van de steekproef meer slagen om de arm.

⁴⁰ De invloed van de infrastructuur op de modal split in het interne woon-winkelverkeer. Bureau Goudappel Coffeng 1992, blz. 36

opmerkelijk: resp. 33% en 51%. Op de koopavond was het verschil overigens veel geringer: 52% resp. 54%⁴¹.

Een tweede interessante uitkomst is dat het veel geringer aandeel van de auto in de verplaatsingen *niet* leidt tot een significant vermindering in afgelegd aantal autokilometers, integendeel. De inwoners van Houten reden bij dit winkelen per saldo bijna 10% meer autokilometers dan die in Raalte⁴². De verklaring hiervoor ligt volgens de onderzoekers hoofdzakelijk in de grotere omweg die inwoners van Houten al gauw moeten maken als ze voor interne verplaatsingen van de auto gebruik maken.

Modelberekeningen in het kader van 'Verkeersprestatie op locatie':

Volgens recente modelstudies in het kader van 'Vervoersprestatie op Locatie' zou door een uitgekende specifieke wijze van inrichting en infrastructuur van een nieuwbouwwijk een besparing qua energieverbruik voor mobiliteit mogelijk zijn in de orde van zo'n 6% ten opzichte van het energiegebruik voor mobiliteit voortvloeiend uit een gemiddeld gebruikelijk inrichtingsplan.

Het gaat hier om energiegebruik voortvloeiend uit verplaatsingen gerelateerd aan de locatie zelf, zowel korte als lange verplaatsingen. Voor de wijk Vathorst in Amersfoort - gunstig gelegen t.o.v. een NS-station - zou het zelfs gaan om een besparing van 10% t.o.v. het daar geldende ontwikkelingsplan. Wanneer wordt uitgegaan van twee extreme inrichtingsvarianten (maximaal op de auto gericht, en het tegenovergestelde) zou zelfs een verschil tot 30% haalbaar zijn⁴³. Men schrijft dit effect toe aan een afnemend aantal autoritten door:

- meer fietsgebruik bij lokale korte ritjes. Korte autoritten hebben relatief ongunstig energiegebruik⁴⁴;
- meer OV-gebruik bij de langere ritten.

In het geval van Vathorst zou 7% van het aantal autoritten verdwijnen.

Deze cijfers zijn aanmerkelijk hoger dan hetgeen in de praktijk is gevonden in de studie van Mu-consult. Toch is dat niet onmogelijk, omdat het immers gaat om inrichting volgens nieuwe principes. Het belang van deze inrichting voor autoluwe wijnwijken lijkt daarom evident. Vooral voor degenen die er willen wonen.

Maar is het ook van betekenis voor landelijke doelen van energiebesparing en emissie-reductie? Wil een besparing van 7% van de autoritten leiden tot 10% energiegebruik dan moet het gaan om autoritten met een meer dan gemiddeld energiegebruik. Lokale maatregelen zullen echter voornamelijk substitutie opleveren bij de korte ritten. De berekeningen van de onderzoekers laten zien dat er in de verblijfsvariant niet minder autokilometers worden gereden: de gemiddelde ritlengte neemt toe; men moet meer omrijden, en het gewicht van de langere ritten op het gemiddelde stijgt.

De ritten tot 5 km gaan echter gepaard met ong. 10% van het landelijk benzineverbruik, en tot 7,5 km: minder dan 20%. Indien het bij driekwart van de 7% bespaarde ritten gaat om korte ritten vindt gemiddeld slechts 20% van het energiegebruik door auto's plaats, zou dat leiden tot een reductie van 1,6 % reductie energiegebruik (zie het kader over Amersfoort: de berekening potentiële energiebesparing). Realiseert men zich bovendien dat bij de ritten op langere afstanden de bespaarde autokilometers gepaard gaan met extra OV-kilometers met

⁴¹ t.a.p., blz. 42

⁴² resp. 147 km/100 respondenten en 134 km/ 100 respondenten. T.a.p. blz. 37.

⁴³ Dat zou gelden voor devariant 'vakantiedorp', met een dominante rol voetganger en fiets. In Zutphen Leesten-Oost zijn voor een kleinschalige wijk drie varianten uitgewerkt: traditionele structuur: autodragers-structuur: fietsdragers-structuur. Verschil: ca. 7%

⁴⁴ zie tabel 1 in dit hoofdstuk

het daarbij horend energiegebruik, dan lijkt het onmogelijk om langs de weg van lokale maatregelen in totaal meer dan 3-4% besparing op energieverbruik in het personenverkeer vanuit en naar die wijk te realiseren (zie ook noot 17). Het effect op de landelijke aantal voertuigkilometers hangt dan af van het aantal (nieuwbouw)wijken dat de komende decennia op deze wijze is in te richten, rekening houdend met woonvoorkeuren, kosten etc. Stelt men dat deze inrichtingsprincipes op de helft van de nieuwbouwwijken en 15% van de bebouwde omgeving zou kunnen worden toegepast, dan is het plaatselijk effect groot, maar het landelijk effect blijft steken in de orde van 0,5 % zijn, in 35 jaar.

Schema 2 Resultaten Amersfoort: ontwikkelingsplan + twee extreme varianten⁴⁵

	autovariant	verblijfsvariant	ontwikk.plan
percentage personen-verplaatsingen met de auto , Vathorst-gerelateerd (herkomst, bestemming of herkomst&bestemming in Vathorst; alle motieven (woon-werk, woon-school, woon-sociaal recreatief) woninggebonden	56% (+4%punten	45% (-7%)	52%
percentage van het totale aantal Vathorst gerelateerde reizigerskilometers dat met de auto is afgelegd ⁴⁶	65% (+14%)	56% (0%)	56%
energiegebruik voor mobiliteit incl. OV: het aantal MegaJoule per huishouden per werkdagetmaal.	131 (+5%)	113 (-10%)	125(100%)
Eigen berekening potentiële energiebesparing			
Stel: verhouding kort-lange ritten: 60-40, en verhouding in energiegebruik: 20-80%.			
<ul style="list-style-type: none"> • Stel shift naar de fiets/lopen voor bijv. 5% van alle verplaatsingen (driekwart van 7%). Deze 5% gelden voor de korte autoritten, dus voor 60% van de autoverplaatsingen. Hierbij 20% van het energiegebruik voor autoverkeer. Dat betekent 8,3% minder korte ritten, en dus 8,3% van 20% minder energieverbruik = 1,66 % reductie energiegebruik. • Daarnaast: bij 2/7 van de afname betreft die 40 % van de verplaatsingen (waarbij in totaal 80% van het energieverbruik plaatsvindt). Dat is een procentuele afname van die ritten met 4,4%. Als die afname gelijkmatig over alle afstanden plaatsvindt, zou dat betekenen: een energiebesparing met 4,4% over 80% = 3,5%. Echter: in plaats hiervan meer OV, dus deel energiebesparing lekt weg. Stel: ong. 50%. Dus: -1,7,5%-2% energiebesparing. 			
Opgeteld: ergens tussen de 3 en 4% energiebesparing. De besparing bij de lange afstand kan hoger zijn indien het vooral gaat om de zeer lange ritten. Maar waarom zouden lokale maatregelen daar überhaupt effect op hebben?			

Wonen en mobiliteit op VINEX-locaties⁴⁷

Onderzoek van M. Dijst e.a. in een wijk in Zoetermeer leerde het volgende. Bewoners van die wijk zouden als ze zich vaker zouden verplaatsen met 'milieuvriendelijker' modaliteiten (lopen, fiets) toch hun huidige 'activiteitenprogramma's' in principe kunnen handhaven zonder tijdverlies en met 25-30% minder autokilometers⁴⁸.

Alleen, ze geven voorsnog niet de voorkeur aan deze andere voertuigkeuze. Een men autoluw-beleid zou daar verandering in kunnen brengen voeren: als bewoners hun auto op nader te bepalen plek buiten de woonwijk moeten parkeren (wel halen/brengen met lage snelheid), gaat elke autorit aanmerkelijk meer tijd kosten, waardoor men vaker zal gaan kiezen voor andere modaliteiten om het gegeven activiteitenprogramma te realiseren. Dijst c.s. berekenden dat pas een scenario met een loopafstand tussen woning en parkeer-gelegenheid van maar liefst 10 minuten zou leiden tot een afname van het aantal auto-

⁴⁶ toelichting: Vathorst gerelateerd wil zeggen een verplaatsing die een herkomst, bestemming of herkomst&bestemming in Vathorst heeft. Het gaat om alle motieven (woon-werk, woon school, woon-sociaal recreatief). Energiegebruik: het totale energie gebruik van het verkeer, dus ook van het openbaar vervoer, in MegaJoule per huishouden per werkdagetmaal

⁴⁷ Martin Dijst, Tom de Jong, Kees Maat en Jan Ritsema van Eck "Wonen en mobiliteit op VINEX locaties" hoofdstuk 4

kilometers met de eerder berekende potentiële 30%. een loopafstand van 5 minuten tussen wonen en parkeren zou leiden tot een afname van het aantal autokilometers met 10%. De betrouwbaarheid van de berekeningen ten aanzien van autokilometers lijkt overigens niet erg groot⁴⁹. Kernprobleem zit echter in het draagvlak voor dergelijke parkeermaatregelen: dat zal voor een loopafstand van enkele honderden meters al niet groot zijn, laat staan als het gaat om een afstand van 500-800 meter.

B. Landelijk niveau: voorbeelden van modelstudies

De uitkomsten van de verschillende studies wijzen niet altijd direct in dezelfde richting. Ze laten in de regel beperkte verschillen zien.

- De Strategische Studie Randstad (voor het jaar 2000; 1982=100)⁵⁰.

*Het verschil tussen de diverse verstedelijkingsvarianten is niet noemenswaardig indien de arbeidsplaatsen de groei van de woningbouw bebouwing volgen (of andersom). Men concludeert dat dit niet het geval is, en de woningbouw zou plaatsvinden in het Groene Hart het autogebruik het meeste zou toenemen, met 11 tot 19% t.o.v. de variant concentratie in steden - de variant die de kleinste toename van het autogebruik veroorzaakt. Verbetering van het ov zou het gebruik daarvan met 30% doen stijgen; *het autogebruik zou dan echter met slechts 1 à 2% dalen*. Andersom (meer autowegen, etc) doet het autogebruik fors toenemen en het ov drastisch afnemen.*

- EROMOBIL

De verschillen tussen de verschillende verstedelijkings-varianten zijn gering in de studie. Het betreft een viertal verstedelijkings-scenario's voor 2010; de vergelijkingen worden gemaakt met 1986. Deze studie laat zien dat uit oogpunt van autokilometers verstedelijking in het Groene Hart juist een gunstige optie kan zijn.

Schema 3 EROMOBIL 1990, Randstad 1986-2010

	autogebruik	OV-gebruik
ongewijzigd beleid uit SVV II	170	155
puntsENARIO (hart-op-hart spoor; accent verstedelijking op omgeving NS in grote steden, en, minder, op omgeving overige NS-haltes in zelfde agglomeraties.	165	199
lobbENscenario: aansluitend op grote steden worden bestaande lobben uitgebouwd; accent meer op stadsgewestelijk OV	166	212
assenscenario accent op korte afstand spoor; wonen primair op NS-assen tussen 4 grote steden	165	228
centraal scenario - gericht op middengebied Randstad, verplaatsen via NS in combinatie met fijnmazig bus. Dit scenario gaat ten koste van oude steden	160	166

- INRO-TNO - een studie voor de periode 1986-2015

Ook in deze studie zijn er in drie van de vier scenario's vrijwel geen verschillen qua autogebruik. Bij verstedelijking in het Groene Hart is de groei van automobilititeit het geringst : 60% i.p.v. 70%. Gesteld wordt dat verstedelijking in en nabij de Randstad de sterkste toename van het autogebruik te zien geeft (+60%) vanwege toenemende afstand tussen de nieuwbouw en de werkplek in de Randstad. Dit gaat samen met de toename van het aantal

⁴⁸ Hierbij werd uitgegaan van de vaste 'bases': met name de plek waar men woont en waar men werkt, en van afstanden ten opzichte van de voor de bewoners in principe beschikbare voorzieningen (scholen, winkels etc.), en van aannamen m.b.t. de tijd die verplaatsingen per modaliteit kosten.

⁴⁹ Zo wordt ter contrast een 'worst case scenario' opgevoerd dat zou leiden tot een toename van het aantal autokilometers met 60%. Een dergelijke toename via beleidsmaatregelen gericht op weg lokale modal shift door een andere wijkinrichting is echter onmogelijk gezien de huidige gemiddelde verdeling van het totaal aan reizigerkilometers over alle modaliteiten (binnen Nederland 1995: personenauto 143,7 miljard km; OV 20,4; Bromfiets 1,3; Fiets.13,5 (CBS).

⁵⁰ Bij deze studie is gebruik gemaakt van een avondspitmodel, hetgeen gelijk inhoudt dat de getallen aan de hoge kant zullen zijn.

kris-krasrelaties en de moeilijke bediening door openbaar vervoer. Verstedelijking langs intermediaire zones zou uit oogpunt van beperking van het autogebruik veel gunstiger zijn (+29% t.o.v. 1986). Ze schelen ook nauwelijks t.o.v. het ongewijzigd beleid uit SVVII (65% groei i.p.v. 70%), terwijl er wel sprake is van een sterke toename OV. (Dat de variaties in OV groter komt doordat het een klein aandeel in het totaal).

- Modeltoets Randstadvisie. Studie van INRO-TNO zichtjaar 2015.

de compacte stad laat een sterke groei van het autogebruik zien. Dat zou komt door weinig ruimtelijk evenwicht wonen en werken: lange afstanden woon-werkverkeer, meer kris-krasrelaties. Uitbreidingen op de ring van de Randstad en in het middengebied resulteren in een relatief laag niveau van autogebruik.

De verschillen tussen de mobiliteitseffecten van verstedelijkingsvarianten zijn hier veel groter. Het bouwen van nieuwe steden met gemengde functies langs de assen in het laagste autokilometers. Verbreding en uitbreiding van het autowegennet leidt tot een extra groei van het autoverkeer van zo'n 6%. Een andere conclusie is dat bundeling van de verdere verstedelijking in een beperkt aantal grote locaties het autoverkeer nauwelijks doet dalen, maar wel een gunstige invloed heeft op de bereikbaarheid van ruimtelijke activiteiten

Schema 4 Resultaat in 2010 (basisjaar 1990)

schaalniveau	schaalniveau	auto-gebruik	OV
VINEX		138	120
accent Randstad	compacte stad: wonen en werken geconcentreerd in steden en lobben	160	191
accent Randstad	topmilieus: wonen hoge kwaliteit; werken concentreert zich op hoofdcentra steden	163	188
accent intermediaire zone	assen	129	111
accent regio's	regio's	137	125

- Diversen:
 - modelberekeningen van V&W leren dat ruimtelijke ordening van woon-werklocaties verantwoordelijk is voor +2 of -2% van groei aantal autokilometers in de stedenring voor 2005-2010.
 - Voor de VIJNO zou bij een 8% toename van de woningvoorraad tussen 2010-2020 via de ruimtelijke structuur een potentiële invloed van ca 4-7% op het autogebruik mogelijk zijn⁵¹.

⁵¹ Geurs. (En ca. 10 tot 15% op het OV-gebruik)

ANALYSE VAN DE BETEKENIS VAN MODAL SHIFT VOOR HET MILIEUBELEID

1 *Inleiding en vraagstelling*

In het mobiliteitsbeleid speelt de gedachte een belangrijke rol dat de milieuprestaties van het OV per reizigerkilometer zoveel beter zijn dan wat dat betreft een verschuiving in de voertuigkeuze van de auto naar het openbaar vervoer (OV) van belang is¹. Dat zou zowel gelden voor de emissies met een schadelijk effect op hoge schaalniveaus zoals NO_x en CO₂, als die met een schadelijk effect bij hoge concentraties op lokale schaal. In dit hoofdstuk wordt nader bekeken hoe groot dit verschil in milieuprestaties per reizigerkilometer is, en wat dan de potentiële betekenis van modal shift voor emissiebestrijding kan zijn.

Conflicterende doelen?

De bevordering van het OV van oudsher ook in dienst staat van doelen in de sociale sfeer en van de bestrijding van congestie. Deze beide doelen liggen bepaald niet naadloos in het verlengde van de beoogde emissiereductie, zoals blijkt uit de volgende overwegingen:

- Een groter aandeel van OV zou de congestie beperken. De verschuiving in modal split die gewenst wordt voor afname van de congestie, is echter sterk tijd en plaatsgebonden. Het is geenszins duidelijk dat een modal shift-beleid gericht op specifieke congestiegevoelige routes ook tot een belangrijke verschuiving in de modal split op landelijk niveau en dus tot een significante vermindering van emissies zoals NO_x en CO₂. Ook het omgekeerde: een verschuiving in de landelijke modal split hoeft nog geen significante verlichting te brengen in specifieke bereikbaarheidsproblemen bijvoorbeeld rond Amsterdam. Er is zeker geen a priori harmonie tussen het verkeerskundig doel en het milieudoel.
- Bij de bevordering van OV vanuit sociale overwegingen - ook mensen die zich geen auto kunnen permitteren moeten voldoende mobiel kunnen zijn - gaat het niet zozeer om een verschuiving van autogebruik naar OV-gebruik als wel om meer mobiliteit voor fietsers, thuiszitters, autopassagiers, en OV-gebruikers. Indien dat beleid succes - door kwaliteitsverbetering van het OV en/of lage tarieven - succes heeft, groeit het aantal OV-kilometers, en daarmee nemen de ook de emissies toe. Het sociale doel kan dus op gespannen voet staan met het milieudoel.
- Voor 'rail' is aparte infrastructuur nodig, met het daarmee gepaard gaand ruimtebeslag. Dat een andere modal split in het verkeer kan bijdragen aan minder versnippering van landschap door verkeersinfrastructuur is dan ook weinig plausibel. Een modal shift beleid zal daarom het ruimtebeslag voor mobiliteit per saldo niet snel verminderen.

Een effectief mobiliteitsbeleid vergt helderheid over de verhouding tussen deze drie doelstellingen. Daarbij is inzicht nodig in de vraag of modal shift hoofdzakelijk een bijdrage kan leveren aan afname van emissies met schadelijk effect op lagere schaalniveaus, of ook op aan afname van emissies met schadelijk effect op hogere schaalniveaus.

¹ Met dank voor commentaar op een eerste concept aan W. J. v. Grondelle en J. Fransen (SNM).

De vraag of een aanpak van emissies via modal shift kan bogen op een redelijke kosten-effectiviteit valt - hoewel van belang - buiten het bestek van dit hoofdstuk.

2 Over de vergelijking van milieuprestaties van modaliteiten

Om milieu-effecten van modal shift te kunnen beoordelen moet men kijken naar het verschil in milieuprestaties (a) per reizigerkilometer van (b) modaliteiten die voor reizigers ook echt een reëel alternatief vormen. Liefst moet men ook een dynamisch perspectief kiezen: hoe ontwikkelen die milieuprestaties zich in de tijd? De twee eerste punten worden hieronder nader uitgewerkt. Voor het derde punt wordt verwezen naar het hoofdstuk over ontwikkeling van schonere brandstof- en voertuigtechnologie in dit document.

2.1 De milieuprestaties per reizigerkilometer als maatstaf

Door te rekenen emissies per reizigerkilometer wordt het mogelijk de milieuprestaties te vergelijken van modaliteiten die zeer verschillende aantallen passagiers kunnen vervoeren. De milieuprestatie per reizigerkilometer wordt vooral bepaald door:

- I. *de milieuprestatie per voertuigkilometer*. Deze wordt op zijn beurt primair bepaald door:
 - A. *de technische kenmerken*, zoals de energie-efficiency van de motor, katalysator, gemiddeld gewicht², en de brandstof die gebruikt wordt in de motor of in de elektriciteitsopwekking³. Die technische kenmerken hangen samen met de functie van het voertuig, want voertuigen worden voor bepaalde reisafstand en snelheid ontworpen. Zo komen vliegtuigen alleen bij zeer lange afstanden qua energie-efficiency in de buurt van auto's⁴.
 - B. *de samenstelling van het voertuigpark*: voor de gemiddelde milieuprestatie per voertuigkilometer moet men rekening houden met de samenstelling van het gehele voertuigpark dat 'op de weg' zit. Het gaat dan om de samenstelling qua bouwjaar; aandeel van de benzine-auto's, de dieselauto's, etc.; idem het aantal auto's dat voorzien is van katalysatoren; de samenstelling van het park qua gewicht; het gemiddeld waargenomen rijgedrag e.d.
 - C. *de lengte, snelheid en plaats van de rit*. Hierbij gaat het om aspecten zoals het deel van de kilometers dat wordt afgelegd in de stad, op de provinciale weg of op de snelweg; en welke snelheden daar gemiddeld worden gemaakt. Een hoge snelheid is ongunstig voor het brandstofverbruik, maar de mate waarin dat het geval is hangt samen met de snelheden waarvoor de motor is ontworpen, en met de rolweerstand (vgl. auto, magneettrein, vliegen). In de huidige praktijk ligt bij een auto de CO₂ per voertuigkilometer bij een snelheid

²Zakelijk verkeer rijdt in zwaardere auto's. Hun rijgedrag leidt tot relatief hoog energiegebruik: sneller optrekken, sneller rijden. De invloed van het rijgedrag is overigens geringer naarmate het autogewicht lager is. Vrachtauto's blijken vooral volumineuze goederen te vervoeren; dat betekent relatief weinig ton/km.

³De emissies per reiziger-trein-kilometer verschillen sterk: in Nederland draaien veel centrales op kolen en gas, in andere landen op waterkracht (Zwitserland), bruinkool (Duitsland), kernenergie (Frankrijk).

⁴Op korte afstanden (tot 200 km) en een bezettingsgraad van 65% vergt de trein 80-90% minder energie dan vliegen, en vergen auto's 65-75% minder. Over lange afstanden is trein reizen 50-80% efficiënter dan vliegen. Bij afstanden van 1000 km gebruiken vliegtuigen minder dan tweemaal zoveel als auto's (1 op 12; katalysator; bezettingsgraad 1,7).

van 90 km per uur 10% lager dan bij 100 km per uur, en de NO_x 20%⁵. Auto's hebben gemiddeld binnen de bebouwde kom 2,1 MJ per voertuigkilometer nodig; op de snelweg gemiddeld 1,48 MJ en op een provinciale weg gemiddeld 1,36 MJ. Het ontwerp van huidige auto's is eigenlijk een compromis tussen functies, rijsnelheden, etc. Hoe vaak men van snelheid wisselt speelt ook een rol. Stoptreinen hebben veel hoger energiegebruik per kilometer vanwege het vele optrekken dan intercitytreinen, ook bij gelijke bezettingsgraad.

Terugwinning van remenergie is in principe mogelijk. Korte ritten zijn, als de motor nog koud is, nadelig voor de milieuprestatie per km voor VOS en CO.

- II. *de bezettingsgraad*. Deze varieert naar traject; afstand; motief; tijdstip, dag; e.d.
- III. *de omwegfactor*. De auto maakt over het algemeen mogelijk om een vrij rechtstreekse route te volgen; dat geldt minder voor de bus en de trein, waarvan het gebruik ook gepaard gaat met voor- en natransport (hoewel dit laatste op het totaal meestal een weinig betekent)⁶. Bij metro, bus, touringcar zijn ook de onvermijdelijke lege ritten van en naar remise e.d. van belang voor meting van de milieuprestatie per reizigerkilometer.

Voor een eenduidig oordeel over de verschillen in milieuprestaties zou men milieu-impact van de verschillende stoffen onderling moeten vergelijken. Dat vergt een waarde-oordeel over de maatschappelijke betekenis van de effecten van die emissies. Daarvan is hier afgezien. Bij de beoordeling is alleen gelet op het feit dat de ene type emissie vooral effect heeft op lokale schaal, en andere soorten emissies hun effect hebben op (inter)nationale schaal.

2.2 Vergelijking van reële alternatieven gezien afstand, reisdoel, etc.

Wil een vergelijking van milieuprestaties zin hebben, dan moet het gaan om modaliteiten die echt elkaars substituut kunnen zijn. Touringcar en metro dienen geheel verschillende doelen, en intercontinentaal reizen kan moeilijk anders dan met het vliegtuig.

⁵ Bij een 10% lagere snelheid leidt een verlaging van de luchtweerstand in theorie tot 20% lager energieverbruik. Bij een verlaging van de snelheid naar 90 km is het effect minder omdat bij die snelheid het rendement van energie-omzetting lager wordt. Volgens een CE-studie leidt een snelheidsbeperking voor auto's van de wettelijke 50/120 naar 40-90 km. per uur tot 10% minder energieconsumptie, op den duur wellicht zo'n 10% minder kilometers, en op den duur ook tot minder zware motoren waardoor de energie-efficiency opnieuw 10% lijkt te kunnen toenemen.

⁶ TGV is typisch centrum-centrum-vervoer. De meeste bestemmingen liggen daar ver van af en vergen voor- en natransport. Korte ritten per auto veroorzaken nog altijd relatief hoge emissies op die afstanden (maar nieuwe technieken lijken hier soelaas te gaan bieden). In 1993 reisde ca. 9% per auto naar station; 26% per tram/metro/bus; 65% liep of fietste.

Kader 1 Modal shift: maatwerk

Modal shift heeft vooral potenties in specifieke situaties voor specifieke functies. Een modal shift beleid zal dus maatwerk moeten zijn. Enkele voorbeelden:

- lagere schaalniveaus, gericht op leefbaarheid (fiets), veiligheid en ruimtegebruik. Hierbij zijn verbindingen interessant tussen concentraties van bestemmingen (werk, centra, voorzieningen). Lokale emissiedoelen kunnen meeliften. Auto en OV worden niet tegenover elkaar worden gezet, maar beide spelen, samen met de fiets, hun rol in het vervoersysteem.
- het lange-afstandstreinverkeer. Omdat het aandeel daarvan in het totale personenweg-verkeer beperkt is, en modal shift beleid al gauw uitloopt op extra OV-kilometers functioneert deze vorm van OV zozeer als alternatief voor de auto, maar eerder voor het vliegverkeer⁷.
- Men kan ook denken aan relatief kleine 'niches' in het vervoerstelsel, waarbij de touringcar; de pendelbus, nieuwe initiatieven in het kader van ketenmobiliteit, e.d. een milieu-efficiënte rol kunnen spelen.

3 Verschillen in milieuprestaties van specifieke alternatieven

Om enigszins reële alternatieven met elkaar te kunnen vergelijken zijn in deze paragraaf de verschillende reisalternatieven geclusterd naar de geografische schaal waarop men zich verplaatst (stadsritten, zeer lange afstanden e.d.). Daarbij zijn alleen modaliteiten vergeleken die elkaars substituut - althans tot op zekere hoogte - zouden kunnen zijn. Om te bepalen welk milieuvoordeel op de verschillende segmenten te behalen is, moet gebruik gemaakt worden van die milieuprestatiegegevens die kenmerkend is voor het voertuig in die betreffende situatie. In de nu volgende overzichten is rekening gehouden met factoren als bezettingsgraad, snelheid, omwegfactor, etc. Telkens is de gemiddelde milieuprestatie van de auto voor het betreffende segment als vergelijkingsmaatstaf gehanteerd. De auto wordt immers in vrijwel alle segmenten het meest gebruikt, en in de meeste huishoudens beschikt men over minstens één auto. De cijfers gelden voor het jaar 1995⁸.

3.1 Modal shift in het stadsverkeer

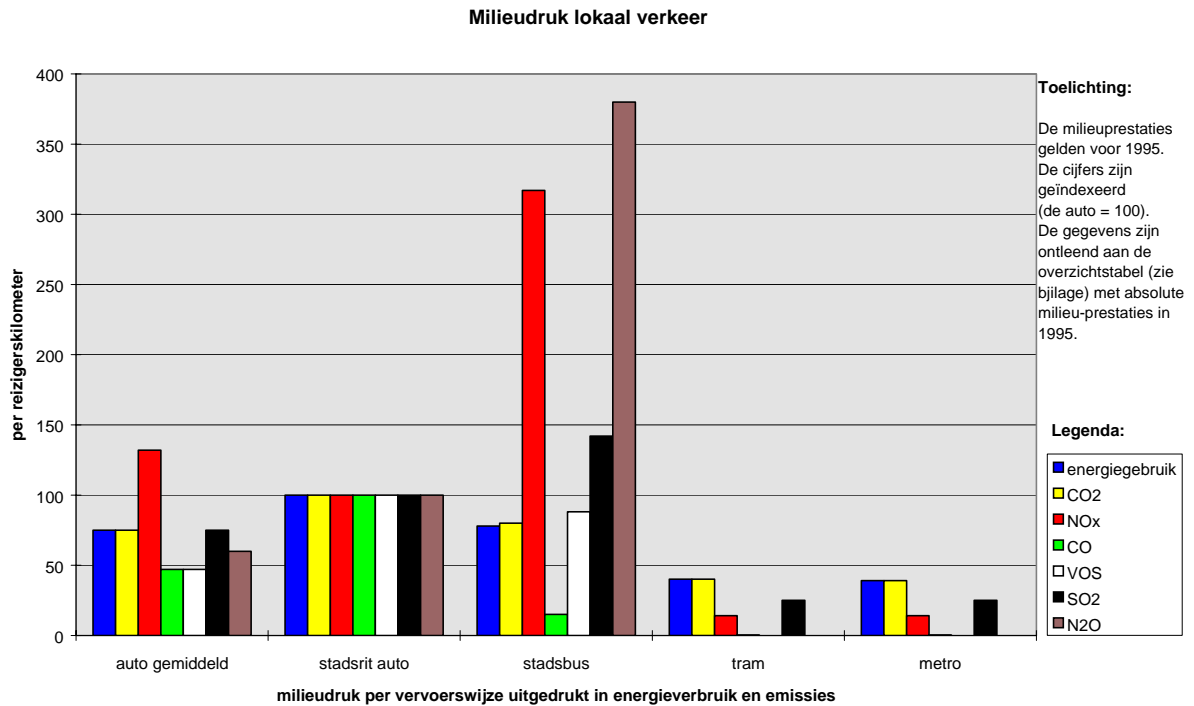
In 1995 was het elektrisch vervoer - tram en metro - vanuit milieu-optiek veruit het meest gunstig, voor alle soorten emissies. Daarentegen scoorde de gemiddelde stadsbus bij enkele emissies (veel) slechter, vooral ten gevolge van het gebruik van diesel als brandstof. Bij andere typen emissies - VOS en CO₂ - ontliepen auto en bus elkaar weinig. De uiteindelijke effecten van een modal shift op lokaal niveau zullen vooral bepaald worden door het aandeel van tram of metro. Bij de huidige milieuprestaties van de stadsbus zal bij modal shift weinig verbetering optreden in de emissies van NO_x en deeltjes.

⁷ Volgens Savelberg (1998) is er sinds de HSL een toename van treinreizigers op A'dam-Parijs met 27%, hiervan 16% uit auto; 21% uit vliegtuig, en 60% nieuwe reizigers naar Parijs. De HSL-nota in Nederland ging uit dat de HSL bijna 50% meer extra reizigers aantrekt dan ze dan de reizigers aantrekt die anders per vliegtuig of auto waren gegaan. Niettemin zou er per saldo een daling van emissies optreden. De daling in energiegebruik is echter ruw geschat slechts 2 PJ op een totaal energiegebruik van personenauto's van op Nederlands grondgebied van 2012 PJ in 1990. HST-lijnen zorgen in 2015 voor zo'n 2,5% afname van de vliegbewegingen op Schiphol met bestemming Parijs, Londen, Frankfurt.

⁸ De gegevens in absolute hoeveelheden zijn vermeld in de overzichtstabel tabel in de bijlage. De cijfers zijn ontleend aan: R. M. M. van den Brink, G.P. van Wee, RIVM 1997 en (in cursief) D.K. Tensen, Personenvervoer en milieu: een reële vergelijking, in: Verkeerskunde 1996/2, blz. 16-20. Het gaat om direct plus indirect energiegebruik.

Tabel 1 verschillen in milieuprestaties van alternatieven op lokale schaal

LOKAAL VERKEER	energ. gebruik MJ/pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	deeltjes	aant. pass.	om-weg in %	lege ritten (van/naar remise) in %
stadsrit auto	100	100	100	100	100	100	100	1,65	0	0
auto gemiddeld	75	75	132	47	47	75	60	1,65		
stadsbus	78	80	317	15	88	142	380	13,1	25	7
tram	40	40	14	0,2	0	25	0	25%	10	4,5
metro	39	39	14	0,2	0	25	0	25%	10	3



In de steden wordt slechts ca. 15% van het totaal aantal autokilometers afgelegd, daarvan zal hooguit een deel vervangen kunnen worden door het OV. Daarbij scoort voornamelijk de stadsbus wat betreft CO₂ niet echt veel beter, en bij NO_x veel slechter. De beoogde modal shift zal dan beperkt kunnen bijdragen aan de reductie van de landelijke uitstoot van CO₂ en NO_x. Het zijn eerder de lokale emissies van CO en VOS die significant afnemen bij een modal shift naar het OV, vooral naar het elektrisch vervoer. Dat is nu de metro of de tram, maar dat kan in de toekomst de elektrische of hybride auto zijn⁹.

3.2 Verschillen in milieuprestaties van alternatieven op regionale schaal

Op regionale schaal levert het treinverkeer, in dit geval de stoptrein, de beste milieuprestaties - mits elektrisch aangedreven, vooral wat betreft emissies die lokale effecten hebben.

In het woon-werkverkeer is de milieuprestatie van de auto aanmerkelijk slechter qua CO₂-emissie, ook in verhouding tot de streekbus en de minibus. Vergelijkt men de bus met

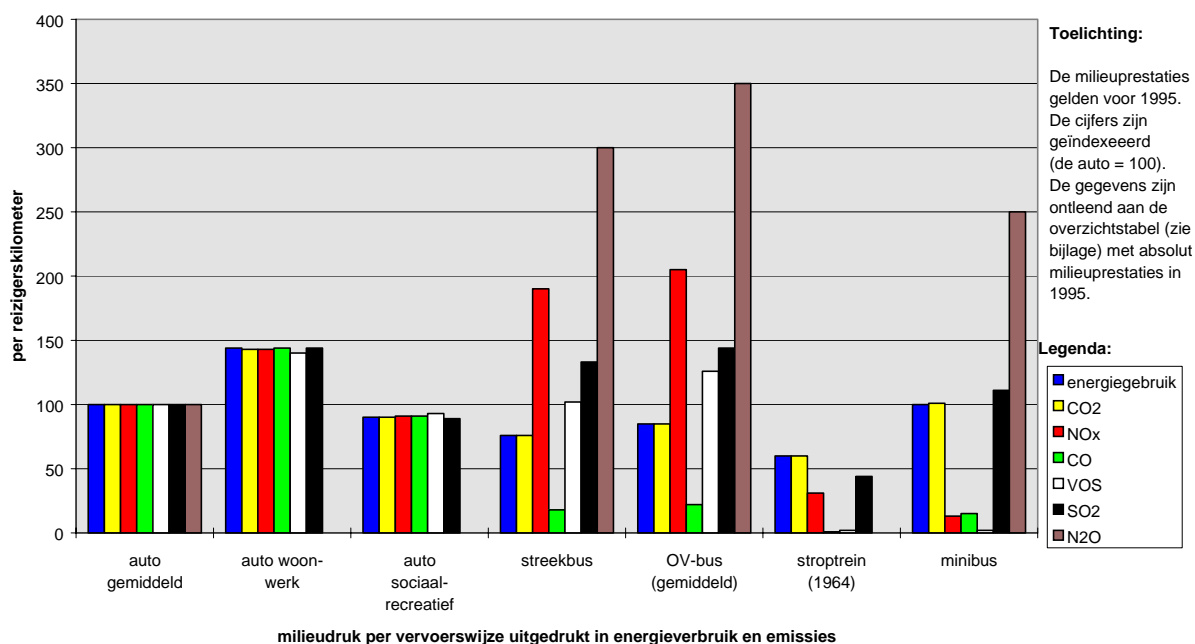
⁹ Deze emissies geven vooral problemen door de concentratie op een relatief klein oppervlak. Bovendien bedraagt de uitstoot daarvan bij ritten in de bebouwde kom - vanwege de vele koude starts - 3-4 keer zoveel per kilometer als op snelwegen en landelijke wegen. Daardoor wordt bijna 40% van de totale landelijke emissie van CO en VOS⁹ veroorzaakt door auto's in de stad.

het gemiddeld autoverkeer, dan zijn - zolang de bus met de gemiddelde bezetting van 25% rijdt - de verschillen gering. Bij het sociaal-recreatieve regionaal verkeer is de bezettingsgraad in de auto hoger, en is het milieuvoordeel van de bus vrijwel verdwenen.

Tabel 2 verschillen in milieuprestaties van alternatieven op regionale schaal

LOKAAL-REGIONAAL	energie-gebruik MJ/-pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	deeltjes	aantal passagiers	omweg in %	materiaalrit in %
auto gemiddeld	100	100	100	100	100	100	100	1,65		
auto woonwerk	144	143	143	144	140	144		1,15		
auto soc. recreat.	90	90	91	91	93	89		1,84		
streekbus	76	76	190	18	102	133	300	13,7	25	7
OV-bus (gem.)	85	85	205	22	126	144	350	13,5	25	7
stoptrein (1964)	60	60	31	1	2	44	0	116	10	
minibus	100	101	13	15	2 ?	111	250	4(50%)	10	

Milieudruk lokaal-regionaal verkeer



De streekbus doet het wat betreft de overige emissies alleen bij CO veel beter, maar bij NO_x en bij deeltjes zeer veel slechter en bij SO₂ aanmerkelijk slechter. Bij het regionaal verkeer zou vanuit milieu-optiek een modal shift naar OV vooral betekenis hebben bij een significante verschuiving van de auto naar de stoptrein, en eventueel naar bussen met een flink hogere bezettingsgraad. Een indruk van het huidige marktaandeel van dit vervoer en de trend daarin is te vinden in het hoofdstuk over trends in het personenvervoer in dit document.

Kader 2 Woon-werkverkeer: milieuprestaties op diverse trajecten

Onlangs zijn door de Consumentenbond berekeningen gepubliceerd over de milieuprestaties van de auto en het OV in het regionaal woon-werkverkeer. Op de geselecteerde trajecten speelt het treinverkeer - met z'n gunstige milieuprestatie - een belangrijke rol, en in de spits kent de trein zeer hoge bezettingsgraden, en de auto lage. De berekeningen monden daardoor uit in de conclusie dat het OV op dit segment een zeer gunstige milieuprestatie levert. De resultaten zijn dus niet geldig voor alle regionaal woon-werkverkeer. Niettemin: een belangrijk deel van het woon-werkverkeer speelt zich af tussen de drie grote steden en hun omgeving. Het woon-werkverkeer als geheel heeft een aandeel van ruim 20% in de totale personenmobiliteit.

Tabel 3 Woon-werkverkeer: milieuprestaties op diverse trajecten

woonplaats	werkplaats	index milieudruk OV	auto, index milieudruk bij 1 pers.	auto, idem met 2 pers.
Amsterdam	Den Haag	1	9	5
Zoetermeer	Den Haag	1	6	3
Den Haag	Rotterdam	1	5	3
Gouda	Rotterdam	1	5	3
Utrecht	Amsterdam	1	10,6	5
Purmerend	Amsterdam	1	4	2
Lelystad	Amsterdam	1	10	5
Leiden	Utrecht	1	8	4
Den Bosch	Utrecht	1	11	6
Amersfoort	Utrecht	1	8	4

In de berekeningen heeft men de emissies op één noemer gebracht¹⁰.

Bron: *Dossier Schoner en zuiniger rijden*, Consumentengids juni 1998

3.3 Verschillen in milieuprestaties van alternatieven op de lange afstand (binnenland)

De trein levert ook op de lange afstand - bij de gemiddelde bezettingsgraad - betere milieuprestaties dan de auto. Bij energiegebruik en CO₂-uitstoot scoort de auto ruwweg tweemaal zo hoog. Bij de overige emissies was in 1995 het verschil ten voordele van de trein nog veel groter. Bij sociaal-recreatief verkeer met hogere bezettingsgraden worden de verschillen veel kleiner.

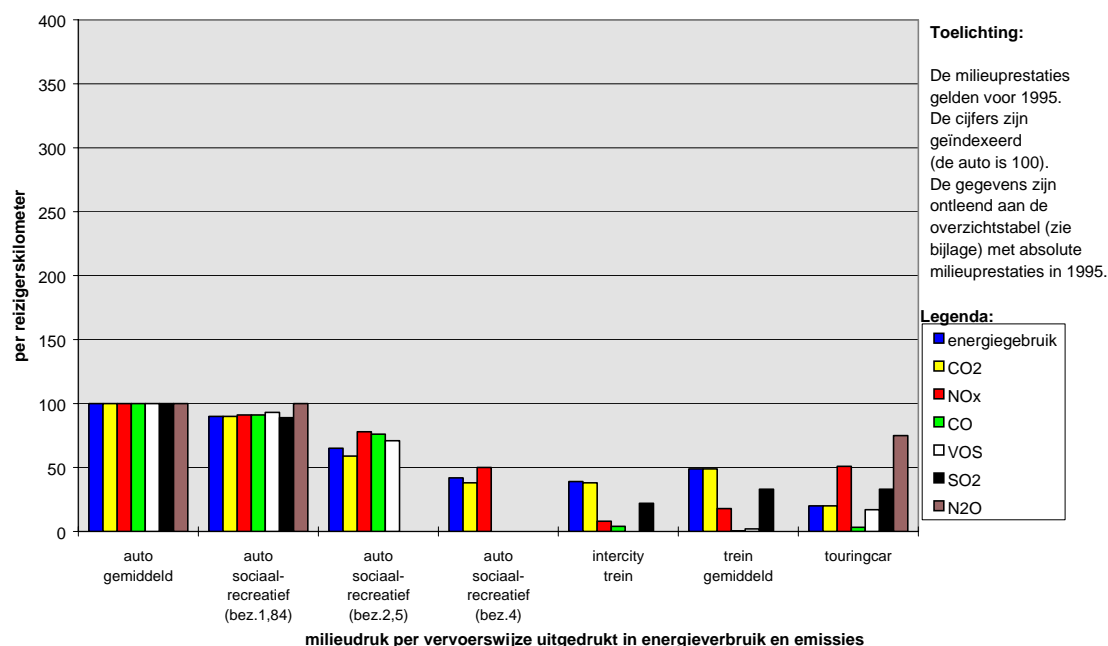
Voor modal shift bij deze afstanden is, vanuit milieu-optiek althans, de trein, en vooral de intercity, qua milieuprestatie in 1995 zeker interessant. Voor het uiteindelijk effect is echter doorslaggevend de omvang waarin deze verschuiving überhaupt mogelijk is.

¹⁰ Hoe deze weging is uitgevoerd is in de publicatie niet toegelicht; welke rol hij speelt bij de resultaten is dus onduidelijk.

Tabel 4 Verschillen in milieuprestaties van alternatieven op langere afstanden

LANGE AFSTAND	energ.-gebruik MJ/pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	deeltjes	aant. pass.	omweg in %	materiaal-rit in %
gemidd. auto	100	100	100	100	100	100	100	1,65	-	-
soc-recreatief:	90	90	91	91	93	89	100	1,84		
<i>idem bij 2,5/4</i>	65 / 42	59 / 38	78 / 50	76	71	0	0	2,5 /		
intercity	39	38	8	4	0	22	0	155/44 %		
gemiddeld trein	49	49	18	0,4	2	33	0	133		
touringcar	20	20	51	3,2	17	33	75	31,7 ¹¹	6	24

Milieudruk lange afstand verkeer (binnenland)



Op de langere afstand levert de touringcar - bus, ingezet bij georganiseerde groepsreis - dankzij de hoge bezettingsgraad - veruit de beste milieuprestatie. Helaas biedt dit voor modal shift per definitie weinig perspectief, wellicht met uitzondering van het bedrijfsvervoer.

Kader 3 Sociaal-recreatief verkeer - milieuprestaties op voorbeeldtrajecten

Bepalend voor het verschil in milieuprestatie op concrete trajecten is: de afstand en het type OV dat voor een traject beschikbaar is. In het vermelde onderzoek van de Consumentenbond komt men voor regionale en landelijke ritten op concrete trajecten, bij een bezettingsgraad die voor recreatieve trips relevant is, tot de volgende cijfers.

¹¹ verschillend voor geregeld vervoer; dagtochten binnenland; meerdaagse reizen en pendel.

Tabel 5 Recreatief verkeer: verschillen in milieuprestaties op diverse trajecten

vertrek	aankomst	OV	auto, 2 pers.	auto, 4 pers.
Delft	Scheveningen	1	2,3	1
Zoetermeer	Scheveningen	1	1,6	0,9
Wageningen	Maastricht	1	1,6	0,9
Valkenswaard	Maastricht	1	1,7	0,9
Haarlem	Den Helder	1	1,1	0,6
Joure	Den Helder	1	0,8	0,4
Groningen	Emmen	1	1,5	0,8
Utrecht	Emmen	1	2,2	1,2
Amsterdam	Otterlo	1	1,7	0,9
Deventer	Otterlo	1	0,8	0,5
Den Bosch	Kaatsheuvel	1	1,3	0,7
Zierikzee	Kaatsheuvel	1	0,8	0,5
Maassluis	Rotterdam	1	2,9	1,5
Nieuwegein	Rotterdam	1	1,9	1

Op 9 van de 14 trajecten scoort het OV in dit overzicht minstens tweemaal zo goed als de auto indien daarin 2 personen reizen. Op de overige 5 trajecten is die score 20% beter tot 30% minder. De auto in vrijwel alle gevallen beter tot aanmerkelijk beter als er 4 personen in reizen. Al met al kan men de verhouding tussen OV en auto bij een bezettingsgraad van 3 tot 4 ruwweg kunnen stellen op 1 : 1. Bij een bezettingsgraad van 2 geldt dan een verhouding van 1: 1,5/2.

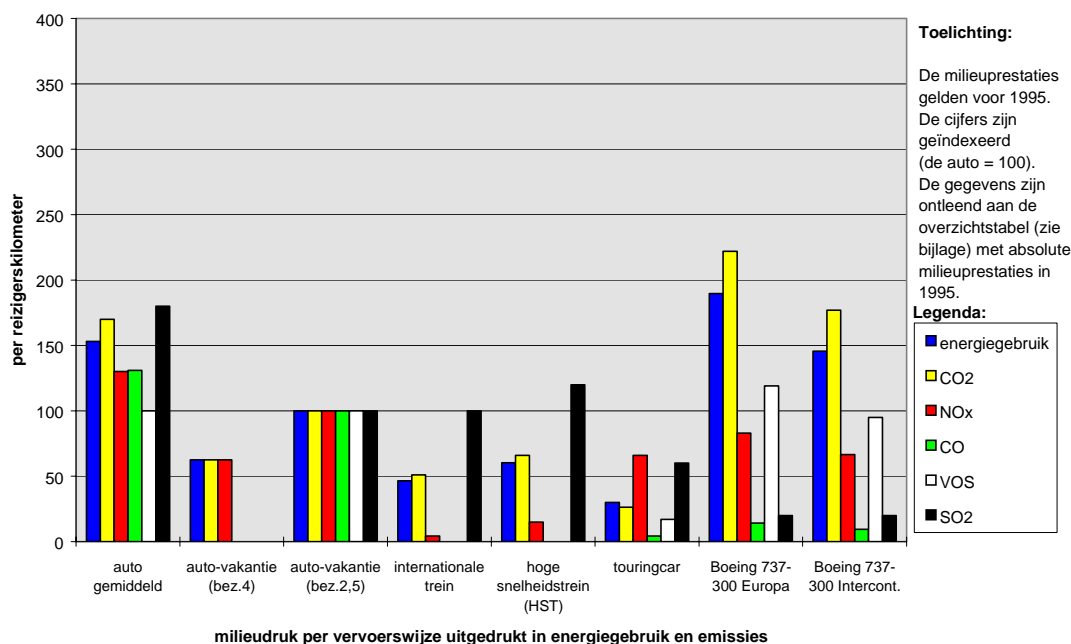
3.4 Verschillen in milieuprestaties van alternatieven op lange afstand (internationaal)

Laten we de touringcar buiten beschouwing dan scoort de internationale trein op deze afstand het beste wat betreft CO₂, ook vergeleken met de auto bij bezettingsgraad van 2,5. De HSL is eveneens aanmerkelijk beter. De milieuprestatie van de auto is bij een bezettingsgraad van 4 wel vrijwel even goed als de internationale treintypen. Maar ook dan doet de auto het voor NO_x minder goed. Opmerkelijk is de milieuprestatie van het vliegtuig, vooral bij intercontinentale vluchten. Bij CO₂ ligt deze prestatie op gelijk niveau met het gemiddelde van de auto, maar bij een bezettingsgraad van 2,5 scoort de auto al aanmerkelijk beter dan het intercontinentale vliegtuig. Het vliegtuig scoort op de meeste andere punten beter dan de auto zelfs als daar een bezetting is van gemiddeld 2,5.

Tabel 6 verschillen in milieuprestaties van alternatieven op (inter)nationale schaal

LANGE AFSTAND	energ.-gebruik MJ/pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	aant. pass.	omweg in %	materiaal -rit in %
auto-vakantie2,5	100	100	100	100	100	100	2,5		
auto-vakantie 4	62,5	62,5	62,5						
gemidd. Auto	153	170	130	131	100	180	1,65	-	-
internat.trein	46,5	51	4,2	-		100	60%	10	
HST	60,3	66	15	-	0	120	65%	10	
touringcar	30	26,3	66,6	4,2	17	60	31,7	6	24
Boeing 737-300 Europa	189,6	222	83	14,2	119	20	65%		0,9
Intercont.	145,6	177	66,6	9,5	95	20	65%		0,9

Milieudruk lange afstand verkeer (ook internationaal)



4 Het landelijk milieurendement van een verschuiving in nationale modal split

4.1 Landelijke emissies per gemiddelde autokilometer en gemiddelde OV-reizigerkilometer

Het milieu-effect van een verschuiving in de gemiddelde modal split op de omvang van de landelijke emissies is om te beginnen afhankelijk van het gemiddeld verschil in milieuprestaties per reizigerkilometer¹². Dat verschil hangt - bij gelijkblijvende bezettingsgraad - vooral af van de kenmerken van voertuigen. Voor elk type emissie is hieronder de uitstoot per reizigerkilometer berekend.

Tabel 7 Gemiddelde milieuprestaties der modaliteiten, Nederland 1995

voertuig; gemiddeld per reizigerkilometer	energ.-gebruik MJ/pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	deeltjes
auto	100	100	100	100	100	100	100
trein	49	49	18	0,4	2	33	0
OV-bus	85	85	205	22	126	144	350
tram/metro	53	53	10	0,4	0	33	0

Toelichting: De emissies per autoreizigerkilometer als referentiepunt genomen, Bij elk van de emissies is de milieuprestatie van de auto op 100 gezet. en de emissies voor de overige modaliteiten worden daarin uitgedrukt. Als een auto 100 eenheden CO₂ per km. uitstoot, dan geldt voor de trein een uitstoot van 49 eenheden per km.

De milieuprestaties van trein bus, tram, en metro verschillen zeer sterk. Om toch een berekening te kunnen maken van het milieu-effect van een gewijzigde landelijke modal split

¹² Bij een dergelijke vergelijking wordt het reizen per OV en fiets in feite als alternatief gezien voor het reizen per auto überhaupt (en dus niet alleen voor specifieke ritten). In een dergelijke vergelijking staan tegenover elkaar, ongeacht schaal en motief: (a) de auto en (b) de combinatie 'bus, tram, metro, trein', plus de fiets, en wordt aangenomen dat de verdeling van ritten over afstanden gelijk blijft, evenals de verdeling van reizigerkilometers binnen het OV over de modaliteiten.

is de gemiddelde milieuprestatie van het OV berekend, door de gemiddelde milieuprestatie per modaliteit te wegen met het aandeel van die modaliteit in de totale vervoersprestatie van het OV in 1995. Zie tabel 8.

Tabel 8 Vergelijking milieuprestatie per autokilometer en gemiddelde OV-reizigerkm, Nederland 1995

voertuig; gem. per reiz.km.	totaal aantal km.	milieu-prestatie OV per reizigerkm (milieuprestatie per autoreizigerkm = 100)					
		CO ₂	NO _x	CO	VOS	SO ₂	N ₂ O/deeltjes
auto	147	100 per reiz.km	100 per reiz.km	100 per reiz.km	100 per reiz.km	100 per reiz.km	100 per reiz.km
OV ¹³ :							
- trein	14	49/14=3,5	18/14=1,3	14 x 0,4=0,03	2/14=0,14	33/14=2,4	0
- bus	4,5	85/4,5=19	205/4,5=45,5	22/4,5=4,9	126/4,5=28	144/4,5=32	350/4,5=77,7
- tram/metro	1,5	53/1,5=35	10/1,5=5,6	0,4/1,5=0,3	0	33/1,5=22	0
OV/reiz.km		58 per reiz.km	52,4 per reiz.km	5,2 p. reiz.km	28/reiz.km	57,4 /reiz.km	77,7 p. reiz/km

Bron: Kerncijfers Mobiliteit 1998, NVVB, op basis van CBS-gegevens, blz. 4.

Op basis van de onderste rij in tabel 8 kan het emissie-effect van modal shift berekend worden bij een verschil in milieuprestaties tussen auto en OV zoals die in 1995 gemiddeld golden. Op grond van deze berekening zouden in 1995 de milieuprestaties van het openbaar vervoer per reizigerkilometer ruwweg tweemaal zo goed zijn als die van een personenauto. Dan zou een verschuiving van autokilometers naar OV-reizigerkilometers bij gelijkblijvende bezettingsgraden per saldo dus zeker een gunstig effect hebben op de landelijke emissies.

4.2 Een indicatie van het potentieel milieu-effect bij 'landelijke' emissies

Wat zou het potentieel milieu-effect zijn van een sterke verschuiving in de modal split op landelijk niveau, aannemende dat zo'n verschuiving tot de mogelijkheden behoort.

Indien men de milieuprestatie per reizigerkilometer in het OV¹⁴ inderdaad op dit moment kan stellen op zo'n tweemaal zo goed als die van een auto, dan zou de daling van emissies in het autoverkeer voor de helft ongedaan gemaakt worden door de extra emissies in het OV. Voor een substantiële bijdrage modal shift aan de reductie van landelijke emissies van NO_x en CO₂ - zeg 10% emissiereductie - zal het totaal aantal autokilometers met zeker 20% moeten afnemen. Een dergelijke omvangrijke verschuiving naar het openbaar vervoer vergt minimaal een verdubbeling van de vervoersprestatie van dat OV, uitgaande van een gelijkblijvende bezettingsgraad¹⁵. Het bereikbare milieu-effect is geringer naarmate waarin het OV niet alleen uitbreidt door de overstap van autobestuurders maar ook door een extra

¹³ reizigerkilometers in stads- en streekvervoer (bron: Ministerie van V&W, schriftelijke mededeling DG Personenvervoer).

	1995	1996	1997
bus	3595	3679	3782
tram	536	576	553
metro	595	627	545
sneltram	48	45	112
trolley	33	34	31
totaal	4807	4960	5024

¹⁴ gegeven het aandeel van trein, tram, bus.

¹⁵ Het aantal reizigerkilometers per auto bedroeg in 1995: 138 miljard kilometer, waarvan 86,5 afgelegd door autobestuurders. Bij een daling van het aantal autokilometers met 20 miljard (=23% van het aantal autobestuurders-kilometers) zou de vervoersprestatie van het OV met 20 miljard km moeten toenemen. Terzijde zij opgemerkt dat deze toename van het OV vermoedelijk veel meer is dan nodig zou zijn als men met modal shift vooral streeft naar lokale doelen van leefbaarheid en bereikbaarheid.

vraag naar OV-kilometers van de zijde van andere burgers. Het potentieel effect neemt ook af naarmate in beide modaliteiten onder invloed van milieubeleid steeds schoner worden en het absolute verschil in milieuprestaties per reizigerkilometer daardoor afneemt. Er spelen dus drie vragen:

a) *hoezeer trekt een aantrekkelijker OV ook andere reizigers aan?*

Het aantal reizigerkilometers in het OV zal met meer moeten toenemen dan zijn dan het aantal autokilometers daalt. Ten eerste zal een deel van de autopassagiers voortaan ook met het OV moeten gaan reizen. Ten tweede, en dat is veel belangrijker, om autobestuurders te verleiden tot een overstap naar het OV zal bovendien het OV veel aantrekkelijker moeten worden¹⁶, en dat trekt dat ook andere reizigers aan zoals fietsers, voetgangers en thuiszitters; en wie reeds gewend was te reizen met het OV, zal daar vaker en geregeld ook verder mee gaan reizen. Indien van elke extra reizigerkilometer in het OV slechts de helft afkomstig is van ex-autobestuurders en de andere helft van andere verkeersdeelnemers, zou er voor een verschuiving van 20 % autokilometers een verviervoudiging van de vervoersprestatie van het OV nodig zijn. De daarmee gepaard toename van emissies in het openbaar vervoer zou het effect van de vermindering van de emissies in het autoverkeer ongedaan maken. Welnu, de ervaring leert dat van extra OV-reizigers doorgaans (veel) meer dan de helft bestaat uit niet-autobestuurders¹⁷. En zodra meer dan de helft van de toename van het OV uit andere groepen wordt 'gerecruteerd', nemen de emissies in het personenverkeer niet af maar toe¹⁸.

b) *is een substantiële modal shift mogelijk in combinatie met een verbetering van de bezettingsgraad?*¹⁹ Extra reizigerkilometers in het OV leiden nauwelijks tot extra emissies indien deze passagiers zouden kunnen worden aangetrokken en vervoerd zonder de frequentie en de capaciteit per rit uit te breiden. Zoiets is denkbaar voor een beperkte toestroom van OV-reizigers; daarbij is zelfs een verbetering van de bezettingsgraad denkbaar als het gaat om de daluren. Overigens ligt in de daluren de bezettingsgraad van de auto boven het gemiddelde. Maar een beperkte toestroom van OV-reizigers levert vanuit milieu-optiek weinig op. Een zeer omvangrijke toename van het reizigersbestand - verdubbeling tot verviervoudiging - vergt een toenemende frequentie, meer lijnen, snelle diensten, langere treinen; meer plaatsen in de spits. Het aantal voertuigkilometers in het openbaar vervoer zal dus zonder twijfel sterk omhoog moeten. Als alles tegenzit daalt de gemiddelde bezettingsgraad niet alleen in de auto (minder medepassagiers) maar ook in het OV.

¹⁶ Deze hebben de vaste lasten van de auto al voldaan, waardoor het gebruik van OV - waar de vaste lasten wel op de prijs drukken - relatief duur, ondanks de subsidies voor het OV.

¹⁷ Beschikbare evaluaties wijzen uit dat zeker 80% van het toegenomen openbaar vervoer gebruik niet te danken is aan modal shift door autobestuurders, maar aan nieuwe reizigerkilometers. Zie CPB e.a., Kiezen of delen: ICES-maatregelen tegen het licht, Den Haag 1998, blz. 28.

Het (huidig) collectief vervoer lijkt in onze verstedelijkte samenleving vooral aantrekkelijk op specifieke trajecten, lange afstanden (intercity; HSL) en voor specifieke doelgroepen. Zo heeft de NS vooral een groot aandeel - maar liefst 44% - in de verplaatsingen tussen de grote steden in de Randstad, waarbij echter slechts 2,8% van het totaal aantal personenkilometers in de Randstad wordt afgelegd. Zie het hoofdstuk over 'Trends in personenverkeer'.

¹⁸ Dit wordt iets getemperd doordat mensen die de auto wegdoen per jaar minder kilometers gaan afleggen.

¹⁹ M. Kroon realiseert zich in het artikel 'Statistiek of gezond verstand'(Vervoerskunde, 1997) deze beide punten a en b onvoldoende.

c) *Neemt het verschil in milieuprestaties af?*

De absolute verschillen in milieuprestatie per reizigerkilometer nemen af doordat de milieuprestaties voor alle modaliteiten verbeteren. Daardoor wordt geleidelijk aan het effect van een verschuiving in de modal split op de omvang van de emissies steeds minder.

Het milieubelang van een dergelijk beleid wordt dus steeds geringer. Het feit dat deze verbetering in milieuprestaties vooral snel gaat bij de auto versnelt dat effect²⁰.

4.3 Conclusies

De belangrijkste bijdrage van modal shift aan milieubeleid ligt in de afname van lokaal/-stedelijke emissies van CO en VOS; en daarmee aan een verbetering van leefbaarheid op lokaal niveau. Deze emissies verminderen overigens de komende decennia ook sterk dankzij de Euro4 en Euro-5-afspraken (zie het hoofdstuk over technische ontwikkeling). Rail is gunstig (maar vergt een eigen infrastructuur), evenals het gebruik van elektrische motoren (elektrische stadsauto; hybride auto's).

Gesteld dat een substantiële verschuiving in de landelijke modal split van auto naar OV politiek en maatschappelijk haalbaar zou zijn, dan zou dat niet kunnen leiden tot een substantiële reductie van landelijke emissies als CO₂ en NO_x. De kans dat zelfs een contraproductief resultaat wordt behaald moet niet worden uitgesloten. Overigens worden de verschillen in milieuprestaties de komende decennia door technische ontwikkeling kleiner en daarmee neemt ook het potentieel effect van modal shift op landelijke emissievolumina af.

²⁰ Het lijkt echter aannemelijk dat ook in het busvervoer een sterke verbetering van milieuprestaties mogelijk is, zie elders in dit document.

Belangrijkste geraadpleegde literatuur

A. Bleijenberg, J. v. Swigchem, *Transport* (in: *Efficiency and Sufficiency; Towards sustainable energy and transport*, CE, Delft 1997, blz. 21-36

R. v.d. Brink, *HSL dure milieu-investering*, Verkeerskunde okt. 1997 blz. 22-26

R.M.M. van den Brink, G.P. van Wee, *Energiegebruik en emissies per vervoerwijze*, RIVM-rapport nr 773002 007, mei 1997

Dossier Schoner en zuiniger rijden, Consumentengids juni 1998

M. Kroon, *Statistiek of gezond verstand? De milieufunctie van het Openbaar vervoer*, Verkeerskunde 1997/5, blz. 48-51

H. Molnar, *Samen in de auto - over bezettingsgraden en carpoolen*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 3-97, p.309-318B.

J.H.J. Roos, Bleijenberg, Dijkstra: *Energiegebruik en emissies van de luchtvaart en andere wijzen van personenverkeer op Europese afstanden*

Van Wee e.a., *Verkeer en vervoer en luchtverontreiniging: ontwikkelingen tot 2010*, in *Lucht*, 1994/3, blz. 100-106

R. Wit e.a. - *Verslag miniworkshop personenverkeer*, blz. 9-22, in: DEOS 2030, Delft 1995

H. Zeedijk, *Houden Nederlanders niet van Vliegen?* *Lucht*, 1996/4, blz. 107-09

Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens

Overzichtstabel : milieuprestaties in 1995

	aant. pass.	energ.- gebruik MJ/pass.km.	CO ₂ (gr/ km)	NO _x	CO	VOS	SO ₂	N ₂ O/ deel- tjes	omweg in %	mate- riaal-rit in %
pers.auto's										
<i>auto/gemidd</i>	1,65	1,78 ²¹	129 ²²	0,78	2,75	0,43	0,09	0,03		
woonwerk	1,15	2,56	185	1,1	3,95	0,6	0,13			
soc.recreat.	1,84	1,6	116	0,7	2,5	0,4	0,08			
stadsrit	1,65	2,37	172	0,59	5,79	0,9	0,12	0,05		
<i>zakelijk</i>	1,12	2,18	161	0,8	0,9	0,3	0,1			
<i>vakantie</i>	2,5	1,16	76	0,6	2,1	0,3	0	0		
<i>straattaxi</i>	1,2	5,74	411	0,4	2,3	0,6	0,3			
bus										
stadsbus	13,1	1,86	137	1,87	0,89	0,79	0,17	0,19	25	7
streekbus	13,7	1,36	100	1,46	0,49	0,43	0,12	0,12	25	7
OV-bus	13,5	1,52	110	1,58	0,6	0,53	0,13	0,14	25	7
touringcar	31,7 ²³	0,35	25	0,4	0,09	0,07	0,03	0,03	6	24
<i>minibus</i>	4/50%	1,78	130	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1		
tram	25%/32	0,95	68	0,08	0,01	0	0,03	0	10	4,5
metro	25%/52	0,93	67	0,08	0,01	0,0	0,03	0	10	3
trein										
stoptr. ('64)	116	1,06	77	0,24	0,02	0,01	0,04	0		
intercity	155 (44%)	0,69	49	0,06	0,01	0,0	0,02	0		
gemiddeld	133	0,87	63	0,14	0,01	0,01	0,03	0		
<i>HST</i>	65%	0,7/145 km	50	0,09	-	0,01	0,06	-	10	
<i>binnenl.</i>	40%	0,91/ 75 km	66	0,12	-	0,02	0,08	-	10	
<i>internat.</i>	60%	0,54/90 km	39	0,07	-	0,01	0,05	-	10	
vliegtuig										
<i>Boeing 737-300 Europa</i>	65%	2,2 gem.snelh: 490 km/uur	169	0,5	0,3	0,01	0,01	-	0,9	
<i>Interconti- nentaal</i>	65%	1,69 760 km/uur	130	0,4	0,2	0,01	0,01	-	0,9	

Toelichting: direct + indirect E-gebruik. Streekbus: 72% reiz.km per bus; stadsbus 28% . Bronnen: R.M.M. van den Brink, G.P. van Wee, RIVM1997Cijfers in cursief: D.K.Tensen, *Personenvervoer en milieu: een reële vergelijking*, in: Verkeerskunde 1996/2, blz. 16-20

²¹ in andere bronnen worden lagere cijfers genoemd.

²² zie vorige noot

²³ verschillend voor geregeld vervoer; dagtochten binnenland; meerdaagse reizen en pendel

Enkele gegevens over de bezettingsgraad bij auto's

Bij de meeste autoverplaatsingen (61%) zit de autobestuurder alleen. Meer dan helft van afstand (58%) wordt zonder passagiers afgelegd. Bij zo'n 27% van de verplaatsingen reist men met zijn tweeën, en bij 7% met zijn drieën. De bezettingsgraad per verplaatsing is gemiddeld 1,58. De laagste bezettingsgraad (1,25 -1,4) is tijdens de ochtendspits, tussen 6-8.00 uur, en avondspits. Tegen 10.00 uur 's ochtend stijgt het naar 1,8 - en rest van de dag schommelt het om dat niveau heen, met een dip rond avondspits. Bij grotere afstanden is de gemiddelde bezettingsgraad hoger (vaker recreatief doel; bij langere afstanden zijn baten van carpoolen ook hoger). Bezettingsgraad per *voertuigkilometer*: 1,66.

Op maandag is de bezettingsgraad het kleinst (minder dan 1,5), dan drie dagen rond de 1,5.

Op vrijdag stijgt de bezettingsgraad iets; en zaterdag sterk tot 2,1. Op zondag is de bezettingsgraad het grootst met bijna 2,3.

0-10 km	10-20 km	20-30 km	30-40 km	40-50 km	50-60 km	60-70 km	70-80 km	80+ km
1,56	1,56	1,58	1,59	1,59	1,68	1,70	1,70	1,86

ANALYSE VAN DE TECHNOLOGISCHE WEG NAAR SCHONERE AUTO'S: ERVARINGEN, RECENTE ONTWIKKELINGEN, NIEUWE PERSPECTIEVEN

1 *Inleiding*

Bij mobiliteit hangen de emissies primair samen met technieken: brandstofkeuze, aandrijf- en schakeltechniek, vormgeving, autogewicht, snelheidsregeling. En als er iets veranderbaar is, dan is het wel de techniek. Techniek is door mensen zelf gemaakt en dus door hen veranderbaar, menselijk gedrag daarentegen zit in de aard van het beestje zit, en is moeilijk door de mens zelf te veranderen.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht geschetst van recente technische ontwikkelingen en nieuwe perspectieven om in de sector verkeer en vervoer betere milieuprestaties te realiseren. Centraal staat de bestrijding van emissies van het personenautoverkeer. Het gaat dan om:

- emissies die op (inter)nationaal schaal schadelijke effecten hebben: NO_x en SO₂ (verzuring) en CO₂ (met de daaraan verbonden risico's van klimaatverandering);
- emissies die juist op lokale schaal effecten hebben bij hoge concentraties van emissies: zoals VOS (smog), CO en PM10 (fijn stof/deeltjes). De 'emissie' van geluid moet hier helaas vrijwel onbesproken blijven door tijdgebrek.

Centraal staat de vraag wat er tegen redelijke kosten technisch mogelijk is. Inzicht daarin is van groot belang voor de bepaling van een effectieve strategie om de milieu-effecten van (auto)mobiliteit voldoende terug te dringen. Op de vraag welk beleid nodig en mogelijk is om deze potenties ten volle te realiseren kan in deze achtergrondstudie niet worden ingegaan.

2 *Technische verbeteringen: resultaten en uitdagingen*

Van alle pogingen om de milieu-effecten van automobilititeit te beperken heeft beleid gericht op milieutechnische verbeteringen veruit de beste resultaten gehad. De huidige nieuwe personenauto's zijn vergeleken met 1970 per voertuigkilometer 90-95% schoner. Daarmee zijn auto's op voertuigniveau een factor 10-20 schoner geworden. Vooral onder druk van regelgeving zijn de laatste 17 jaar de meeste emissies op voertuigniveau per autokilometer tussen de 50-75% omlaag gebracht. Deze trend hoopt men de komende periode door Europese regelgeving krachtig te kunnen doortrekken (zie par. 3).

Heel belangrijk was de invoering van de geregelde driewegkatalysator bij personenauto's (en bestelauto's), en de verdere verbetering hiervan. Deze katalysatoren reduceren de emissies van NO_x, VOS en (een nieuw deel van) PM10¹.

Tabel 1 Emissies van personenauto's op niveau van voertuig (index: 1980=100)

	1970	1980	1985	1990	1995	1997
CO ₂	143*	100	95	88	89	88
NO _x	91*	100	88	69	50	38
SO ₂		100	98	98	95	54
VOS		100	83	57	37	30
CO	300*	100	76	47	30	24
PM10		100	104	80	55	44

Bron: RIVM 1999. Data voor 1970 betreffen alleen benzine-auto's. Bron: Smokers en Rijkeboer 1999.

Tabel 2 Emissies van personenauto's op niveau van de samenleving (index: 1980=100)

	1970	1980	1985	1990	1995	1997
CO ₂ (IPCC) ²	62	100	103	113	125	131
NO _x	50	100	99	95	72	61
SO ₂		100	111	131	140	83
VOS		100	95	78	54	45
CO		100	86	62	44	37
PM10		100	116	105	80	68
voertuigkm		100	112	132	147	152

Bron: RIVM 1999 (cijfers over 1970 uit CPB 1997)

De grote uitzondering op de trend naar schoner verkeer is de uitstoot van CO₂. De emissie van CO₂ is als enige nog niet onderworpen aan internationale regulering. In de periode 1980-1990 is het autopark wel elk jaar circa 1% zuiniger geworden, maar na 1990 is dat niet langer het geval. De energie-efficiency ging wel verder vooruit, maar een hoger gewicht en betere motorprestaties voorkwamen dat dit ook resulteerde in minder energiegebruik in absolute termen. Tussen 1984-1996 was er sprake van een gemiddelde gewichtstoename van zo'n 20%. Vervoer van meer massa kost meer energie; en er zijn voor een acceptabel acceleratie- en klimvermogen sterkere motoren nodig; deze opereren dan bij normale kruissnelheden beneden het punt van hun maximum rendement³. Al met al was het brandstofverbruik voor een benzine-auto in 1982 nog 9,1 liter per 100 km; in 1994 was het gedaald naar ruim 8 liter, maar in 1996 was het gemiddeld verbruik weer gestegen tot 8,4 liter per 100 km. Overigens werkt ook toenemende congestie negatief uit op brandstofverbruik.

¹ Neveneffect is echter de vorming van N₂O uit NO_x. Verwacht wordt dat nieuwe typen katalysatoren daar minder last van hebben.

² Conform de IPCC-methode mogen alleen de in Nederland afgezette brandstoffen t.b.v. binnenlands gebruik in de nationale emissiestatistieken worden meegenomen.

³ Mathijsen (2000), blz. 6.

3 Uitdagingen

Schone auto's, vooral in de steden

De emissies van NO_x, VOS, SO₂, etc. moeten verder worden gereduceerd, zowel bij benzine- als vooral ook bij dieselmotoren. Na invoering van de overeengekomen Euro-4 normen in 2005 de verbetering wat betreft deze emissies verder op moeten lopen tot een factor 20-40 t.o.v. 1970⁴ - een reductie met 95%-97,5%⁵. De reductie van NO_x op parkniveau zal dan bijvoorbeeld in 2010 een factor 15-20 gedaald zijn t.o.v. 1970. Deze verbeteringen zijn zo sterk, dat ondanks de groei van het autoverkeer de emissies ook in totaal fors dalen: tussen 1980-2010 met 50-90%. De problemen met CO en HC zijn na Euro-4 opgelost, en verdere verscherping lijkt dan niet meer echt nodig. In 2008 worden de Euro-5 normen van kracht. Of deze perspectieven reëel zijn wordt in par. 4 onderzocht.

Na Euro-4 verdient eigenlijk handhaving van de geldende emissie-eisen voorrang boven verdere aanscherping, want het voorkomen van één falende katalysator van een Euro-4 auto levert evenveel reductie op als opleggen van een factor 2 strengere (Euro-5) eisen aan 50 nieuwe auto's⁶. Ook zou er meer aandacht moeten komen voor nog ongereguleerde emissies zoals N₂O, benzo(a)pyreen, PAK, heel fijn stof. Normstelling op die gebieden kan extra impuls geven aan alternatieve aandrijvingssystemen⁷.

Tabel 3 voertuigkilometers en emissies van personenauto's per voertuigkilometer en in totaal (index: 1980=100) Error! Bookmark not defined.

voertuig-niveau	1990 (1980=100)	1997	in totaal	1990 (1980=100)	1997	2010- EC - UPDATE MV4
Error! Bookmark not defined.			voertuigkilometers (EC-scenario)	132	152	178
CO ₂	88	88	CO ₂	117	134	
NO _x	69	38	NO _x	95	61	10
SO ₂	98	54	SO ₂	131	83	
VOS	57	30	VOS	78	45	16-19
CO	47	24	CO	62	37	15-26
PM10	80	44	PM10	105	68	40-48

Bron: RIVM 1999, en een update van Milieuverkenning nr. 4 (Euro-4 en -5 normen).

Vermindering van het brandstofverbruik en reductie van CO₂ -uitstoot

Verwacht wordt dat het totaal aantal gereden autokilometers in ons land tussen 1995-2020 met 25-35% toeneemt. Dan zal ook het energiegebruik van het voertuigpark met ongeveer 25-35% toenemen, althans, indien (a) de trend van een stijgend gemiddeld gewicht van het autopark zich doorzet, en (b) de toename van de energie-efficiency doorgaat in het vertrouwde maar weinig spectaculaire tempo. Het CPB was in 1997 dan ook vrij somber: men verwachtte wat betreft de CO₂-emissie gemiddeld per voertuig (parkemissie) t.o.v. 1995 een daling van ongeveer 20% tot 2020, en per saldo een stijging van emissies door personenauto's met 5-6%. Intussen dreigt de CO₂-emissie voor het vrachtverkeer te

⁴ Smokers (TNO), Expertmeeting 1999.

⁵ Smokers, t.a.p.

⁶ Smokers en Rijkeboer, 1999.

⁷ Smokers, t.a.p.

verdubbelen. In die sector neemt de brandstofefficiency slechts met een procent of tien toe, terwijl de volumegroei juist zeer sterk is: 50% tot 160%.⁸

Aangezien het Westen moet rekening houden wat betreft de CO₂-emissie met een taakstelling van 80% gemiddeld per land in 80 jaar⁹, wordt het wegverkeer dus geconfronteerd met een enorme uitdaging.

Tabel 4 CO₂-parkemissie in g/km: verwachting CPB 1997

CO ₂	1995	2010		2020	
		EC	GC	EC	GC
personenauto's	191	161	164	150	156
vrachtverkeer	876	799	799	799	799

Bron: CPB 1997, p. 306.

Tabel 5 CO₂ -emissies (weg)verkeer in mton: verwachting RIVM

CO ₂	1995	2010		2020	
		EC	GC	EC	GC
personenauto's	18	18	18	19	19
vrachtverkeer ¹⁰	11	14	16	19	23
wegverkeer totaal	29	33	34	38	42
verkeer totaal	32	37	38	43	47

Bron: RIVM 1997 p. 43.

De noodzaak om de energie-efficiency te verhogen en krachtig te gaan zoeken naar andere brandstoffen is men pas eind van de 20e eeuw echt onder ogen gaan zien. Drie redenen zijn belangrijk:

- (a) Op lange termijn worden aardolie en benzine ooit echt schaars. Volgens ECN zijn de wereldvoorraden zodanig dat we daar nog wel een eeuw mee toe kunnen. Anderen menen dat in de 2e helft 21e eeuw er toch ook alternatieve brandstoffen beschikbaar moeten zijn. Bijvoorbeeld: synthetisch uit aardgas of kolen, en bij voorkeur een overgang naar duurzaam geproduceerde energiedragers.
- (b) De toenemende consensus over de wenselijkheid in de loop van de 21e eeuw de CO₂-uitstoot vergaand te reduceren.
- (c) De zeer geringe emissies vanuit de auto indien alternatieve energiebronnen zoals waterstof gebruikt zouden kunnen worden.

Er is gelukkig veel ruimte voor verdere verbetering, want het brandstofrendement in het verkeer en vervoer over de weg is nog altijd bedroevend laag - warmte- en wrijvingsverliezen slokken 80-85% van toegevoegde energie op. Vooral het benzineverbruik is met zeker enkele tientallen procenten te reduceren. Dieselmotoren hebben een aanmerkelijk beter omzettingsrendement dan benzinemotoren, en geven daardoor per kilometer 20-30% minder CO₂¹¹, maar daar staat tegenover dat bij de huidige standaardtechniek de uitstoot van meer NO_x en roet veel groter is.

⁸ Het aandeel van het goederentransport in de CO₂-emissies zou dan oplopen van 37% in 1995 tot 50% (EC) of 55% (GC) in 2020.

⁹ Zie VROM-raad, Naar een koolstofarme energiehuishouding, 1998.

¹⁰ incl. autobussen; deze worden weliswaar in principe tot de personenmobiliteit gerekend, maar qua voertuigtype en milieubelasting vertonen ze meer overeenkomsten met het goederenwegvervoer.

¹¹ Bij verbranding van 1-liter diesel komt 13 % meer CO₂ vrij dan bij 1 liter benzine, maar met 1 liter worden meer km afgelegd. Per saldo is de CO₂ uitstoot per km al gauw zo'n 10-12% lager .

Eerste grote stappen zijn gezet in de VS en in Japan. In 1990 besloot Californië dat in 1998 2% van de verkochte auto's wat betreft de lokale emissies zogenoemde 'zero emission vehicles' moesten zijn, en in 2003: 10%. Deze doelstelling is eigenlijk alleen haalbaar als voor stadsverkeer elektrische motoren gebruikt worden. De termijnen zijn inmiddels iets verlengd. In 1993 nam de regering Clinton het initiatief voor het 'Partnership for a New Generation of Vehicles, een samenwerkingsverband tussen overheid en auto-industrie, opgezet met het doel een gezinswagen te ontwikkelen die voor 100 km slechts 3 liter benzine of 2,7 liter diesel zou nodig hebben, en toch in prijs, veiligheid, comfort, prestaties en actieradius vergelijkbaar zou zijn met een hedendaagse 5-6 persoonsauto. Prototypes moeten klaar zijn in 2004, productiestart is voorzien voor 2006. Voor 2011 mikt men zelfs op prototypes met een energiegebruik van 2,5 liter voor 100 km.

In Europa kwam dit proces minder snel van de grond. In 1995 zeiden als eersten de Duitse autofabrikanten toe het doorsnee normverbruik van nieuwe auto's tot 2005 met 25% t.o.v. 1990 te zullen verminderen. Inmiddels hebben alle Europese autofabrikanten met de Europese Unie afgesproken dat ze zullen bewerkstelligen dat het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van nieuwe auto's in 2008 in vergelijking met 1995 gemiddeld verminderd zal zijn met 25%. In 2003 wordt bezien of voor nieuwe auto's in 2010-2012 een gemiddelde CO₂-reductie van 35% t.o.v. 2000 haalbaar is (een uitstoot van 120 g/km), een reductie die dan geleidelijk voor het wagenpark gaat gelden.

Bieden de ontwikkelingen in voertuig- en brandstoftechnologie nu voldoende uitzicht op het halen van de emissiedoelen zoals geformuleerd in Euro-4 en Euro-5 normen, en op de beoogde krachtige trendbreuk in de CO₂-emissies?

4 Overzicht van oplossingsrichtingen: mogelijkheden en perspectieven

Er wordt gewerkt langs vier hoofdlijnen om te proberen tot betere milieuprestaties te komen:

- *sleutelen aan de constructie*: vermindering van gewicht (m.n. andere materialen), lucht- en rol weerstand (andere banden, aërodynamische vormgeving), langere vrachtwagens met meer laadvermogen (4.1.).
- *verbetering van de conventionele voertuigtechnologie (4.2.)*
 - gebruik van alternatieve brandstoffen
 - verbeterde aandrijvingstechnologie (inzet van elektronica, verbeteringen katalysatoren bij benzineauto's en nieuwe katalysatoren bij diesels; roetfilters),
- *ontwikkeling van nieuwe voertuigtechnologie*, geheel of gedeeltelijk gebaseerd op elektrische aandrijving (batterij-elektrisch; auto's die rijden op waterstof door gebruik making van een brandstofcel; 'hybride' auto's) (4.3.)
- *optimale afstemming van motortechnologie, snelheden en rijgedrag (4.4)* op:
 - individueel niveau (rijstijl) en
 - systeemniveau (snelheid en gelijkmatige doorstroming; functionele differentiatie autotypen).

4.1 Sleutelen aan de constructie

Sleutelen aan de constructie kan tot spectaculaire resultaten leiden wat betreft de brandstof-efficiency door een verdere vermindering van de lucht- en rolweerstand dankzij betere aërodynamica (w.o. de bodemplaat) en betere banden, maar toch vooral door een vermindering van het voertuiggewicht.

Vermindering van het voertuiggewicht

In de afgelopen 15 jaar is, ondanks vooruitgang in de energie-efficiency van motoren, het energieverbruik per voertuigkilometer slechts in geringe mate afgenomen, vooral door het toenemend gewicht van nieuwe auto's. De doorsnee automobilist had bij de aanschaf van een nieuwe auto veel geld over voor meer comfort¹², veiligheid, acceleratievermogen, e.d.; ook de wettelijke veiligheidseisen werden verscherpt. Het gevolg is een toename van het gewicht en ruimtebeslag van nieuw verkochte auto's, en van de achtereenvolgende versies van de verschillende automodellen (zie onderstaande tabel)¹³. Overigens wordt de toename van het gemiddeld gewicht van het autopark wat getemperd doordat het aandeel van oudere wagens in het park groter wordt ten gevolge van een stijging van de gemiddelde levensduur van auto's.

Tabel 6 Jaarlijkse toename van gewicht en verkoopprijs van personenauto's

periode	gewicht nieuw verkochte personenauto's	gewicht opeenvolgende modellen	verkoopprijs
1981-1987	-0,5	+0,5	+1,7
1987-1991	+1,9	+1,6	+3,4
1991-1997	+1,6	+1,8	+1,4

Automodellen zijn in alle klassen tussen 1981 en 1997 gemiddeld zo'n 20% zwaarder geworden¹⁴ en reëel 40% duurder geworden. Sinds 1991 neemt overigens het gewicht van nieuwe varianten van bestaande modellen iets sterker toe dan het gemiddeld gewicht van nieuw aangeschafte auto's.

Het toenemend gewicht heeft vooral effect op de uitstoot van CO₂. Andere emissies zoals NO_x, VOS, fijn stof, nemen weliswaar in principe ook toe, maar nieuw aangeschafte auto's moeten nu eenmaal ongeacht hun gewicht voldoen aan dezelfde absolute emissienormen - en dus moeten er in die zwaardere auto's extra maatregelen genomen zijn om emissies te reduceren¹⁵. Aangezien het benzinegebruik niet is gereguleerd, draagt een toenemend gewicht fors bij aan de uitstoot van CO₂. Bij een gewicht rond de 1000 kg zorgt elke 100 kilo extra voor 7% meer verbruik¹⁶ en daarmee ook een toename van de uitstoot van CO₂. De doelstellingen op het gebied van CO₂-uitstoot kunnen alleen worden gerealiseerd als de toename van het gemiddeld gewicht tot staan wordt gebracht, en dat gewicht vervolgens weer fors wordt terug gebracht.

Indien de autofabrikanten bij alle nieuwe modellen niet met voorrang gaan streven naar gewichtsbesparing, en niet zouden bevorderen dat er relatief meer kleinere en zuiniger

¹² vgl. ook de introductie van nieuwe voertuigen als de 'minivan', de groeiende populariteit van terreinwagens met 4-wielaandrijving e.d.

¹³ Ook het toenemend gebruik van airconditioning zal tot enig extra brandstofgebruik leiden (voorzover deze aan staat zou het brandstofverbruik toenemen met mogelijk 10-15%. Bron: v.d. Brink en v. Wee, blz. 36).

¹⁴ Een Audi woog in 1972 855 kg, 20 jaar was dat gewicht 370 kg hoger vanwege extra voorzieningen voor veiligheid, verbetering rijgedrag en comfort, elektromotoren voor het bedienen van ramen etc. Versteviging van de carrosserie vergde 35 kg; stuurbekrachtiging 15 kg; gordels en hoofdsteunen 15 kg; airbags 9 kg; krachtiger remmen 19 kg; sterkere, zwaardere motor 36 kg.

¹⁵ Smookers, t.a.p., blz. 6.

¹⁶ Van Wee, Verkeerskunde 1999 etc. Zie ook Ross. Elektrische en hybride voertuigen kunnen hun energiewinst mede halen uit terugwinnen van remenergie. Hoe zwaarder het voertuig, des te groter die remwinst. Daardoor wordt dat verband tussen meer gewicht-meer energie minder sterk.

modellen verkocht gaan worden, wordt het voor hen erg moeilijk zich te houden aan de afspraak met de Europese Unie dat het energieverbruik van de gemiddelde auto in 2008 in vergelijking met 1995 verminderd zal zijn met 25%. En inderdaad plegen fabrikanten van grote zware auto's inmiddels flinke investeringen in productiefaciliteiten voor kleine stadsauto's. Ook daarom te verwachten dat aan de opwaartse nivellering in het park toch ook een eind zal komen. Ook wat betreft de consumentenvraag ligt het in de rede dat er geleidelijk een eind komt aan de vraag naar toenemend comfort en ruimte in een auto, veiligheidsvoorzieningen en andere extra's die leiden tot toenemend gewicht¹⁷. Niet iedereen vindt het immers leuk om in een soort camper rond te rijden. Het is daarom de vraag of het gemiddeld *model* nog veel zwaarder zal worden. Maar het aandeel van de grotere modellen zou - als de consument steeds meer te besteden heeft - nog wel geruime tijd kunnen toenemen. Overigens, nu bij alle auto's de gemiddelde veiligheid en comfort al zo hoog is, wordt het - in vergelijking met de situatie 20 jaar geleden (toen er nog vele Kevers, R4 en 'lelijke eenden' rondreden) wel geleidelijk minder aantrekkelijk geld te besteden aan een nog weer luxere auto.

Gewichtsbesparing kan vooral bereikt worden door het gebruik van andere materialen zoals koolstofvezels (zo'n 75% lichter dan het nu gebruikte staal) en aluminium (50% lichter), en composietmaterialen, maar aan de veiligheidseisen kunnen geen concessies worden gedaan. Een geheel aluminium casco is 30-45% lichter¹⁸. Er is inmiddels een race ontbrandt tussen staal-, aluminium-, chemische¹⁹ en agrotechnologische industrie om het lichtste chassis met behoud van veiligheid. Ook door te sleutelen aan de constructie kunnen besparingen worden bereikt. Zo wordt een belangrijk deel van het ingebouwd motorvermogen vooral benut voor accelereren en klimmen. Er valt dan gewichtsbesparing te bereiken indien de constructie van de auto het mogelijk maakt daarvoor een elektromotor als hulp te gebruiken.

Een gewichtsvermindering met 100 kilo levert een verbruiksreductie van ruwweg 0,5 liter per 100 km op. De fabrikanten zijn optimistisch over de mogelijkheden om uiteindelijk een massareductie van 40% en daarmee, afhankelijk van het oorspronkelijk gewicht een verbruiksreductie van 2-3 liter per 100 km te realiseren²⁰. Gewichtsreductie alleen al kan uitmonden in zeker 10% brandstofbesparing bij nieuw verkochte auto's in 2008 vergeleken met 1997 (dat is 40% van de beoogde -25% brandstofbesparing)²¹.

¹⁷“ik denk dat we bij de groei van luxe nu naar een afvlakking gaan, rer valt niet veel meer bij te verzinnen”. aldus een woordvoerder van RAI. Ook is er groeiende belangstelling voor kleinere auto's, AD 28-9-99.

¹⁸ Per Kageson, The Drive for Less Fuel, T&E 2000, blz. 22.

¹⁹ Bayer en de auto van de toekomst, Auto en motor Techniek 1996, nr. 12.

²⁰ Ross.

²¹ Kageson t.a.p., blz.22.

Kader 1 Voorbeelden gewichtsbesparing

Hoogovens participeert in het researchprogramma Ultra Light Steel Auto Body (ULSAB-). Doel: ontwikkeling van een nieuw stalen casco van -25%, waardoor de brandstof efficiency met 12% verbeterd²².

In Delfzijl is men begonnen met de bouw van een fabriek waar vloeibaar aluminium ultrasnel gestold wordt waardoor aluminium ontstaat dat veel sterker is maar ook lichter (NRC 30 november 1998).

Aluminium is onder meer toegepast in de Honda Insight (een hybride 3-literauto) met een aluminium carrosserie²³ en de Audi 2 TDI van 895 kilo die 1 op 23 rijdt.

De Ecobasic van Fiat weegt 750 kg, vooral dankzij zeer ruime toepassing van kunststof.

De Smart is extreem veilig en comfortabel geconstrueerd, en weegt niettemin slechts 720 kg.

In Haarlem rijden bussen rond met een gewicht van 8 ton in plaats van 12 ton, hetgeen een brandstofreductie oplevert van 30%.

ECN en bureau Kiem werken samen met Agrotechnologisch Onderzoek aan een vrachtwagen-ontwerp met een carrosserie die voor 80% uit hernieuwbare grondstof bestaat, hetgeen een gewichtsbesparing van 500-1000 kilo oplevert (NRC oktober 1996).

Langere vrachtwagens met meer laadvermogen

Een variant op minder gewicht per voertuig is een verhoging van het te vervoeren gewicht per vrachtwagen. Dat kan door een groter laadvermogen van 50 tot 70 ton (effect: 12% minder kilometers, en - vanwege gebruik zwaardere motoren - iets minder afname van CO₂, nl. met 8%). Uit praktijkproeven van NEA bleek dat als tevens de maximale lengte wordt verhoogt van de huidige 18,75 naar 25,25 meter, het aantal kilometers vermindert met bijna 30% en de CO₂-uitstoot afneemt met 15% (en de transportkosten met 16%)²⁴.

4.2 Verbetering van conventionele aandrijvingstechnologie

De conventionele auto's kunnen nog zeer veel schoner worden. Zo kan door het gebruik van sensoren en micro-elektronica de verhouding lucht/brandstof veel beter beheerst worden, en is ook een sterke verbetering is haalbaar gebleken van katalysatoren waardoor tevens de emissies tijdens de beruchte 'koude starts' sterk verminderd kunnen worden. Ook kan men proberen verbeteringen te bereiken door in de conventionele auto's andere brandstoffen te benutten.

4.2.1 Alternatieve brandstoffen voor gebruik in conventionele aandrijftechnologie

In principe kan het gebruik van andere brandstoffen bijdragen aan betere milieuprestaties in het wegverkeer. Daarbij is wel een ketenbenadering nodig; de teelt van biomassa gaat immers gepaard met milieudruk inclusief energiegebruik, en veel ruimtebeslag.

Ontzwavelde diesel

De zwavel die in de huidige dieselolie zit, is verantwoordelijk voor de uitstoot van roet-deeltjes. Er zal dus verder ontzwaveld moeten worden. In 2005 mag de dieselbrandstof nog maar 10% van de zwavel bevatten die erin in 1998 nog in zat²⁵.

²² Telegraaf, 5-3-98 en Kageson, t.a.p., blz. 22

²³ Auto & Motortechniek 5 59, 1999, blz.12 e.v.

²⁴ Crossings jan.2000, blz. 40

²⁵ Crossings, t.a.p. p. 25

Synthetische diesel uit aardgas

Middle Distillate Synthesis, een vinding van Shell, inmiddels op kleine schaal geproduceerd in een fabriek op Borneo. Bij gebruik hiervan zou de brandstofefficiency verbeteren en tegelijk de uitstoot sterk verminderen.²⁶

'Blauwe benzine'

Shell heeft onlangs een nieuw type benzine op de markt gebracht ('Pura') waarmee de uitstoot van SO₂ per kilometer gereduceerd zou worden met 55%; van benzeen met 10% en NO_x met 3%. Deze benzine kost op dit moment wel 9 cent per liter extra.

Biomassa

Het gebruik van biomassa (biodiesel, bio-ethanol, biomethanol) kan in theorie leiden tot een forse afname van de CO₂-emissie (groei van biomassa legt immers CO₂ vast) en minder gebruik van schaarse olie e.d.²⁷. De NO_x-emissie is echter vergelijkbaar met de conventionele alternatieven (benzine, diesel), tenzij de biomassa wordt benut voor de productie van waterstof, en de waterstof in een brandstofcel wordt benut voor aandrijving van de auto (zie par. 4.4). De beschikbaarheid van biomassa lijkt zeer beperkt, zeker in het dichtbevolkte West-Europa. Daar zijn geringe mogelijkheden voor productie²⁸ en de fabricagekosten zijn dubbel zo hoog als die van gewone diesel. Op wereldschaal zou er in 2040 - ook bij een voedselproductie voor 10 miljard mensen - volgens sommige berekeningen nog voldoende biomassa 'over' zijn om 20% van de totale energiebehoefte te dekken²⁹. Dat in aanmerking nemende, lijkt een penetratie van meer dan 10% in het autopark onwaarschijnlijk.

LPG en aardgas

LPG heeft lagere verbrandingswaarde dan dieselolie, en dat betekent hoger verbruik in termen van liters. Op het gebied van NO_x-emissie is er weinig verschil tussen de huidige benzine- en aardgasauto's. Maar LPG is wel schoner, en de motor is stiller dan een dieselmotor. Enkele jaren geleden reden er in Nederland een half miljoen LPG-auto's rond, maar dat is inmiddels gedaald tot zo'n 350.000.

De aardgasauto stoot minder CO₂ uit dan de benzine-auto doordat deze emissie circa 15% lager is per eenheid van geleverde energie. Ook overige emissies zijn zeer laag. Vergeleken met verbeterde dieselmotoren (directe inspuiting) zijn er echter maar weinig voordelen. (TNO/TW, oktober 1997). Daarentegen is de opslag in het voertuig wel een probleem, want de energiedichtheid is lager dan LPG, hetgeen de actieradius beperkt. Autogas is ook niet overal verkrijgbaar. Toepassing in stadsvervoer en stedelijke distributie lijkt interessant

²⁶ PZC, 15-5-97

²⁷ Rekening houdend met gehele keten (incl. energiegebruik en CO₂-productie bij teelt en verwerking etc.) vermindert het voordeel

enigszins. Terzijde: het ruimtebeslag voor teelt, en het gebruik van bestrijdingsmiddelen betekenen ook extra milieudruk. Bij gebruik van rest-biomassa in de vorm van restafval zijn de emissie- en ruimte-effecten beter.

²⁸ De hoge prijs van grond en arbeid verhinderen dat biobrandstoffen een goed product voor Nederlandse akkerbouw zijn. In Duitsland zou men in nog geen 0,5% van de vraag naar motorbrandstoffen via eigen teelt van biomassa kunnen voorzien.

²⁹ R. de Vos, Biomassa past goed in systeem voor transportbrandstof (1996)

Kader 2 Voorbeelden LPG en aardgas

Autobussen

De nieuwste Daf autogasmotor ontwikkeld door Daf, Vialle en TNO geeft i.v.y. een moderne dieselmotor die aan de Euro-2 normen voldoet sterke emissiereducties te zien: CO -70%, NO_x -83% en koolwaterstoffen zowel als fijn stof - 50%. De CO₂-emissie is wel wat hoger dan bij gebruik van diesel³⁰. Om het gebruik van gasbussen te bevorderen werkt het openbaar vervoer aan een convenant met de rijksoverheid. De helft van de nieuwe bussen in het OV heeft gasvormige aandrijving. Dat aantal moet ook haalbaar zijn bij huisvuilwagens en andere reinigingsvoertuigen³¹.

Voorbeeld: DAF, Vialle en TNO zijn erin samen in geslaagd een 'dedicated' gasmotor te ontwikkelen, specifiek geschikt voor autogas (LPG) en aardgas (CNG). Resultaat is een stadsbus op autogas met een DAF 8.65 liter motor en multipoint vloeibare gasinjectie en driewegkatalysator die zo'n twintig keer schoner is dan een moderne dieselbus. Een autogasmotor wordt al sinds eind 1997 in serie geproduceerd.

In onder andere Nieuwegein rijdt een aardgasbus rond met dit systeem.

Vrachtverkeer

Ook in het goederenvervoer zou grootschalig gebruik van aardgas of LPG voor een behoorlijke afname kunnen zorgen van CO, roetdeeltjes, stikstofoxiden, allerlei koolwaterstoffen etc. Vrachtauto's rijden op LPG stiller en schoner dan op diesel. Dat maakt LPG goed geschikt voor transport in stedelijke gebieden. Vergeleken met de Euro-2-diesels is de uitstoot van NO_x 60% minder, van roet 90% minder, en van geluid 50% minder³². De bedrijfskosten zijn voornamelijk - c.q. in overgangsfase - flink hoger, tot 25%. De overheid streeft er naar dat 40-60% van huisvuilwagens in 2010 op LPG rijdt, en van de distributietrucks zou dan 30-60% op LPG moeten rijden. Of het die kant echt op gaat is de vraag, mede gezien de vele alternatieven³³.

Autogas heeft perspectieven voor gebruik in stadsdistributie-trucks³⁴. Vrachtwagen-fabrikanten als MAN, Scania en Volvo zijn bezig met de ontwikkeling van vrachtwagens op aardgas. Op dit moment zijn er in Japan zo'n 1400 in gebruik. Het gaat hierbij vooral om OV-bussen, afvalwagens en voertuigen van koeriersdiensten.

Voorbeeld: DAF-Trucks heeft als eerste fabrikant van trucks gekozen voor het leveren van LPG-motoren.

Hiervoor is - op basis van de bestaande dieselmotor - een nieuwe motor ontwikkeld. Deze LPG trucks worden momenteel in een praktijkproef getest. Een andere mogelijkheid is het ombouwen van een dieselmotor tot een LPG-motor.

Dimethyl-ether

Deze brandstof heeft een sterke gelijkenis met LPG, maar kan niet alleen uit aardolie doch ook uit aardgas, kolen en biomassa gemaakt worden. Dieselmotoren zijn redelijk makkelijk om te bouwen voor gebruik van DME. De uitstoot van NO_x is opvallend laag, er zijn geen of zeer lage zwavelemisaties en er is vrijwel geen roetemissie, en dat geldt ook voor nitrogeen, aromatics, fijn stof. DME kan worden meegevoerd in een LPG-tank. Volgens Volvo zou een motor op DME met gemak de uitlaatgaswaarden halen die rond 2005 van kracht worden. DME is ook bruikbaar om waterstof te maken t.b.v. brandstofcel. Maar DME is wel duur. Een andere synthetische brandstof is de zogenoemde Fischer-Tropsch diesel.

Methanol

Deze brandstof is aanmerkelijk schoner dan benzine en diesel, maar heeft als nadeel dat het slechts de helft van de energiedichtheid van benzine heeft, hetgeen grotere opslagruimte nodig maakt. Er zijn voornamelijk ook problemen bij koude starts. Er zullen ook aanzienlijke investeringen in nieuwe infrastructuur nodig zijn.

4.2.2 Verbetering van huidige aandrijftechnologie plus katalysatoren

³⁰ TW, oktober 1997.

³¹ Novem.

³² Bij een proef met huisvuilauto's van TNO zou de CO-emissie 91% lager zijn dan de Euro-2 norm; HC 45% minder en NO_x 60% minder. Voor roet werd vrijwel 0-emissie gemeten.

³³ Crossings p.25.

³⁴ Technisch Weekblad, oktober 1997.

De milieuprestaties van de huidige (Otto- en Diesel-)motoren kunnen nog aanzienlijk verbeterd worden. Met name in benzinemotoren kan door toepassing van directe inspuiting veel bereikt worden. Om de potenties echt goed te benutten is overigens wel een andere rijstijl nodig of het gebruik een automaat (zie ook par. 4.4). Bij de dieselmotoren kan onder meer via nieuwe typen door van katalysatoren en roetfilters nog zeer veel bereikt worden.

Benzinemotoren

Om bij de conventionele technologie te kunnen voldoen aan de Euro-4 normen moet de katalysator sneller op temperatuur worden gebracht. Tijdens en direct na de (koude) start levert dat milieuwinst op. Voorts kan de Ottomotor zuiniger worden gemaakt, met name bij 'deellast', door directe inspuiting (DI) van de benzine. Deze DI-benzinemotoren leveren - mogelijk in combinatie met andere motortechnische innovaties - op termijn 15-20% verbruiksreductie, en 25% in het stadsverkeer³⁵. Ze komen nu langzamerhand op de markt. Marktanalisten verwachten dat in 2007 in de helft van alle personenauto's in Europa dit principe wordt toegepast. Ook wordt toepassing van 'lean burn mengsels' mogelijk. De normale verhouding lucht/brandstof is 14:1, maar Mitsubishi heeft nu een motor gepresenteerd die toe kan met een verhouding 40:1. Dat zorgt voor een lagere ontstekings-temperatuur en betere verbranding, waardoor minder energie in vorm van warmte verloren gaat. Zo'n motor zou ook veel zuiniger zijn: men claimt 35% minder verbruik. Daarmee zou zo'n motor iets zuiniger worden dan de huidige dieselmotor, en de uitstoot van CO en onverbrande koolwaterstoffen is ook minder. Wel zou er voor de NO_x-emissie nog een speciale katalysator nodig zijn om te kunnen voldoen aan alle Euro-4 emissie-eisen, en men verwacht dat deze pas over enkele jaren volop beschikbaar is. Marktanalisten voorspellen, aldus het blad *Automotiv Industry Data*, dat in 2007 de helft van alle in de EU verkochte personenauto's over een direct ingespoten benzinemotor beschikt, waardoor in 2008 het gemiddelde brandstofverbruik van het wagenpark met ongeveer 25% lager ligt dan nu.

Kader 3 Voorbeelden benzinemotoren

Mitsubishi Carisma GDI (Gasoline Direct Injection). Deze middenklasser rijdt 1 op 16/18. Hij is 20-23% zuiniger dan de standaard in die klasse. Doorontwikkelde 'leanburn': 50 op 1. Bij koude start geen rijk mengsel nodig hetgeen ook zorgt voor veel minder emissies.

Mazda: Wagon 2.0 DiTD: 1 op 18.

Lupo: Er zijn 8 versies van dit model, met een sterk uiteenlopend motorvermogen en brandstofverbruik (van 2,9-7,5 liter per 100 km).

Renault en *VW* gaan ook met DI-benzinemotoren in productie.

Honda heeft een nieuwe katalysator ontwikkeld waarbij een zuinige benzinemotor ongekend lage emissies laat zien. Deze wordt toegepast in de *Honda Insight* (zie par. 4.6)

Dieselmotoren

Vanwege het lager brandstofverbruik blijft diesel aantrekkelijk in het segment van de 'veelrijders'. Het aandeel in het autopark ligt in Nederland op ruim 11%³⁶.

³⁵ Ross

³⁶ In Duitsland is het aandeel van diesels 13%, en wordt een stijging verwacht tot 16%-25% (Shell 1999)

Directe inspuiting is bij dieselmotoren al redelijk algemeen³⁷, en daarna is verdere rendementsverbetering nog maar weinig mogelijk - dieselmotoren halen nu reeds piekrendementen van ver boven de 40%. In vergelijking met een direct ingespoten Ottomotor is het energiegebruik van een direct ingespoten dieselmotor nog altijd zo'n 10% gunstiger.

Kader 4 Voorbeelden dieselmotoren

Toyota Avensis. Deze middenklasser is leverbaar met direct ingespoten diesel common rail turbosysteem: waardoor brandstofverbruik 12% minder wordt, en uitkomt op 5,7 liter per 100 km (1 op 17,5). Uitlaatgas recirc.: -68% VOS, -44% roet.

Renault Kangoo is een onlangs geïntroduceerde kleine maar ruime auto met veel bagageruimte, en een verbruik 5,8 liter per 100 km.

Volkswagen werkt sinds voorjaar 1998 aan een nieuwe direct ingespoten driecilinder dieselmotor voor compacte auto's. Men heeft met de *Audi TDI* en de atmosferische *Lupo 1,7 DI* dieselmotor 4 liter auto's op de markt. Het minste verbruik wordt gerealiseerd in de '3-liter Lupo' met een verbruik tot minder dan 3 liter per 100 km.

Fiat Punto. Deze 1,2 liter 4 cilinder diesel met DI 'common rail systeem' zou productierijp zijn in 2003. Proefritten lieten een emissieprofiel zien dat nu al voldeed aan emissie-eisen 2005. Het verbruik was teruggebracht tot 1 liter op 25 km. Toepassing van deze motor in het model 'Ecobasic', in combinatie met enkele andere snuffjes, brengt het verbruik verder terug tot 3 liter per 100 km.

Katalysatoren en roetfilters

Peugeot kondigt toepassing in een HDI-diesel 605 van een zelfreinigend toefilter (PSA) aan waardoor de roetemissie tot een ongekend laag niveau zou worden teruggebracht. De introductie wordt verwacht in de loop van 2000.

Siemens heeft een katalysatorsysteem voor dieselauto's ontwikkeld waarbij de uitstoot van roetdeeltjes met 33% omlaag gaat, de emissie van stikstofdioxiden met 70% en die van koolwaterstoffen (HC) zelfs met 80%.

(Technisch Weekblad mei 1998)

Fiat werkt aan roetreductie, niet door filter maar door aanpassingen in motor zelf. Men claimt al 50% onder Euro-4 norm te zitten die voor 2005 geldt.

Om aan de nieuwe Euro-normen te kunnen voldoen zal de dieselolie nog sterk ontzwaveld moeten worden. Ook moeten de motoren voorzien worden van nieuwe NO_x-reductietechnieken. Veelbelovend is zogenoemde 'de-NO_x-katalysator'³⁸. Voorts zijn er maatregelen nodig ter bestrijding van roetuitstoot. Al met al zit de schone dieselmotor zit aan te komen, ook voor personenauto's.

Kader 5 Vrachtauto's en bussen

Motoren van vrachtwagens worden nu in snel tempo schoner. Bij Euro-3 normen - 2001 - worden diesels al vrijwel even schoon als LPG- en aardgasmotoren. Dan zal sinds de invoering van de Euro-1 normen de uitstoot van nieuwe vrachtauto's met bijna 80% gedaald zijn. Euro-4 maakt vervolgens, zoals gezegd, toepassing katalysatoren/ roetfilters nodig. Verbruiksreductie is nog maar beperkt mogelijk, hooguit 20% op voertuigniveau, mede door betere stroomlijn, gewichtsreductie e.d. Voor stationaire dieselmotoren in bussen zou op afzienbare termijn een effectieve katalysator beschikbaar komen waarmee emissies kunnen worden gehaald die vergelijkbaar zijn met die van hybrides met een Ottomotor. Op de lange termijn kunnen conventionele dieselbussen nog aanmerkelijk schoner worden.

Voorbeeld: Bij de NZH in Haarlem rijden sinds najaar 1998 bussen rond met een speciale (CRT)-filter die 90% van het roet uit de dieseldampen haalt. Behalve de roetreductie wordt de emissie van CO, HC en stikstofoxiden aanzienlijk verminderd.

³⁷ Bij drie- en viercilindermotoren tot 1,4 liter wordt tege vrij hoge kosten nog tot 26% besparing bereikt met DI-diesel. Bij de klasse tussen 1,4-2,4 liter tot 29% besparing, tegen minder kosten. In Duitsland is bij nieuwe auto's het aandeel van diesels met directe inspuiting sterk gestegen.

³⁸ Afhankelijk van de zwaarte en de toepassing van de dieselmotor zijn er vier verschillende manieren om het NO_x-gehalte van de uitlaatgassen te reduceren: de 'lean NO_x-katalysator'; de selective catalytic reduction; NO_x-absorptiekatalysator en de katalysator met non-thermal plasma technology (Polytechnisch tijdschrift, april 1999).

4.3 Nieuwe aandrijvingstechnieken³⁹: elektrisch; hybride: accu/conventioneel; brandstofcel

Een groot voordeel van elektrische aandrijving is dat bij het gebruik daarvan op de plaats van dat gebruik geen emissies vrij komen, en slechts weinig geluid. Daar komt bij dat elektrische wegvoertuigen - het rendement van elektriciteitsopwekking in aanmerking nemende - in principe zeker 20% zuiniger kunnen zijn dan voertuigen met een conventionele verbrandingsmotor. Een bijkomend voordeel, vooral in stadsgebruik, is dat gebruik gemaakt kan worden van remenergie. Vijf keer remmen kost evenveel energie als auto verbruikt voor 1 km. rijden. Het terugwinnen van remenergie kan in het stadsverkeer een besparing opleveren van 10 tot 20%⁴⁰; op buitenwegen en snelwegen is het effect echter verwaarloosbaar. Hoe zwaarder het voertuig hoe groter de energiewinst.

Er wordt voor het wegvervoer op drie manieren gewerkt aan voertuigen die geheel of gedeeltelijk gebruik maken van elektrische aandrijving: elektrische auto's op accu's, hybride auto's op basis van batterij plus conventionele technologie; en auto's waar de elektriciteit gegenereerd wordt door een brandstofcel die gevoed wordt door waterstof.

4.3.1 Elektrische aandrijving op basis van accu's

Vanwege hun beperkte actieradius en hun afhankelijkheid van laadstations zullen batterij-elektrische auto's alleen een rol kunnen spelen in niche-toepassingen, m.n. in de stedelijke omgeving. Daarover is bij onderzoekers en autofabrikanten consensus gegroeid. De accu's zijn duur en zwaar (de batterij maakt de auto een paar honderd kilo zwaarder dan een vergelijkbare auto die op benzine rijdt), en de aanloopkosten hoog omdat er een nieuwe energie-infrastructuur nodig is. Voor de huidige generatie is massaproductie dan ook niet commercieel haalbaar. De kosten van elektrische aandrijving zullen vermoedelijk nog sterk dalen, maar per kilometer zullen de batterijkosten relatief lang hoog blijven.

Milieu-aspecten

Bij aandrijving van voertuigen op basis van batterijen vinden emissies niet plaats bij het rijden maar bij de elektriciteitsopwekking. De milieuvordelen van batterij-elektrische auto's zijn dus sterk afhankelijk van de technologie bij die opwekking (rendement, brandstof, evt. opslag CO₂), en van tijdstip van oplading. Bij toepassing in personenauto's zijn er met batterij-elektrische t.o.v. conventionele voertuigen wat betreft primair energieverbruik weinig voordelen te halen, tenzij warmtekrachtkoppeling bredere toepassing vindt⁴¹. Wordt gebruikt gemaakt van het elektriciteitsnet geleverd dan zijn de emissies van verzurende componenten (NO_x en SO₂) van dezelfde orde grootte als van conventionele voertuigen. De emissie van CO₂ zal dan sterk afhankelijk zijn van de herkomst van energie, het rendement van de centrale, de eventuele opvang/opslag van CO₂ bij die centrales. Wanneer elektrische auto's hun energie (indirect) betrekken uit zonnecellen of andere duurzame energiebronnen, zou wel een zeer sterke verbetering in milieuprestaties bereikt zijn.

Toepassingsvoorbeelden voor dit type elektrische voertuigen zijn: lokaal transport, fijnmazig distributievoertuig (bijv. voor nachtdistributie) of de zogenoemde 'people mover'.

Kader 6 Voorbeelden Elektrische aandrijving

³⁹ bronnen o.a.: SEP-studies, TNO 1998 en knipsels.

⁴⁰Smookers, t.a.p. Bij het remmen kan de elektromotor worden 'omgekeerd' en benut worden als dynamo voor het opslaan van remenergie in een accu, of in moderne vliegwheels (deze zijn bij dezelfde energie-opslag tegenwoordig compacter dan accu's), of in supercondensatoren die de energie weer afgeven als er kortstondig extra vermogen nodig is.

⁴¹ Rendement en emissies hangen ook af van het moment van de dag waarop energie van het net wordt gehaald.

In het voorjaar van 1998 waren in Japan ongeveer 2300 elektrische voertuigen in gebruik, uiteenlopend van scooters en auto's tot kleine vrachtwagens. In Rotterdam loopt sinds oktober 1998 een proefproject van negen elektrische bestelauto's gesteund met Europese subsidies en steun van de Novem.

Vrachtverkeer De elektrische vrachtwagen scoort in vergelijking met de conventionele vrachtwagen naar verwachting vooral goed op de NO_x-emissies en CO-emissies op lokaal niveau. Door de beperkte actieradius lijken de voordelen van penetratie beperkt tot stadsdistributie (nachtdistributie).

4.3.2 Hybride voertuigen

Verbrandingsmotoren halen in de praktijk slechts 25% rendement uit de brandstof. De belangrijkste oorzaak is dat de motor in elke versnelling vrijwel nooit op zijn optimale snelheid draait. Dat probleem kan in theorie met een hybride concept goed worden aangepakt. Hybride voertuigen hebben twee aandrijfmotoren: een conventionele verbrandingsmotor plus een elektromotor, met als energiebuffer een accu (klein i.v.t. de accu van elektrische auto). Ze zijn onafhankelijk van het stopcontact en hebben dezelfde eigenschappen en actieradius als conventionele voertuigen. Er zijn drie vormen: parallel-hybride, serie-hybride, gecombineerd hybride/elektrisch.

- Bij een serie-hybride uitvoering laadt een constant draaiende, en mede daardoor zeer schone conventionele motor (op benzine, LPG of aardgas) een accu op, waarmee een elektrische motor aangedreven wordt. Seriehybride voertuigen zijn qua lokale emissies extreem schoon⁴². In vergelijking met de huidige conventionele voertuigen zou een verbruiksreductie mogelijk zijn van tot 50%, afhankelijk van de toepassing en configuratie, maar tot nog toe vallen de resultaten vanwege allerlei complicaties tegen⁴³.
- Bij een parallel hybride systeem kan direct gereden worden op de verbrandings- of op de elektromotor. De elektromotor wordt aangedreven door een accu die wordt opgeladen door de benzinemotor. Voor die elektromotor kan ook remenergie worden (her)gebruikt. Dat levert in het stadsverkeer, zoals eerder gezegd, een besparing op van 10-20%. Daarbuiten is het effect van deze extra mogelijkheid verwaarloosbaar.

Milieu-aspecten

Een hybride auto met verbrandingsmotor heeft vooral voordelen bij lokale emissies⁴⁴. De elektromotor - geen emissies, weinig geluid - is vooral te gebruiken in stedelijk gebied. Doordat de verbrandingsmotor in een kleiner en optimaal te kiezen deel van zijn werkgebied belast wordt, kan de emissie van verbrandingsgassen geminimaliseerd worden. De emissies bij koude start zijn te vermijden door starten op basis van de elektromotor, en voorverwarmen van katalysator en verbrandingsmotor. Lichte vormen van hybridisatie kunnen al helpen bij voldoen aan Euro-4 normen.

Ten opzichte van nieuwe direct ingespoten benzine- en diesels zou het energiegebruik voor de lange afstand weinig verschillen, maar ten opzichte van de huidige conventionele auto zou de CO₂-emissie wel een 30-50% lager zijn. Hybride *stadsauto's* verbruiken meer brandstof dan hun nieuwe conventionele tegenhangers en ook meer dan de hybride 'all purpose'-voertuigen. Hybride auto's met verbrandingsmotor vormen echter een prima opstap naar brandstofcel. Een zwak punt is vooralsnog de hoge prijs. Wel dalen de batterijkosten van hybride voertuigen sterk.

Hybridisatie lijkt een voorwaarde voor de realisatie van Clinton's PNVG-auto, maar is op zich nog onvoldoende, want een te kleine motor doet het klimvermogen tekort. Gewichtsbesparing en motorrendementsverbetering blijven nodig⁴⁵.

⁴² Smokers, t.a.p.

⁴³ Mathijssen, t.a.p. blz. 8

⁴⁴ CE, p.18.

⁴⁵ Mathijssen, t.a.p.

Kader 7 Voorbeelden Hybride voertuigen

Toyota Prius: 's werelds eerste in serie geproduceerde hybride-auto. Deze maakt verbruik mogelijk van 1:28. Hij werd in oktober 1997 op de markt gebracht. De uitstoot van stoffen als CO, HC en NO_x zijn tien keer lager dan bij een conventionele verbrandingsmotor.

Mitsubishi heeft een auto met hybride-aandrijving ontwikkeld, met een nieuwe direct ingespoten diesel turbotech, variabele transmissie, stop-startsysteem. Deze is tot 30% zuiniger dan huidige GDI-generatie.

Ford heeft voor het PNGV-project een prototype gemaakt dat 3,8 liter per 100 km nodig heeft

Honda, General Motors, Audi en Renault brengen inmiddels ook hybride auto's op de markt, of doen dat binnenkort.

Bussen

Stadsbussen bieden een zeer goede ontwikkelingsbasis voor (serie)hybride aandrijftechnologie. Vooral stadsbussen lenen zich zeer goed voor de ontwikkeling van hybride aandrijf-technologie. Een serie hybride aandrijving biedt grote ontwerprijheid, te benutten voor bijvoorbeeld vergroting van het lagevloeroppervlak. Ze leveren slechts een beperkte energiebesparing.

In Leiden rijden sinds 1998 twee hybride lagevloerbussen. Deze rijden in de binnenstad op elektriciteit en schakelen buiten de stadsgrenzen over op diesel. De testresultaten laten zien: geen uitstoot van roet, geen stank, weinig lawaai. Deze bus is vooral inzetbaar in stedelijk gebied. Voor streeklijnen is hij minder geschikt, dat trekken de accu's niet (Leids Nieuwsblad, 30 juli 1999).

TNO heeft al vergaande resultaten geboekt bij de ontwikkeling van een CNG-motor voor een twaalf meter lange stadsbus. Deze draait met ultra lage emissies.

De Rotterdam draait sinds kort een proef met de X97. een hybride bus op diesel, met een gewichtsbesparing van 25% dankzij een aluminiumconstructie, met een brandstofverbruik van 1 op 4 km (een standaardbus verbruikt 1 op 1,2 km). Dit lage verbruik zorgt, in combinatie met het constante toerental van de dieselmotor, voor zeer lage emissies leidt (OV-magazine, 12-4-2000).

CCM in Nuenen heeft een hybride stadsbus gepresenteerd met een LPG-motor en een vliegwiel, die 65% minder roet en 99 procent minder NO_x uitstoot (PT, maart 1999)

Vrachtverkeer

Ook voor bestelbussen, en voor vrachtwagens voor goederendistributie in stedelijk gebied, zijn er goede perspectieven voor een hybride aandrijving (Techniek 1998). Omdat de milieuwinst vrijwel alleen op lokaal niveau wordt geboekt is deze aandrijving weinig zinvol voor vrachtwagens in het algemeen.

Volvo Trucks experimenteert samen met een grote Zweedse transporteur met een hybride vrachtauto, de FL6 Hybrid, die geheel zonder uitlaatgassen kan rijden. Als de auto in de stad rijdt wordt de stroom geleverd door forse nikkel-cadmium accu's en op de buitenweg zorgt een generator voor de voeding van de rijmotoren (Telegraaf 3/2/1998)

4.3.3 Voertuigen op brandstofcellen

Velen zien waterstof als krachtbron van de toekomst⁴⁶. Het is een koolstofvrije energiedrager en zeer emissie-arm. De eerste commerciële toepassingen worden verwacht in centrales. Het zou een enorme doorbraak betekenen indien voertuigen daarvan gebruik zouden kunnen gaan maken. Daimler-Benz ging als de eerste halverwege de jaren '90 serieus werk van deze optie maken. Men wilde de techniek in 2005 de techniek rijp hebben voor commerciële toepassingen. Inmiddels werken alle grote autoconcerns aan deze optie. De laatste jaren wordt er forse vooruitgang gemeld; in de VS rijden de eerste experimentele bussen al rond. Daimler-Chrysler presenteerde onlangs in Frankfurt een bus op waterstof waarvan de eerste dertig exemplaren in een tiental Europese steden gaat rijden, met Europese steun⁴⁷.

Kader 8 Allianties ontwikkeling brandstofcelauto

Om de brandstofcelauto te ontwikkelen zijn o.m. de volgende allianties gevormd:

- General Motors/Hughes/Opel/Toyota/Exxon;
- Ford/Ballard-Daimler/Chrysler-Shell⁴⁸/Arco/California-Air-Resources-Board/California-Energy-Commission/Texaco;
- Honda en Nissan.

Bij toepassing in een auto neemt de brandstofcel de plaats in van de verbrandingsmotor. In zo'n cel wordt - in aanwezigheid van een katalysator - waterstof⁴⁹ met zuurstof uit de lucht omgezet in waterdamp, en in elektrische stroom die gebruikt wordt voor de aandrijving van de motor. Momenteel zijn er vijf verschillende brandstofceltechnologieën waarvan de toepassingsmogelijkheden worden onderzocht.

Problemen

De ontwikkeling van de brandstofcel ten behoeve van auto's en de daarbij behorende auto- en motortechnologie lijkt de laatste jaren in een stroomversnelling te zijn geraakt. Maar enkele cruciale kwesties zijn nog allerminst bevredigend opgelost.

- *de opslag van waterstof in het voertuig, en de nieuwe infrastructuur die nodig is in het geval dat waterstof getankt moet worden* Een drukkastank kost zeer veel ruimte en een tank voor opslag van vloeibaar waterstof vergt een zeer lage temperatuur van -250 graden. Zolang er voor deze beide problemen nog geen goede oplossingen zijn⁵⁰, kan waterstof ook geproduceerd worden 'aan boord' van het voertuig op basis van vloeibare koolwaterstoffen als benzine of methanol⁵¹. In dat geval wordt zo'n brandstof eerst via een reformer geleid, die ze splitst in waterstof en CO₂. De waterstof wordt dan op de eerder beschreven wijze benut voor de aandrijving van de elektrische motor. Door diverse fabrikanten zijn voor 2004-05 de eerste toepassingen aangekondigd van deze 'tussenoplossing'. Verwacht wordt dat - bijvoorbeeld tot 2030 - de basisbrandstof methanol (met

⁴⁶ "Wir erwarten dass der Brennstoffzellenantrieb aufgrund seiner Vorzüge hinsichtlich Wirkungsgrad und Emissions-freiheit langfristig den Verbrennungsmotor ablösen wird. Die erste Generation von Brennstoffzellenfahrzeugen wird voraussichtlich auf Methanol oder Benzine als Wasserstoffträger ausgelegt sein. Parallel dazu werden neue Wasserstoffspeicher zur Marktreife entwickelt." (Shell, blz. 24).

⁴⁷ Telegraaf, 7-4-2000

⁴⁸ Shell gaat samen met Siemens-Westinghouse in Pittsburgh de keramische brandstofcel voor centrales commercialiseren. De installatie zet aardgas met een rendement van 70% om in elektriciteit en warmte met veel minder emissies (mogelijk vanaf 2002 commercieel)

⁴⁹ Een brandstofcel bestaat uit een elektrodisch membraam, waarbij met katalysatoren waterstof en zuurstof worden gesplitst. Door dit spanningsverschil ontstaat stroom.

⁵⁰ De ontwikkelingen staan hier bepaald niet stil. Ter illustratie twee berichten. Een wetenschappelijk team in Boston heeft een nieuw opslagmedium van koolstofvezels (nanovezelpatronen) ontwikkeld die onder druk (40 atmosfeer) en bij kamertemperatuur 3x hun eigen gewicht aan waterstof kunnen bevatten. Daarmee zouden brandstofcelauto's met 1 tank zo'n 8000 km (retour A'dam-Moskou) kunnen afleggen. Het vullen gaat onder druk van 120 atmosfeer (HeidemijTijdschrift 1997-2). Een team aan de Kogakuin Universiteit van Tokyo is een vloeibare drager van waterstof ontwikkeld voor brandstofcelauto's die zich even makkelijk zou laten tanken en opslaan als benzine.

⁵¹ Bij sterke uitbreiding van het methanolgebruik moet rekening gehouden worden met grote investeringen in tankstation-net wegens bepaald eigenschappen van methanol.

reformer) gaat worden maar daarbij zijn nog de nodige technische hobbels te nemen. Cruciaal daarvoor is de rol van de oliemaatschappijen, want die moeten de methanol gaan leveren (te maken uit aardgas). Shell is bezig met ontwikkeling van een reformer op basis van benzine, waardoor de bestaande infrastructuur benut kan worden.

- *de mate waarin platina nodig is voor de katalysator in de brandstofcel.* De platina-behoefte kan worden verminderd door een hybride benadering te kiezen: een brandstofcel met kleiner vermogen, met aanvullend accu-gebruik als extra vermogen nodig is. Het totaal rendement ligt dan naar verwachting op 40% hetgeen ook bij conventionele motoren haalbaar is, mits een hybride concept wordt toegepast.

Milieuprestaties op kortere termijn

Bij de koude verbranding van waterstof ontstaan geen schadelijke stoffen. Ook bij gebruik van een reformer zijn er slechts zeer lage emissies, vele malen onder het Euro-4-niveau dat vanaf 2005 geldt voor nieuwe wagens. Het rendement van de omzetting waterstof-elektriciteit is onder bepaalde omstandigheden - vooral bij het rijden met lage belasting en lage snelheden, bijvoorbeeld bij rijden in de stad - zeer hoog: 45% tot 60%⁵². Kijkt men naar het energiegebruik over de hele cyclus - rendement brandstofcel zelf; rendement bij productie waterstof (al dan niet in de auto met reformer), en rendement bij productie methanol of benzine (bij gebruik reformer) dan zou gelden⁵³:

- verbrandingsmotor: energetisch rendement van 17-18%
- brandstofcel met waterstof: tussen 22-31% (een verbetering van 22-80%). Bij het gebruik van de reformer ligt dat rendement 5%-punt lager⁵⁴.

Verwacht wordt een brandstofgebruik ergens tussen 1 op 20 en 1 op 35⁵⁵. Het gemiddeld gebruik zou bij toepassing in een huidige middenklasser zo'n 1 op 30 km zijn. In vergelijking met het huidig gemiddelde op parkniveau (1 op 12) en bij huidige nieuw verkochte auto's (1 op 13/14) zijn deze energieprestaties zeer goed. Echter, vergeleken met de nieuwe direct ingespoten dieselveertuigen en benutting van 'lean-burn'-mengsels is er geen groot direct energievoordeel.

Schema 1 Netto energierendement van enkele varianten de brandstofcel

basis-brandstof	eerste stap: rendement brand- stofproductie	tweede stap: rendement water- stofproductie in auto	derde stap: rendement brandstof- cel in de auto	netto-rendement totale keten
waterstof	63-72%	n.v.t.	55-60%	35-43%
methanol	67-71%	78-85%	50-55%	26-33%
benzine	85-90%	75-83%	45-50%	29-37% ⁵⁶

⁵² Auto&Motortechneek 58-1998/10, blz. 106

⁵³ v.d.Molen/Rutten, blz. 293

⁵⁴ Chemisch Magazine (okt. 1998, blz. 359) meldt hogere netto-rendementen van de totale keten: 35-43% in geval van direct gebruik van waterstof, en in geval van reformer 26-33% (methanol), en 29-37% (benzine).

⁵⁵ v.d. Molen en Rutten, blz. 293

⁵⁶ vgl. rendement van de huidige benzinemotor bij 1 op 15 nu zo'n 10%.

Voor vrachtwagens is de winst aanzienlijk kleiner, omdat deze doorgaans met dieselmotoren zijn uitgerust en nu al veel efficiënter met energie omgaan dan personenauto's (dat geldt zeker voor de direct ingespoten diesels). Brandstofcellen met reformer worden in de loop der tijd wel steeds zuiniger, maar blijven tot na 2005 meer verbruiken dan conventionele en hybride bussen en vrachtwagens door het lagere rendement van de reformer in vergelijking met rendement dieselmotor.

Milieuprestaties op (middel-)lange termijn

Als de eerdere vermelde problemen met opslag van waterstof zijn opgelost zodat de reformer overbodig wordt en waterstof kan worden getankt, kan de winst t.o.v. huidige motoren nog wat hoger komen te liggen: gedacht wordt aan een factor twee-en-half of drie. Verdere rendementsverbetering lijkt mogelijk door systeemintegratie en -optimalisatie in het voertuig en in de gehele energieketen⁵⁷.

De CO₂-emissie zal zich in dit geval verplaatsen naar de plaats waar waterstof wordt bereid. 'Duurzaam' geproduceerd waterstof zou een zeer grote reductie van CO₂ mogelijk maken. Een eerste optie daarbij is fossiele energie te gebruiken voor de fabrieksmatige productie van waterstof waarbij de vrijkomende CO₂ tegen relatief lage kosten wordt 'afgevangen' en opgeslagen in lege olie- en aardgasvelden e.d. Voorlopig lijkt dit (veruit) de goedkoopste route. Een andere optie is dat bij de bereiding van methanol CO₂ wordt gebruikt die vrijkomt uit bijvoorbeeld energiecentrales. Ook wordt gedacht aan mogelijke toepassing van alternatieve middel-destillaten en synthetische brandstoffen zoals Fisher-Tropsch diesel. Autorijden zonder netto CO₂-productie komt pas in beeld als de productiemethoden voor waterstof uit biomassa verder ontwikkeld zijn⁵⁸. Voorbeelden zijn vergassing van houtige gewassen, of elektrolyse met behulp van elektriciteit opgewekt met windturbines en/of zonnecellen. Deze laatste optie zal waarschijnlijk echter veel duurder zijn.

Perspectieven

Fabrikanten laten optimistische toekomstvisies horen. Men claimt dat in 2005 de eerst serie geproduceerde brandstofcelauto's van de band gaan rollen. De eerste prototypes rijden inmiddels rond. Opel stelde onlangs dat over 10 jaar 10% van alle auto's in Duitsland op een brandstofcel rijden. Chrysler is voorzichtiger en schat dat in 2020 tussen 7-20% van het park rijdt op een brandstofcel. Shell verwacht dat in 2010 700.000 brandstofcelauto's (1,5% van park) in Duitsland rondrijden. In een studie van dit bedrijf voor Duitsland zou volgens één scenario⁵⁹ zou in 2020 al één op de twee nieuwe auto's uitgerust zijn met brandstofcel-technologie. Dan zou in dat jaar het aandeel van brandstofcelauto's al op 20% liggen. In een tweede scenario loopt dat minder snel, en zou het aandeel in 2020 7% bedragen. TNO-expert Rijkeboer verwacht in 2010 nog geen auto's op waterstof. Hij voorspelt een ontwikkeling naar hybride-auto's met batterijen en supercondensatoren voor o.a. terugwinning van remenergie, waarin vervolgens de accu geleidelijk verdrongen wordt door de brandstofcel, in combinatie met een reformer voor vloeibare brandstof.

⁵⁷ Smookers t.a.p.

⁵⁸ Stroomversnelling, blz. 19-20

⁵⁹ Shell stelde 2 scenario's op voor de periode tot 2020. In scenario A neemt het BNP gemiddeld met 2% p.j. toe, in scenario B met gemiddeld 1,5% (Shell 1999).

De kosten van de brandstofcel zijn nog wel relatief hoog. Qua kosten bij massaproductie - zou een brandstofcelvoertuig wel concurrerend zijn. Mechanisch gezien zijn brandstofcel en reformer zeer eenvoudige apparaten met in principe lage onderhoudskosten⁶⁰. Echter, een massa-vraag naar brandstofcel-auto's vergt dat ze ook qua prijs concurrerend zijn met conventionele auto's. Hier speelt het bekende 'kip-en-ei-probleem' want die prijsconcurrentie is pas mogelijk bij massaproductie⁶¹. Nu bovendien duidelijk is geworden dat ook de conventionele technologie in staat zal zijn aan de Euro-4 eisen te voldoen tekent zich toch nog een forse concurrentie af met conventionele benzine- en dieselmotoren. Daarom zal de marktintroductie toch nog wel even op zich laten wachten.

Kader 9 Voorbeelden brandstofcelvoertuigen

Opel heeft een prototype getoond: de Zafira Fuell Cell - een 5-persoonsauto waarin al behoorlijk wat ruimte voor bagage is. De waterstof wordt opgeslagen in speciale tank van 5 kilo, zo geïsoleerd dat -253 graden gehaald wordt. *Opel* heeft aangekondigd in 2004 met een marktrijpe brandstofcelauto te komen, en is van plan om methanol als drager van waterstof te gaan gebruiken.

Shell en *Daimler Benz* hebben een overeenkomst getekend om samen 'een auto van de toekomst' te ontwikkelen. waarbij gebruik gemaakt wordt van een door *Shell* ontwikkelde technologie (CPO) waarmee 'aan boord' uit gewone brandstoffen de voor de voeding van de brandstofcellen vereiste waterstof vrij kan worden gemaakt. Het rendement van de motor wordt minimaal verdubbeld, de CO₂-uitstoot gehalveerd en emissies van roet en CO worden voorkomen. *Daimler/Chrysler* is met de brandstofceltechnologie al heel ver. Er rijdt al een *Mercedes Benz* rond die 30% zuiniger is dan een dieselauto, en waarvan de rijprestaties op niveau liggen van een conventionele *Mercedes A140*. Aangekondigd is dat al in 2004 de eerste in serie geproduceerde brandstofcelauto op de markt komt waarbij waterstof aan boord wordt geproduceerd uit benzine. Voordeel is o.a. dat gebruik kan worden gemaakt van het bestaande (brandstof)-distributiesysteem. In 2005 zouden er al 100.000 auto's van een *Mercedes-A*-klasse op brandstofcel van de band moeten komen.

Mercedes (Necar), *Toyota*, *Mazda*, *General Motors* en *Ford* zijn eveneens actief.

Internationaal gezien speelt Nederland een bescheiden rol. De Nederlandse industrie bereidt zich voor op de rol van packager en brandstofleverancier.

4.4 Optimale afstemming van motortechnologie, snelheden en rijgedrag

Snelheidsbeperking

Novem rapporteert dat bedrijfswagens die voorzien zijn van een zogenoemde 'ecodrive' waarmee snelheid en toerental begrensd worden, 6% besparen op het brandstofverbruik.

Nieuwe rijstijl of automatische transmissie

De huidige motor draait een stuk soepeler dan oudere typen. Vrijwel elke nieuwe auto heeft tegenwoordig een injectiemotor en een maximaal koppel bij lagere toerentallen. Dat maakt een nieuwe rijstijl mogelijk waarbij de gemiddelde automobilist al gauw 10% op brandstofkosten bespaart⁶². Voorzieningen als cruise control, econometers en boordcomputers staan de bestuurder ten dienste om een zuiniger rijgedrag te realiseren. Een andere mogelijkheid waardoor de motor het grootste deel van de tijd optimaal draait is toepassing van continue

⁶⁰ v.d. Molen en Rutten

⁶¹ Voor toepassing van methanol is bovendien het ontbreken van methanol-tankstations een niet geringe drempel. er moet eerst een voldoende vraag zijn naar methanol, maar die auto's komen er pas als een infrastructuur is waarbij methanol getankt kan worden.

⁶² vlot doorschakelen bij lage toerentallen; binnen de bebouwde kom de vierde en vijfde versnelling te gebruiken; bij een constante snelheid: een zo hoog mogelijke versnelling. Zo min mogelijk remmen, en lang uitrollen in een zo hoog mogelijke versnelling.

variabele transmissie (CVT). Beide opties zijn nodig voor het optimaal realiseren van de potenties van de verbeterde aandrijftechnieken.

Adaptive cruise control

Files kunnen worden veroorzaakt door plotseling remmen. 'Adaptive cruise control'-systemen kunnen dat voorkomen. Uit simulatieproeven van TNO blijkt dat autonomous intelligent cruise control (AICC) vooral op snelwegen brandstof bespaart, variërend van enkele procenten bij homogeen verkeer tot 10% bij onrustig wegverkeer⁶³. Bij voortzetting huidige trends van ontwikkeling/toepassing zou wellicht over 10 jaar over het hele autopark gerekend een brandstofreductie van zo'n 10% gemiddeld bereikt zou kunnen zijn⁶⁴. Deze systemen hebben ook gunstige effecten voor veiligheid en benutting van capaciteit gebaseerd op dichter bij elkaar rijden; smalle stroken mogelijk. Men verwacht dat hier op termijn van 10 jaar al een winst haalbaar is van 10 à 15%, m.n. in stedelijk gebied. Voor de lange termijn lijkt een 20-30% betere capaciteitsbenutting zeker mogelijk, tot aan wellicht een verdubbeling van capaciteit.

Kader 10 Navigatiesystemen en automatische voertuiggeleiding

Route navigatiesystemen:

Het gaat om plaatsbepalings- en mobiele communicatiesystemen en elektronische voertuig identificatie⁶⁵. Aangezien via de satelliet de positie van de auto tot op de centimeter nauwkeurig bepaald kan worden, zijn er grote mogelijkheden voor actuele verkeersinformatievoorziening via GSM. Toepassingen: informatievoorziening voor de weggebruiker en wegbeheerder; aanbevelingen voor routes; tijdige filevermijding; en t.z.t. wellicht besturing.

Automatische Voertuiggeleiding (AVG)⁶⁶:

Dit is een verzamelnaam voor systemen waarbij de rijtaken van een bestuurder geheel of gedeeltelijk worden geautomatiseerd, en de verkeersafwikkeling verbetert. Vormen van deelautomatisering zijn:

- 'collision warning' en 'external cruise control' (variërend van systemen waarbij bestuurder geïnformeerd wordt over geldende snelheidslimieten tot aan controlerende systemen waarbij de bestuurder zelf geen controle meer heeft over de snelheid. Beide zijn reeds goed te implementeren).
- adaptive cruise control (ACC) waarbij snelheid van de auto zeer nauwkeurig geregeld kan worden, en waarbij ook afstand wordt gehouden t.o.v. voorligger. Wordt door diverse fabrikanten nu toegepast in luxe modellen. Bij voldoende penetratie van auto's die hiermee zijn uitgerust treden deze voordelen ook op bij auto's in dezelfde verkeersstroom die er nog niet mee zijn toegerust.
- 'koers houden' (voor vrachtauto's al op de markt, voor personenauto's in voorbereiding)

In voorbereiding is: 'stop and go' waarbij ACC geschikt is gemaakt voor lagere snelheden tussen 0-40 km. Deze mogelijkheid is interessant voor o.a. toepassing in fileverkeer via communicatie van voertuig-voertuig of voertuig-wal bij rijden in de file.

⁶³ In specifieke congestiegebieden zou een gelijkmatige verkeersafwikkeling voor brandstofbesparingen tot 30% kunnen leiden (Shell 1999).

⁶⁴ Verkeerskunde.

NB.: deze ontwikkeling maakt allerlei activiteiten in de auto mogelijk, waardoor er met reizen minder tijd 'verloren' gaat. Daardoor nemen de bezwaren tegen een lange reistijd af en worden langere afstanden met de auto meer acceptabel (en gaat de wet van behoud van reistijd aan het schuiven). Hierdoor verzwakt de concurrentiepositie van het OV t.o.v. de auto nog meer.

⁶⁵ Dit maakt het bijvoorbeeld ook mogelijk een milieukarakterisering mee te geven.

⁶⁶ Bronnen: AVG Onderweg, TNO. Bijeenkomst bij TNO-Inro over Automatische Voertuiggeleiding (AVG) 1 juni 1999

4.5 Summing up

Tot slot dan de vraag: geeft het overzicht in de paragrafen 4.1 tot en met 4.4 inderdaad uitzicht op het halen van de emissiedoelen zoals geformuleerd in de Euro-4 en Euro-5 normen, en, op middellange termijn, op een krachtige trendbreuk in de CO₂-emissies?

Het afgelopen decennium heeft de auto-industrie steeds meer R&D gericht op technische doorbraken zoals de hybride auto en de toepassing van de brandstofcel. De meeste ontwikkelingen doen zich voor bij personenauto's, waarbij door autofabrikanten al een aantal innovatieve voertuigen op de markt is gebracht. Met name de laatste jaren lijkt de ontwikkeling van nieuwe aandrijftechnologieën in een stroomversnelling te zijn gekomen.

Emissies (NO_x, VOS, CO, etc.)

Aan de Euro-3 lijkt te kunnen worden voldaan door perfectionering van de huidige technologie op basis van leerprocessen. Vanaf 2005 gelden de Euro-4 normen (en vanaf 2008 de Euro-5). Deze normen zijn technisch zonder twijfel haalbaar reeds haalbaar met de verbeterde conventionele technologie. Bij een 6 liter auto (1:16,6) met conventionele technologie kunnen ze al gehaald worden mits directe inspuiting wordt toegepast en inclusief nieuwe technieken zoals voorverwarming van katalysator bij DI-benzine-auto's; elektro-mechanische kleppenregeling, en de-NO_x-achtige systemen voor diesels, evt. geholpen door de introductie van lichte vormen van hybride voertuigtechnologie. Na verloop van tijd, zeg 12 jaar, bestaat dan vrijwel het gehele park uit voertuigen met zeer lage emissies. Met toepassing van licht hybride systemen kan er wat betreft die met de gereguleerde lokale emissies vrijwel geheel emissievrij worden gereden. Dat er over enkele emissies die tot nu toe aan de aandacht en regulering ontsnapt zijn enige zorg is, pleit ervoor daaraan alsnog aandacht te geven, maar doet geen afbreuk aan dit zeer positieve oordeel over de technische perspectieven op zich.

Energie-efficiency en CO₂-uitstoot tot 2010 en 2020-2030

In 1995 hadden nieuwe voertuigen in de EU gemiddeld voor 100 km 8 liter nodig (1 op 12,5 á 13). De uitstoot van CO₂ is dan 186 gr/km⁶⁷. De doelstelling voor 2008 is voor nieuwe voertuigen gesteld op een uitstoot van 140 gr/ CO₂ - een afname met 25% t.o.v. 1995 -, hetgeen een gemiddeld brandstofverbruik vergt van 6 liter op 100 km (1 op 16,6). Deze doelstellingen lijken zeer wel haalbaar. Alleen al door gewichtsbesparing voor nieuwe voertuigen is een daling van het gemiddeld energiegebruik met 10% mogelijk⁶⁸ tot 7,2 op 100 km. Daarnaast zijn er de geschetste opties voor verbetering van de conventionele (benzine/diesel; GDI-direct rail) technieken, de shift naar hybridevoertuigen, de verbetering van aërodynamica, en een groter aandeel van dieselveertuigen.

Al deze technische perspectieven komen samen in de ontwikkelingen op het vlak van de 'drie-liter-auto'. Zo'n auto op de markt te brengen, dat is het streven van het 'Partnership for a New Generation of Vehicles' in de VS, en inmiddels ook van de Europese autofabrikanten. Deze auto moet voor 100 km voldoende hebben aan 3 liter benzine of 2,7 liter diesel, en is voor het overige qua kwaliteit en prijs vergelijkbaar met huidige auto's. Per autokilometer zou dat een reductie in brandstofgebruik van meer dan 60%⁶⁹ t.o.v. het gemiddelde verbruik in 1991 betekenen. Het overzicht in het kader laat zien dat men een goed eind op weg is naar dit doel. In de categorie kleinere auto's is een 3-liter-auto al goed maakbaar met de

⁶⁷ In 1997 was de CO₂-uitstoot licht gedaald tot gemiddeld 183 gr/km.

⁶⁸ Kageson, blz. 22

⁶⁹ De CO₂-emissie bedraagt slechts ca. 72 g per km.

huidige aandrijftechniek en verbeteringen aan het motorconcept, met een vrij kleine motor, gebruik van lichte materialen, en vermindering van de rol- en luchtweerstand⁷⁰.

Kader 11 De 'drie-liter-auto'

Smile (Greenpeace prototype) (3,7 liter, benzine)

1 op 27-30 km. Het model is gebaseerd op een Twingo die zelf 1 op 14-15 rijdt.

MCC Smart CDI (1 op 29, diesel)

Deze is vanaf maart 1998 in de handel. Het was, met 1 op 25 km, op dat moment 's werelds zuinigste in massaproductie gemaakte benzine-auto.

Toyota Prius (3,6 liter)

Dit model - een hybride auto - werd in 1997 voor het eerst getoond. Hij rijdt 1 op 28 en stoot 50% minder CO₂ uit. Er worden nu 2000 per maand voor Japanse markt geproduceerd.

Volkswagen: de Lupo-3 liter (diesel)

Het betreft een direct ingespoten diesel die qua comfort, prestaties etc. in niets onderdoet voor de normale moderne kleine auto. Bij een zuinige rijstijl heeft hij 3 voor 100 km 3 liter nodig⁷¹, en hij kan zelfs tot 2,45 liter per 100 (1 op 40). Bij de gemiddelde rijstijl rijdt hij 4 op 100. Hij werd eind 1999 op de markt gebracht. Het geringe verbruik is voor 60% te danken aan het aandrijvingsconcept en voor 40% aan het lage gewicht van 800 kilo (veel aluminium en magnesium; de gewone *Lupo* telt ruim 900 kg) en de lage luchtweerstand dankzij aërodynamische aanpassingen en speciale banden. Andere *Lupo*-modellen verbruiken meer: de *Lupo 16V* rijdt 1 op 15,5; de *Lupo TDI* gemiddeld 1 op ruim 23.

Honda Insight, tweezitscoupé (3,4 liter)

Deze hybride auto is productierijp; het betreft een 'leanburn-motor' met absorptiekatalysator. Het brandstofgebruik is 3,4 liter per 100 km. Het gewicht is 835 kg dankzij veel gebruik van aluminium. De wagen is voorzien van speciale banden, en hij heeft een 40% lagere rolweerstand. De elektromotor draait niet onafhankelijk, maar als elektrische hulpaandrijving bij acceleratie. Remenergie wordt benut.

Mitsubishi Pistachio (3-liter)

Een vier-persoons wagen met een gewicht van 700 kg, en een direct ingespoten benzine motor. In Japan is de verkoop gestart met 50 stuks voor de Japanse overheid.

Fiat - Ecobasic (3-liter).

Deze is een redelijk ruime 4-zitter met lengte van 3,5 m, en een gewicht van 750 kg dankzij toepassing van veel kunststof. Zeer aerodynamische vormgeving.

TNO-project 2010 (streven: 3 liter middenklasser)

Dit project richt zich op de auto in 2010. Het is gericht op 3 liter middenklasser; veiligheid bij lichtgewicht aluminiumframe met al 20% gewichtsbesparing i.v.t. conventionele auto's van dezelfde klasse; seriehybride-aandrijving met een geavanceerde dieselmotor waarbij de nodige elektronica zorgt voor optimale belasting van de verbrandingsmotor, en de batterij helpt bij kortstondig accelereren⁷². Het project wordt gesubsidieerd door 3 ministeries, met vooral Nederlandse industrieën, en afgerond in 2001

De 'supercar'

Armory Lovins propageert een hybride automodel, gemaakt van composietmaterialen, met een gewicht van minder dan 500 kg, optimaal aërodynamisch ontwerp, en een energiegebruik van zo'n 1 liter per 100 km. Na een toelichting door Lovins tijdens een kleine workshop van deskundigen bij TNO hield 73% der aanwezigen een dergelijke auto op den duur mogelijk⁷³.

⁷⁰ Smookers, blz. 10

⁷¹ In de stand 'automatisch' wordt het meest gunstig verloop van de motor gekozen afhankelijk van gaspedaalstand en snelheid

⁷² TNO-magazine dec. 99

⁷³ W. Korver, De Supercar: een technologische trendbreuk (Verkeerskunde 1995)

Verwachting

In de nu volgende gedachtegang wordt gerekend met liter brandstof en de vuistregel dat brandstofgebruik en CO₂-uitstoot evenredig zijn. Omdat er het aandeel van de verschillende typen brandstof verschuift in de tijd is dat niet helemaal correct, maar als ruwe benadering voldoet deze vuistregel wel⁷⁴.

Indien anno 2000 al meerdere typen van 3-liter auto's zijn gelanceerd, dan moet het mogelijk zijn dat in 2020 de auto's die dan nieuw verkocht worden een brandstofgebruik in de range kennen van 3-5 liter per 100 km (1 op 20 á 33)⁷⁵. Indien in 2020 een doorsnee nieuwe auto 4 liter daarvoor nodig heeft, is de besparing per voertuigkilometer 50%, want op dit moment heeft een nieuwe auto gemiddeld ruim 8 liter per 100 km nodig. De betekenis hiervan voor de bijdrage van het autoverkeer aan de nationale CO₂-uitstoot hangt niet alleen af van verbeteringen op voertuigniveau, maar ook van het tempo waarin deze verbeteringen kunnen gaan gelden voor gehele voertuigpark, en de toename van het totaal aantal gereden kilometers.

Tabel 7 huidig brandstofgebruik per prijsklasse

benzine	gemiddeld verbruik liter per 100 km	gemiddelde prijs per klasse
grote auto's	9,8	62.000
grote middenklasse, benzine	7.16	39.500
kleine middenklasse benzine, combi's	6,87	30.800
middenklasse benzine mpv	7,72	35.500
kleine auto's benzine	5,64	21.000
kleine middenklasse benzine	6,77	31.800
kleine middenklasse benzine met automaat	7,81	34.400
	gemiddeld 7,7	
diesel		
grote middenklasse diesel, combi	5,89	51.700
kleine middenklasse	5.22	40.000
kleine auto's	4,64	28.900
	gemiddeld 5,25	

Berekend naar: Consumentgids februari 1999, blz. 19-21.

Energiegebruik op parkniveau

Veel hangt af van het tempo waarmee zuiniger wagens het wagenpark gaan domineren. Dat hangt ten eerste af van de gemiddelde leeftijd van een auto. Doordat de vervangingsbehoefte steeds meer de vraag naar nieuwe auto's bepaalt, is deze gestegen van 10 jaar in 1990 tot 12 jaar nu⁷⁶. Het gemiddeld brandstofgebruik voor nieuwe wagens is dan 12-15 jaar later standaard geworden. Indien het aandeel van zuinige lichte wagens en van diesels (ook onder minder 'veel'-rijders) in het totaal gaat groeien neemt de energiebesparing sneller toe, indien daarentegen het aandeel van relatief zware wagens heeft dat een tegengesteld effect. Op het ogenblik zijn minder zuinige auto's ('vans', wagens met 4-wiel aandrijving e.d.) nogal in trek, c.q. of het aandeel van kleinere lichtgewicht auto's. Ook een groeiende vraag naar elektriciteitsgebruik voor allerhande voorzieningen aan boord kan nog enig roet in het eten gooien. Al met al kan in 2030 voor gebruik op parkniveau vooralsnog een afname met 45-60% als haalbaar beschouwd worden.

Tabel 8 Trends energiegebruik op parkniveau (prognose Shell Duitsland)

⁷⁴ De uitstoot van CO₂ per liter diesel ligt hoger. Maar dieselmotoren zijn zuiniger, waardoor de uitstoot per km 10-13% minder is.

⁷⁵ Volgens de Sep-scenario's (1999) kunnen personenauto's in 2020 - afhankelijk van de toegepaste aandrijftechniek en andere ontwikkelingen als gewicht - zo'n 20 tot 70% zuiniger zijn dan nu. Voor het vrachtverkeer treedt in alle SEP-scenario's tot 2050 een duidelijke efficiency-verbetering op en neemt het verbruik per tonkilometer af met 42% tot 61%.

⁷⁶ De gemiddelde leeftijd van de auto's in het huidige park is nu 7 jaar.

jaar	1995	2000	2005	2010	2015	2020	in 2030	in 2030 max.
gebruik in liter per 100 km	9	8,5	7,8	7	6,4	5,5-6	4,5/5	3-4
in km per liter	11	11,8	12,8	16/18	15,6	14,3	20/22	25-33
besparing				22%	29%	35%	44-50%	55-66%

Samengevat: op een termijn tot 2020-30 lijkt op parkniveau een gemiddelde verbetering van de energie-efficiency van autorijden met een factor 2 realiseerbaar. Bij toepassing van de brandstofcel lijkt op termijn zelfs een verbetering met een factor 2,5-3 tot de mogelijkheden te behoren⁷⁷. Deze reductie van brandstofgebruik met 50-75% is een factor 10-15 meer dan in een periode van dertig jaar volgens optimistische scenario's met ruimtelijk beleid haalbaar zou zijn aan reductie van het volume autokilometers⁷⁸. Volgt men beide strategieën tegelijk, dan halveert bovendien het effect van dat ruimtelijk beleid op het brandstofgebruik en de CO₂-emissies.

In het goederenvervoer over de weg zijn minder veelbelovende technologische verbeteringen, met name voor CO₂, te verwachten dan in het personenvervoer. Een belangrijke oorzaak hiervoor is dat economische motieven in het goederenvervoer reeds hebben geleid tot een systeem dat efficiënt met brandstof omgaat. Zo is functiedifferentiatie, in tegenstelling tot het personenvervoer, al ver doorgevoerd.

Effect op de totale jaarlijkse emissies

Te verwachten is een stijging in kilometers tot 2030 met + 30-40% t.o.v. 1995. Daar staat tegenover een afname van het brandstofgebruik op parkniveau met 45-60%. Houden we ook rekening met betere rijstijl, regulering van snelheid, en toepassing van automatische voertuiggeleiding dan kan die besparing in de orde van 55-70% bedragen. Per saldo lijkt dan een afname van de CO₂-uitstoot mogelijk met 20-30%⁷⁹. Een dergelijke besparing voor de komende dertig jaar zou betekenen dat de bijdrage van het autoverkeer redelijk op schema ligt. Het Westen moet immers rekening houden met een taakstelling van 80% - gemiddeld per land - in 80 jaar⁸⁰.

Welke technologie?

De toekomst is niet aan batterij-elektrische voertuigen. De strijd lijkt te gaan tussen conventioneel hybride of brandstofcel (al dan niet hybride). Twee dominante ontwikkelingen:

- conventionele autotechnieken, plus hybridisatie. Hybride voertuigen zijn gemiddeld zo'n 10% zuiniger dan de geavanceerde 'conventionele' voertuigen. De hybride auto is vooral voor verstedelijkte gebieden perfect.

⁷⁷ In 1995 schatte een expertmeeting in het kader van het project 'Duurzame Economische Ontwikkeling Scenario's een verbetering van het energiegebruik met een factor 2 voor conventionele personenauto's als maximaal haalbaar; alleen bij een relevant aandeel van hybride en brandstofcelauto's zou meer haalbaar zijn. Sindsdien zijn de ontwikkelingen snel gegaan, zodat de hier gegeven schatting eerder aan de voorzichtige kant lijkt. (CE, DEOS 2030, 1995, blz. 21.)

⁷⁸ De gemiddelde automobilist zal zo'n zuinige auto verre de voorkeur geven boven de trein en alle andere reductiepogingen via volumebeleid zoals die besproken worden in hoofdstuk 3 en 6 van dit Achtergronddocument.

⁷⁹ eenzelfde inschatting is te vinden in de studie van Shell voor Duitsland. Het totaal aantal km: stijgt daar van 515 miljard in 1995 naar 620 miljard (+20%). Er is een verbruiksafname en CO₂-daling in 2020 van het hele park met 30%. (Shell, 1999, blz 26).

⁸⁰ Westen reduceert 80% t.o.v. 1990. Voor de nog niet geïndustrialiseerde landen wordt gerekend met een wenselijk reductiepercentage van rond de 50%. Deze landen kunnen in de 21e eeuw de geschetste koolstofarme motortechnieken gaan benutten.

- brandstofceltechnologie (plus hybridisatie). De betekenis van de brandstofcel kan groter worden in combinatie met andere verbeteringen in het kader van de 3-liter auto. Blijft de 'all purpose auto' veruit dominant dan zou de brandstofcelauto zich wel eens kunnen gaan doorzetten.

De brandstofcel is - zolang het probleem van infrastructuur en opslag niet is opgelost - waarschijnlijk nauwelijks efficiënter dan deze conventionele aanpak. Brandstofcelvoertuigen met reformer zijn immers niet significant gunstiger in brandstofgebruik. Een extra drempel voor zo'n alternatieve aandrijftechnologie is het bekende 'kip-ei probleem' doordat ze pas bij grote productievolumes (nagenoeg) concurrerend kunnen zijn.

Welke technologie uiteindelijk zal doorbreken is moeilijk te zeggen. Het hangt af van technologische ontwikkeling en van strategische beslissingen van belangrijke spelers in auto en olie-industrie en ontwikkeling van kosteneffectieve componenten e.d.⁸¹ Een mogelijk scenario is dat eerst de hybride-auto op de markt komt, dan een brandstofcelauto/hybride waarbij benzine of methanol in de auto wordt omgezet in o.m. waterstof. Over 30 jaar zou dan een groot deel hybride zijn, waarvan de meeste met verbrandingsmotor, en een deel met de brandstofcel. Is de brandstofcel eenmaal een bewezen technologie, dan zal hij de verbrandingsmotor er op den duur waarschijnlijk uit gaan drukken.

De rol van Nederland

Internationale en/of Europese coördinatie is voor Nederland essentieel. Onze economie is relatief klein en open, en grote transportmiddel-producenten ontbreken. Maar er is in Nederland wel behoorlijk veel kennis en industrie aanwezig om aandrijfsystemen te ontwikkelen. De overheid kan voorts een rol vervullen door 'strategisch niche management': tijdelijke bescherming van veelbelovende technieken tegenover de concurrentie (door steun aan experimenten en pilots), door bijvoorbeeld door eisen te stellen aan het gemiddeld brandstofgebruik van geïmporteerde auto's (zie in deel II van dit achtergronddocument de bijdrage van Rietveld en Nentjes), en door invloed op het aankoopgedrag door fiscale maatregelen.

Aanvullend is, indien nodig, op lokaal niveau is met wet- en regelgeving wat te bereiken. Te denken valt aan het afsluiten van stedelijke centra/gebieden voor bepaalde voertuigen (afhankelijk van de aandrijving). Een krachtige stimulering van schonere bussen, bestelauto's en vrachtwagens lijkt wenselijk. Er vinden wel experimenten plaats o.a. op aardgas of met hybride aandrijving maar daadwerkelijk toepassing is nog beperkt.

De uitdagingen na 2030

Na 2030 is er dus nog een aanmerkelijk grotere reductie van CO₂ gewenst. De opties die we nu kennen om aan die uitdaging het hoofd te bieden zijn: een nog verdergaande gewichtsbesparing (vergelijk de Supercar van Artmory Lovins), het tanken van 'duurzaam' geproduceerde waterstof (op basis van 'duurzame' energiebronnen en/of opslag van CO₂), en op systeemniveau bijvoorbeeld een ver doorgevoerd stelsel van INCO-vervoer (par. 5) met automatische voertuiggeleiding. Ook moet rekening gehouden worden met een lichte daling na 2030⁸² van het totaal aantal kilometers vanwege demografische factoren.

Ten slotte: de bijdrage van het autoverkeer aan klimaatbeleid behoeft geenszins voor het volle pond gerealiseerd te worden in de eigen sector; mits men maar betaald voor het beslag op de beperkte CO₂-emissieruimte (bijv. in de vorm van heffingen, waarbij dan de

⁸¹ v.d.Molen en Rutten

⁸² Stabilisatie van het aantal autokilometers wordt in Duitsland al in 2020 verwacht.

CO₂-reductie dar plaatsvindt waar dat het goedkoopste is; of in de vorm van aanschaf van verhandelbare rechten - zie het laatste hoofdstuk van dit deel, en het advies van de VROM-raad over Klimaatbeleid).

5 Mogelijke ontwikkelingen op systeemniveau

Op langere termijn, waarschijnlijk na 2020, kan door een combinatie van innovaties op voertuig- en systeemniveau de huidige auto zich geëvolueerd hebben tot een auto die los én elektronisch gekoppeld op koppelbanen kan rijden ('combi-auto'). Men verwacht daarvan een daling van het energiegebruik met 25-50% ten opzichte van de huidige auto. Dit milieuvoordeel van gekoppeld rijden wordt natuurlijk kleiner naarmate de huidige auto zuiniger wordt, en is dan bij een 3-4 liter auto verminderd tot 12,5-25%. Op dit moment wordt dit 'individueel-collectief' concept met 'automated highway systems' uitgetest in proefsituaties o.a. door General Motors in de Verenigde Staten en door Mitsubishi in Japan. Of zo'n systeem uiteindelijk geaccepteerd zal worden door de 'mobilisten', en hoe en wanneer het dan gebruikt zal worden is nog zeer onzeker.

Een tweede denkrichting op systeemniveau is de andere samenstelling van het autopark met een grotere differentiatie van automodellen, al naar gelang de gewenste functie. De meeste autoritten zijn vrij kort, en daarbij kan vaak volstaan worden met een kleinere auto die ook op andere punten aan lagere eisen voldoet dan de huidige 'all purpose' auto. Naast directe brandstof- en materiaal besparingen schept dit ruimte voor nieuwe concepten als de elektrische auto. Kleine elektrische auto's zouden een grotere rol in de steden en bij voor- en natransport kunnen krijgen. Voor specifieke doeleinden - zoals vervoer van spullen, lange afstandsritten, vakantie-reizen, kan men dan andere voertuigen benutten: grotere auto's, bestelwagens e.d.

Een derde denkrichting sluit aan bij de tweede: een groter aandeel van niet-particuliere auto's: autohuur, gemeenschappelijk autobezit in verenigingen, auto-abonnementsystemen zoals Greenwheels, etc. Aangezien bij dergelijke systemen een auto veel vaker in gebruik is betekent dat minder materiaalgebruik, minder ruimtebeslag en een snellere doorstroming van het park (penetratie nieuwe technologieën).

Geraadpleegde literatuur

- Appleby, A.J., *The Electrochemical Engine for Vehicles*, Scientific American july 1999
- Boosman, D.J.: Benzinemotor heeft toekomst, *Auto & Motor Techniek* 1996/2
-, *Vrijbaan voor de brandstofcel* *Auto & Motor Techniek* 1998/10
-, *Spaarwonder te koop, eerste '3-liter' in de showroom*, *Auto & Motor Techniek* 1999/9
- Arem, B. van, en H. Soeteman, *De automatische snelweg bestaat echt*, *Verkeerskunde* december 1997
- Arem, B. van. *AGV onderweg*, TNO-rapport mei 1999
- Boosman, D.J., *Trendvolgen in dieseltechniek - ook Peugeot en Citroën kiezen voor Common-Rail*, in: *Auto & Motor Techniek* 1998/2
-, *Dieselen zonder roet: droom wordt werkelijkheid*, *Auto & Motor Techniek* 1999/5
- Brandsma, M., *Brandstofcel kan revolutie in transport betekenen*, *Duurzame Energie* februari 1998
- Brink, R. v.d., en B. van Wee, *Waarom wordt het personen-autopark niet meer zuiniger?* *Verkeerskunde* april 1999
- Brinks, H.P., *Bayer en de auto van de toekomst*, *Auto & Motor Techniek* 1996
- CE, *DEOS 2030, Verslag miniworkshops Personenverkeer* (R.C.N. Wit, e.a.), Centrum voor Energiebesparing en schone technologie 1995, blz. 9-22
- Chemisch Magazine, *Rijden op stoom met als uitlaatgas stoom*, okt. 1998, blz. 358-59
- Consumentengids, *Brandstofverbruik van auto's vergeleken*, februari 1999, blz. 18-21
- CPB, *Economie en Fysieke Omgeving*, Den Haag 1997
- Crossings, *Wegvervoer in perspectief*, Elsevier/FEM, jan. 2000
- Cupedo, A.N., *Veelbelovend hybride concept van Toyota: benzine- en elektromotor verzorgen aandrijving*, *Auto & Motor Techniek* 1997/6
- Friends of the Earth, *Fuelling the Debate, An appraisal of the role of advanced technologies in reducing vehicle emissions*, 1996
- Gerwen, R.F.J. van, Toussaint, P, *Wegwijzers naar 2050, Verkeer en Vervoer in de 21^e eeuw* (eindrapport en onderliggende deelstudies). SEP, Arnhem 1998
- Hage, H., *Bouwen aan de auto van het jaar 2010*, TNO-Magazine okt. 1999
- Holwerda, B., *Rijden op drijfgas*, *Intermediair* sept. 1997

- Holzman, D., *A Driving Force*, in: Environmental Health Perspectives 6/105, 1997
- Kageson, P., *The Drive for Less Fuel*, T&E , European Federation for Transport and Environment, Brussel 2000
- Kit, C., *Insight Information: Honda neemt toekomstmuziek in productie*, Auto & Motor Techniek 1999/12
- Klaver, P., *Euro 3 en Euro 4 drijfveren achter nieuwe motorconstructies bij DAF*, Auto & Motor Techniek 1999/1
- , *Benzinemotor op de ecotoer*, Auto & Motor Techniek 1999/11
- Korver, W., *De Supercar: een technologische trendbreuk* (Verkeerskunde 1995)
- , *ICE of brandstofcel?* Verkeerskunde oktober 1999
- , *Smart: schoner dan de bus maar het blijft een auto*, Verkeerskunde okt. 1999
- Koster, Th., *Op weg naar de schone dieselmotor*, PT april 1999
- Leniger, W., *de Fiat Ecobasic - Auto van de nabije Toekomst*, in: Autokampioen 25-26/2 1999
- Mathijsen., ir. D., *De vele wegen naar de hybride auto*, De Ingenieur 19-1-2000
- Minderhoud, ir. M.M., en mr. K. van Wees, *Minder files door intelligente cruisecontrol*, Verkeerskunde sept. 1999
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, *Vehicle Technology and Fuels, Prospects for the Environment*, 1996
- Molen, S. B. van der, B. J. C. M. Rutten, *Brandstofcellen voor mobiel gebruik* (in: Stroomversnelling, de volgende elektrische innovatiegolf, J.M. Meij [red.], Stichting Toekomstbeeld der Techniek 1998)
- Oude Weernink, W., *Ambities met waterstof - brandstofcel bindt strijd aan met verbrandingsmotor*, NRC 7-1-2000
- Ross, M., *New Automative technologies*, Physics and Society, Vol. 28/2, april 1999
- Rijkeboer, Ir. R.C., *Zwaar weer op til voor de diesel*, Auto & Motor Techniek 1998/10
- Scholtens B, *Hete gassen maken diesel brandschoon*, Volkskrant 2-10-99
- Schulp, A, *Op één liter over de Afsluitdijk*, Natuur en Techniek jan. 2000, blz. 59-65
- Scientific American, *The Future of Transportation*, Special Issue, October 1997
- SEP, Shell, *Mehr Autos - weniger Emissionen. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020*, Hamburg 1999;
- Shell Venster, *De eeuw van de explosiemotor loopt ten einde*, nov.-dec. 1998

Smokers, R.T.M., dr.ir., en ir. R .C. Rijkeboer (TNO-wegtransportmiddelen), *Technologische Trends in verkeer en vervoer* in: Verslag Expertmeeting Trends en Prognoses, 9-3-99, 1999

Steinbugler M.M., en R. H. Williams, *Beyond Combustion - fuell cell cars for the 21st century*, in: Forum for Applied Research en Public Policy, 1998-4

TNO, *Elektrische en hybride voertuigen*, 1997

Venemans, ir. M.J., *Op weg naar elektronisch colonnerijden*, De Ingenieur december 1996

Vermeer, B., *Plastic auto doorstaat botsproef met glans*, in Intermediair, 15 sept. 1995

Vermeulen, E., *Droomauto's; milieu als motor*, Natuur en Techniek 65/1997

Vos, R. de, *Biomassa past goed in systeem voor transportbrandstof*, Energie- en Milieuspectrum 11-96

VROM-raad, *Transitie naar een koolstofarme Energiehuishouding*, 1998

Wee, B. van, bijdrage aan expertmeeting, *Verslag Expertmeeting Trends en Prognoses*, 9-3-99, 1999

Witziers, ir. C., *Automatische Voertuiggeleiding*, in: Stroomversnelling, de volgende elektrische innovatiegolf, J.M. Meij [red.], Stichting Toekomstbeeld der Techniek 1998

Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens

Tabel A Emissies van het wegverkeer in totaal (index: 1980=100)

	1970	1980	1985	1990	1995	1997
CO ₂		100	105	120	137	141
CO ₂ (IPCC)	63	100	104	121	137	147
NO _x	53	100	98	99	83	74
SO ₂		100	73	85	92	39
VOS		100	90	78	59	52
CO		100	84	64	47	40
PM10		100	82	73	54	44
voertuigkm		100	110	133	150	155

Bron: RIVM 1999 (cijfers over 1970 uit CPB)

Tabel B Het gewicht van aangeschafte auto's

	aandeel	in procenten
minder dan 850 kg	47	35%
850-1150	40	49%
meer dan 1150	13	16%

Tabel C De milieu-effecten van korte ritten - benzine-auto's, 1995

	aandeel in afgelegde afstand	aandeel in verbruik	emissie per voertuigkm			
			korte ritten	CO	VOS	NO _x
korte ritten	13,8	19,2				
tot 2,5 km	2,4	3,7		18	2,8	1,3
2,5-5 km	4,5	6,3		15	2,3	1,2
5-7,5	7,0	9,2		12	1,9	1,1
			bebouwde kom	10	1,5	0,92
lange ritten	86,2	80,8	landelijke wegen	2,4	0,46	0,84
			snelwegen	3,7	0,45	1,9
			totaal gemiddeld	4,5	0,69	1,3

Bron: CBS, Auto's in Nederland, 1996, blz. 41, en blz. 102.

Kader A Technische ontwikkelingen in het railvervoer

Voor de emissieprestaties is het railvervoer sterk afhankelijk van de technologie die wordt toegepast bij de energieopwekking in elektriciteitscentrales in binnen- en buitenland. In het collectief vervoer is vergeleken met het wegvervoer de vervangingsnelheid laag en dus ook de introductie van innovaties. Het meeste rijdend materieel werkt op gelijkstroom en is niet al te jong. Wat betreft de energiebesparing lijken er alleen bij light-rail (tram/metro) nog goede technische mogelijkheden voor energiebesparing. Ook terugwinning van remenergie bij knooppunten biedt nog perspectief.

ANALYSE VAN DE INTERNALISATIE VAN MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN VAN WEGVERKEER

1 *Inleiding en vraagstelling*

Dat mobiliteit met allerlei kosten gepaard gaat, is een open deur. Belangrijker is de stelling dat al die kosten in beginsel zelf zouden moeten worden opgebracht door de deelnemers aan het verkeer, net zoals dat ook voor andere producten en diensten geldt. Als men gratis gebruik kan maken van op zich kostbare en schaarse infrastructuur, of van atmosfeer om emissies in te lozen, dan blijven voor de gebruiker bij de afweging tussen kosten en baten een aantal kosten buiten beschouwing met als gevolg een overmaat aan mobiliteit. De met die extra mobiliteit gepaard gaande kosten worden dan afgewenteld op de burger, de belastingbetaler, de latere generaties, e.d. Mobiliteit die alleen plaats vindt omdat de weggebruikers een te lage rekening gepresenteerd krijgen, brengt de samenleving per saldo achteruitgang, tenzij die samenleving goede redenen heeft om mobiliteit juist te subsidiëren. Alleen als de weggebruikers de volledige kosten moeten betalen, kunnen zij laten zien wat ze voor hun mobiliteit echt over hebben.

In dit hoofdstuk staan op dat punt twee vragen centraal. Ten eerste: worden alle kosten waarmee verkeer en vervoer gepaard gaat betaald door deze sector als geheel zelf betaald, of wordt een deel afgewenteld op anderen? Ten tweede: betaalt de individuele weggebruiker of OV-reiziger voldoende gezien zijn individuele bijdrage aan die kosten?

Achtereenvolgens komen de volgende vragen aan de orde:

- welke kosten(soorten) zouden door de weggebruiker betaald moeten worden (par. 2);
- enkele eerste opmerkingen over 'internalisatie van milieukosten' (par. 3);
- de rekening die het verkeer betaalde in 1993 (par. 4);
- komt voor de gemiddelde automobilist de jaarlijkse rekening overeen met de maatschappelijke kosten? (par. 5);
- betaalt de ene automobilist wellicht teveel, de andere te weinig? (par. 6);
- zou de opbrengst van milieuheffingen besteed moeten worden aan terugdringen van emissies? (par. 7);
- dragen andere sectoren wel genoeg bij aan betaling van de maatschappelijke kosten? (par. 8);
- zijn er gezien het voorgaande gronden voor verdere verhoging van fiscale lastendruk? (par. 9).

Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een korte paragraaf (10) waarin nader ingegaan wordt op congestieheffingen, en een slotparagraaf (11) met een summiere behandeling van de internalisatie van maatschappelijke kosten in het goederenvervoer.

2 Welke kosten(soorten) zouden door de weggebruiker betaald moeten worden

Willen prijzen hun functie bij afwegingsprocessen goed kunnen vervullen dan moeten zij zoveel mogelijk over de kosten van producten en diensten 'de waarheid' vertellen. In het geval van mobiliteit gaat het om de volgende kostensoorten¹:

- I. *Kosten van aanschaf, gebruik en onderhoud van vervoermiddel, brandstofkosten, e.d. (excl. bijkomende fiscale kosten e.d.).*
Hierin is begrepen: *een bijdrage aan de algemene middelen via directe en indirecte belastingen* - een verplichting die geldt voor alle economische activiteiten. Het gaat om BTW op aanschaffingen², via vennootschaps-, loon- en inkomstenbelasting van werknemers en bedrijven in de V&V-sector.
- II. *Maatschappelijke kosten, die inmiddels voor een deel door de overheid via de fiscus of via wettelijke verplichtingen bij de sector verkeer en vervoer in rekening worden gebracht, en voor een deel nog 'extern' zijn.*
 - A. *Kosten voor infrastructuur en andere collectieve voorzieningen voor verkeer*
Aanleg en onderhoud infrastructuur (incl. eventuele geluidswallen e.d.) en andere collectieve uitgaven in verband met verkeer en vervoer, zoals uitgaven aan politie, rechtspraak, brandweer; onderzoek. Het gaat om een vergoeding voor het beslag op schaarse productiefactoren 'grond', 'arbeid' en 'kapitaal'.
Deze kosten worden betaald uit algemene middelen en niet uit specifieke belastingen zoals BPM, MRB (met op dit moment slechts een beperkte differentiatie naar kenmerken van het voertuig) of brandstofaccijns. Omdat de opbrengst van deze specifieke belastingen waar het verkeer mee te maken heeft, wordt toegevoegd aan de algemene middelen is er geen direct verband meer tussen de betaling van deze belastingen en de uitgaven aan infrastructuur³.
 - B. *Kosten om het ontstaan van maatschappelijke schade te verminderen, te voorkomen of te herstellen, en te betalen voor het gebruik van schaarse milieufactoren.* Het gaat om betaling voor zaken zoals:
 - veiligheid en gezondheid: betaling voor maatregelen en voorzieningen die leiden tot minder ongevallen zoals de periodieke autokeuring, veiligheidsgordels, e.d. Voorts vergoedingen voor behandeling van verkeersslachtoffers, reparatie van schade; met name te innen via verzekeringspremies zoals WA, gezondheidszorg, overige kosten van ongevallen.
 - congestiekosten: congestie leidt immers tot maatschappelijke kosten. Verkeersdeelnemers dragen die kosten zelf voorzover het gaat om extra reistijd besteed aan woon-werk- en recreatieverkeer. Een deel van de kosten wordt echter afgewenteld. Zo ondervindt het zakelijk verkeer en goederentransport (dat ook zelf steeds meer bijdraagt aan congestie) schade door tijdverlies in 'productietijd'. Een specifieke

¹ Zie ook: D. Wolfsson, Gelijk hebben en gelijk krijgen. In: Verslag 3e Expertmeeting.

² Complicaties zoals hantering van verschillende BTW-tarieven (incl. een eventueel 'nul'-tarief) waardoor verschil in behandeling tussen sectoren ontstaat, blijven hier buiten beschouwing.

³ vroeger kende men het 'infrastructuurfonds' dat gevoed werd door belastingen die specifiek voor verkeer gelden).

vergoeding voor gebruik van congestiegevoelige infrastructuur is tegenwoordig in discussie. Zie par. 8.

- ruimtelijke kwaliteit: schadekosten door geluidshinder (mede tot uitdrukking komende in waarde-vermindering woningen); aantasting van landschap; versnippering van natuurgebieden e.d. Deze post leidt steeds meer tot extra kosten voor inpassing van infrastructurele projecten.
- 'milieukosten': In de hier gekozen benadering worden landelijke milieudoelen bepalend geacht voor de gewenste kwaliteit van het milieu (zie verder par. 5). De milieukosten vallen dan uiteen in twee soorten:
 - betaling voor maatregelen - verplicht gesteld, hetzij uitgelokt en genomen om het betalen van heffingen te vermijden - gericht op het beperken van emissies e.d. opdat de kwaliteit van bodem, water en lucht niet wordt aangetast maar op een aanvaardbaar peil⁴ blijft (of weer op zo'n peil komt). Het gaat dan om kosten van technische maatregelen (driewegkatalysatoren en energiezuiniger motoren) die de emissies per kilometer verminderen;
 - betaling van een heffing of brandstofaccijns die beoogt de vraag naar mobiliteit af te remmen opdat de gestelde emissiedoelen gehaald worden. De automobilist betaalt dan een vergoeding voor het beslag op schaarse 'emissieruimte' waarop bij mobiliteit beslag wordt gelegd⁵. Een systeem van verhandelbare emissierechten heeft in principe een vergelijkbare werking (zie het kader in par. 5 over 'internalisatie van kosten: vergelijking van regulering, accijnzen, en verhandelbare rechten').

De internalisatie van maatschappelijke kosten in de sector verkeer komt vooral tot stand via overheidsbeleid. De kosten in de sfeer van gezondheid worden voor een belangrijk deel betaald uit de opbrengst van (verplichte) verzekeringspremies, en uit algemene middelen. Voorts drukken een aantal extra fiscale regelingen op mobiliteit, m.n. brandstofaccijns, BPM en MRB. De opbrengst daarvan wordt toegevoegd aan de algemene middelen.

3 Internalisatie van milieukosten: enkele eerste opmerkingen

Een eerste manier om te zorgen voor internalisatie van (een deel van) de milieukosten is het verplicht stellen, of in convenanten overeenkomen, dat maatregelen genomen worden om schade en afwenteling te voorkomen. Voorbeelden zijn milieuvorzieningen in voertuigen. Indien de milieu-eisen zo vastgesteld worden dat het wagenpark in zijn totaliteit bij de gegeven mobiliteit binnen de acceptabel geachte emissieruimte blijft, leidt dat op het eerste gezicht tot voldoende internalisatie van milieukosten. Bij nader inzien kleven er echter aan deze procedure enkele fundamentele problemen die maken dat het toch niet zo snel tot een *vollledige* internalisatie zal komen. De regels betreffen immers de afzonderlijke voertuigen,

⁴ De gestelde doelen vloeien voort uit de landelijke emissiedoelstelling - een beoogd plafond waarbinnen de totale emissies zouden moeten te blijven. De sector V&V is niet de enige bron van deze emissies zodat er gezocht moet worden naar een redelijke taakverdeling tussen sectoren, gepaard gaande met een kosteneffectieve aanpak voor de samenleving als geheel. Daarop wordt ingegaan in par. 4.

⁵ zoals arbeid, kapitaal, grond, die nodig zijn voor productie en onderhoud van voertuigen, katalysatoren, aanleg en onderhoud van wegen, revalidatie van verkeersslachtoffers, enzovoorts.

niet de omvang van de automobilititeit. Indien de groei daarvan hoger uitpakt dan bij de normstelling werd verwacht, leidt die extra mobiliteit tot externe milieukosten die dan onvermijdelijk worden afgewenteld. Die mogelijkheid is heel reëel want de weggebruiker is wel verplicht ervoor te zorgen dat de auto aan de eisen voldoet, maar kan voor het overige gratis gebruik maken van schaarse emissieruimte. Hoe meer kilometers hij rijdt des te hoger wordt de uitstoot⁶. Er ontbreekt ook een stimulus voor verdere innovaties en/of het beperken van het aantal kilometers⁷. De conclusie is dus dat het voor een volledige en goed vorm gegeven internalisatie van milieukosten lang niet altijd voldoende is om de vervuiler te verplichten tot technische aanpassingen op eigen kosten.

Een tweede mogelijkheid om internalisatie van milieukosten te bereiken is het gebruik van economische instrumenten. Zo lokt het instellen van een heffing technische aanpassingen uit waardoor er minder betaald hoeft te worden. Hij zal dan emissies terugbrengen tot het niveau waarop het goedkoper wordt om de heffing te betalen. Het heffingsniveau moet dan zijn afgestemd op de landelijke doelstelling ten aanzien van te gewenste reducties. In par. 5 wordt dit nader uitgewerkt.

Een belangrijk verschil tussen de heffing en de regulering is dat bij een heffing nog wel over de resterende emissies betaald moet worden, waardoor de kosten ten gevolge van milieubeleid aanmerkelijk hoger komen te liggen. Bij het gebruik van economische instrumenten bestaat de internalisatie van milieukosten uit twee componenten:

- de kosten van milieumaatregelen die de 'vervuiler' neemt om het bedrag dat hij kwijt is aan heffingen te verminderen;
- de vergoeding voor het resterend beslag op de schaarse emissieruimte. Weggebruikers leggen immers - ook als hun voertuigen voldoen aan alle milieu-eisen - beslag op schaarse collectieve emissieruimte. Het lijkt terecht dat zij daarvoor de gemeenschap een zekere vergoeding betalen, bijvoorbeeld in de vorm van brandstofaccijns. Doordat hij dan niet alleen betaalt voor het beslag op schaarse productiefactoren ingezet bij productie van auto's, brandstoffen etc., maar ook voor het gebruik van de schaarse factor 'milieugebruiksruimte' wordt in de samenleving voor consumenten ook een betere afweging mogelijk van kosten en baten inzake mobiliteit. Zij kregen meer mogelijkheden voor een afweging in welke mate zij deze factoren graag willen benutten voor mobiliteit dan wel voor andere zaken.

4 De rekening die het verkeer betaalde in 1993⁸

In deze paragraaf wordt de fiscale druk op het verkeer in beeld gebracht. Daarna wordt in paragraaf 5 bekeken of de kosten die de sector extra betaalt aan de gemeenschap, opwegen tegen de maatschappelijke kosten waarmee mobiliteit ondanks de op preventie gerichte maatregelen gepaard gaat.

Volgens studies van het Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (IOO) was de situatie in 1990 nog dat de overheid 4 miljard meer uitgaf ten behoeve van de gehele sector 'verkeer en vervoer' dan ze van die sector ontving⁹. In de daaropvolgende jaren trad echter een omslag op: de overheidsinkomsten uit verkeer stegen fors - de accijnzen met 3,3 miljard gulden, deels dankzij toename van het aantal autokilometers - terwijl de overheidsuitgaven

⁶ Ook de snelheid waarmee etc. Zie in dit document het hoofdstuk over modal shift.

⁷ voor de individuele weggebruiker tot het niveau waarop z'n baten van die mobiliteit groter zijn dan de extra kosten van de heffingen die hij moet betalen.

⁸ De recente studie van het CE, Efficiënte prijzen voor het verkeer, Delft 1999, kon voor deze tekst nog niet benut worden

⁹ daarbij bleef de BTW die de sector afdroeg en directe belastingen op verdiensten in die sector buiten beschouwing.

aan de sector¹⁰ juist afnamen. In 1993 gaf de overheid bijna 15 miljard aan de sector uit, en ontving ze 19 miljard, en 'verdiende' ze per saldo zo'n 4 miljard aan de sector. Dit surplus ging, net als de BTW en directe belastingen die de sector opbracht, naar de algemene middelen (zie tabel 1a en 1b).

De BTW is een type belasting die niet specifiek is voor mobiliteit, en daarom is de BTW in de studie van het IOO buiten de berekeningen gehouden. Dit lijkt niet geheel terecht. Immers, indien infrastructuur uit algemene middelen wordt betaald, wordt ook een deel van de BTW de facto voor infrastructuur aangewend. Een deel van de afgedragen BTW zou men dus kunnen toerekenen als een last die specifiek wordt opgebracht door de sector als bijdrage aan de financiering van infrastructuur.

Tabel 1a Totale uitgaven aan verkeer en vervoer 1993 (miljard gulden)

	Totale uitgaven	personenverkeer	goederenvervoer
Weginfrastructuur	5.591	3.969	1.622
overige infrastructuur	2.291	927	1.364
veiligheid	1.764	1.464	301
milieu	58	43	16
exploitatiebijdragen	2.653	2.589	64
overige steun	351	207	144
overhead	1019	745	274
diversen	1162	973	189
totaal	14.890	10.917	3.973
verdeling	100%	73,3%	26,7%

Tabel 1b Totale inkomsten van overheid uit verkeer en vervoer 1993 (miljard gulden)

	totale inkomsten	personenverkeer	goederenvervoer
belastingen	16.437	13.999	3.074
BPM	3.300	3.300	
provinciale opcenten	288	288	
MRB	4.595	3.794	801
tijdelijke toeslag mobiliteitsfonds	156	130	26
benzine accijns	5224	5043	181
diesel accijns	2910	844	2066
infrastructuur	1391	957	434
complementair	513	429	84
steun	154	117	37
diversen	380	312	67
totaal	18.910	15.215	3.696
verdeling	100%	80,5%	19,5%

¹⁰ 1 miljard minder aan wegen (meer aan overige infrastructuur); daling exploitatie-uitgaven met 1 miljard.

¹¹ Er zijn allerlei specifieke fiscale regelingen zoals reiskostenforfait; onbelaste reiskostenvergoeding; bijtelling privégebruik van zakenauto's; afwijkende BTW-tarieven bij OV, luchtvaart.

¹² De basisprijs van een liter Euro-loodvrij bedraagt slechts f 0,65. Hieruit moet betaald worden oliewinning, raffinage, transport, marketing, overheadkosten, winst voor oliemaatschappij, marge voor pomphouder).

Tabel 1c Saldo van overheidsuitgaven, inkomsten, en het effect van overige fiscale regelingen verbonden met verkeer en vervoer in 1993. Exclusief BTW en directe belastingen, en exclusief externe maatschappelijke kosten.

In miljarden guldens	overheidsuitgaven (zie ook tabel 1a)	overheidsinkomsten (zie tabel 1b)	saldo	effect overige fiscale regelingen ¹¹	totaal saldo
personenauto	6.011	14.478	8467	1156	9.622
NS-pers.vervoer	1.738	128	-1610	-267	-1.877
stads- en streekvervoer	2.491	201	-2290	-138	-2.428
luchtvaart pers.	193	62	-131	-594	-725
Recreatievaart	30	25	-5	.	-5
langzaam verkeer	415	131	-284	-27	-311
beroepspersonenvervoer	39	191	+152	176	-24
totaal personenvervoer	10.917	15.216			4.252
vrachtvervoer over de weg	2.109	3.505	1397	-	1.397
NS-goederenvervoer	883	17	-866	-	-866
luchtvaart	74	23	-51	-	-51
zeevaart	280	15	-265	-	-265
binnenvaart	623	130	-493	-	-493
pijpleidingen	4	5	1	-	1
totaal goederenvervoer	3973	3695			-278
verkeer en vervoer totaal	14.890	18910	4020	-46	3.975

Goederenvervoer

Van het goederentransport over de weg ontving de overheid 3,5 miljard, en ten behoeve van dit vervoer werd ruim 2 miljard uitgegeven. Een deel van dit verschil werd uitgegeven ten gunste van het railvervoer. Daaraan werd immers 883 miljoen uitgegeven, waartegenover 17 miljoen aan overheidsinkomsten stonden (zie tabel 1c). Aan het goederenvervoer als geheel gaf de overheid in 1993 bijna 4 miljard uit - 278 miljoen meer uit dan ze in dat jaar ontving.

Fiscale druk op het personenverkeer, in het bijzonder het autoverkeer

Het personenverkeer als geheel droeg in 1993 ruim 15 miljard bij aan de overheidsinkomsten, BTW en directe belastingen niet meegerekend. De overheidsuitgaven ten gunste van het personenverkeer bedroegen in dat jaar 11 miljard. Kijkt men alleen naar het personenverkeer per auto, dan is er een veel groter verschil tussen ontvangsten en uitgaven. De overheid ontving 14,5 miljard van de automobilist, en spendeerde 6 miljard aan het dat autoverkeer (excl. BTW). Wordt het effect van overige fiscale regelingen meegeteld dan betaalde de automobilist 9,6 miljard meer dan de schatkist dan dat hij profiteerde van overheids uitgaven. Een deel van die extra gelden werd gespendeerd aan het openbaar vervoer. Hierbij is de BTW, zoals eerder opgemerkt, buiten beschouwing gebleven. Dit lijkt niet geheel terecht. Immers, indien infrastructuur uit algemene middelen wordt betaald, wordt ook een deel van de BTW in feite voor infrastructuur aangewend. Een deel van de afgedragen BTW zou men dus kunnen toerekenen als een last die wordt opgebracht door de sector als bijdrage aan de financiering van infrastructuur.

In een iets breder tijdsperspectief zien we dat de rijksinkomsten uit het autoverkeer van 1985 tot 1995 verdubbelden. In 1995 betaalde de Nederlandse automobilist aan de schatkist

al 18,6 miljard (11,3% van totale belastinginkomsten). De fiscale druk op benzine bedraagt inmiddels zo'n 240%¹². Dat betekent dat van de uiteindelijke benzineprijs die de automobilist betaalt zo'n 70% uit belastingen komen, met name accijnzen. Wat betreft de belasting op aankoop van de auto, komen BPM en BTW samen op ruim 50% - van de eindprijs die de consument bij de aanschaf betaalt is dus 1/3 belasting¹³.

De verhouding tussen fiscale lasten en internalisatie van maatschappelijke kosten

De bestaande fiscale druk is ten dele tot stand gekomen om maatschappelijke kosten te internaliseren, m.n. ter dekking van overheidsuitgaven aan het verkeer en vervoer, waaronder vooral infrastructuur. Aan een deel van de huidige lastendruk lagen echter andere motieven ten grondslag. Tot op heden hebben specifieke milieugronden nog maar in geringe mate een rol gespeeld. Daarom lijkt de vraag terecht of de internalisatie van milieukosten via de fiscus niet bovenop de eerder tot stand gekomen lastendruk zou moeten komen. Toch lijkt dat bij nader inzien niet terecht, althans niet vanuit de gedachte dat prijzen 'de waarheid moeten vertellen over alle kosten'. Een prijs vertelt de waarheid over de kosten indien hij (a) de normale private kosten dekt (benzine, aanschaf, onderhoud) plus (b) een - bijvoorbeeld via de BTW te regelen - evenredige bijdrage aan de overheidsfinanciën zoals dat ook geldt voor andere consumptieve bestedingen, plus (c) een vergoeding voor de maatschappelijke kosten zoals hier behandeld.

Indien men specifiek het autorijden zou willen uitkiezen voor een extra hoge belastingdruk, welke 'waarheid vertelt dan de prijs voor autorijden'? Extra hoge autokosten vertellen - indien de overheid de auto uitkiest als bron van belastingheffing omdat het een massa-artikel is met een zeer lage elasticiteit - de waarheid over 'fiscale' overwegingen. Dat betekent, in gewoon Nederlands: 'de auto als melkkoe'. Die gedachte verder uitwerken heeft weinig te maken met het thema van dit hoofdstuk: 'internalisatie van kosten' opdat prijzen de waarheid vertellen'. In paragraaf 9 wordt deze draad toch nog even opgepakt.

5 Komt de jaarlijkse rekening voor de gemiddelde automobilist overeen met de maatschappelijke kosten die hij veroorzaakt?_

In par. 4 bleek dat de overheid meer geld ontvangt van het personenverkeer, m.n. het autoverkeer, dan dat ze uitgeeft ten behoeve van dat verkeer. Tegenover die extra betalingen staan echter ook een aantal onbetaalde rekeningen in de sfeer van milieu, gezondheid en landschappelijke effecten. In de sector is een aantal 'milieukosten' wel geïnternaliseerd door allerlei technische aanpassingen gefinancierd binnen de sector zelf waardoor een aantal milieu-effecten met een toenemende mate van succes¹⁴ bestreden worden. Maar van volledige internalisatie lijkt nog geen sprake gezien met name:

- de nog niet-bestreden luchtverontreiniging (zowel het deel waarvoor al overheidsdoelen zijn gesteld, als het deel waarvoor geen beleid is vastgesteld);
- geluidshinder¹⁵;
- landschappelijke effecten;
- toenemende congestie.

¹³ Een SEO-studie uit 1991 wees uit dat in 30 jaar tijd de reële kosten van de autobezit en -gebruik ongeveer gelijk zijn gebleven. De groei van de automobiliteit komt dus niet voort uit dalende prijzen. De prijs per reizigerskm in het OV is sinds 1965 gestaag gedaald, en daarna licht gestegen.

¹⁴Zie VROM-raad, advies Mobiliteit met Beleid, Hoofdstuk 4.

¹⁵ Buiten berekening bleven: geuremissies, afvalstoffen, verlies landschappelijke waarde, parkeren, ruimtebeslag leidend tot barrièrewerking en verstoring ecologisch systeem.

¹⁶ Dat geldt ook voor gezondheidskosten die samenhangen met verkeersongevallen, die niet door verkeersdeelnemers zelf (o.a. via premies e.d.) werden opgebracht.

Deze kosten worden dus op het eerste gezicht nog altijd afgewenteld¹⁶. De vraag is hoe de omvang van deze kennelijk onbetaalde rekening zich verhoudt tot het surplus aan betalingen aan de overheid zoals dat in paragraaf 3.1 uit de cijfers naar voren kwam.

In de genoemde IOO-studie van enkele jaren geleden is een poging gedaan daarop een antwoord te vinden door zoveel mogelijk maatschappelijke kosten zo goed mogelijk in geld uit te drukken, hoe lastig dat ook is. Het nu volgend overzicht bevat resultaten van berekeningen door het IOO en van een eerdere studie van het CE. Zie tabel 2, waarin drie varianten zijn opgevoerd: een lage en hoge berekening van het IOO, en de 'middenvariant' van berekeningen uitgevoerd door het CE¹⁷ en de tabel in de bijlage.

Bij de berekeningen van het IOO is gebruik gemaakt van een combinatie van verschillende benaderingen om milieukosten te kunnen kwantificeren: de 'schadekosten' en de 'preventiekosten' (de berekeningen van het CE berusten hier hoofdzakelijk op). De preventiekosten-optie lijkt geschikter en meer overeen te komen met de wijze waarop andere kosten worden bepaald dan de tweede berekeningswijze. Het gaat dan om kosten die gemaakt moeten worden om te voldoen aan milieu-eisen (technische aanpassingen) en kosten die beschouwd kunnen worden als vergoeding voor het gebruik van schaarse emissieruimte aan de gemeenschap die optreedt als eigenaar van die schaarse ruimte.

Kader 1 Overheidsnormen en de bepaling van milieukosten

Telkens is de democratisch gekozen overheid verantwoordelijk voor de gestelde milieudoelen gericht op bescherming van het collectieve goed 'milieu'. Deze doelstellingen komen uiteraard tot stand in afweging met andere belangen, en zijn mede gebaseerd op subjectieve inschattingen van risico's (vgl. WRR Duurzame Risico's, 1994). Ze worden dan ook periodiek herzien onder invloed van gewijzigde inzichten en inschattingen van risico's (bijv. het aanscherpen van CO2-doelen of het versoepelen van geluidsnormen of verzuringsnormen) en onder invloed van gewijzigde prioriteiten. Dit alles is met individuele preferenties van kopers op de markt overigens niet anders¹⁸.

Berekeningen van aangebrachte schade, bijv. door productie-uitval, of waardedaling van relevante marktgoederen (bijv. woningen) stuit op problemen zoals: 'welk deel kan eenduidig worden toegeschreven aan actoren in het verkeer en vervoer'; en: 'hoe moet schade worden gewaardeerd die niet in prijzen tot uitdrukking komt'. De schadebenadering kan wel een rol spelen bij de besluitvorming over emissiedoelstellingen, infrastructuurprojecten e.d.

Berekeningen van maatschappelijke kosten blijven bij gebrek aan consensus over de te gebruiken methode tot op zekere hoogte voor discussie vatbaar. Aangezien beide studies ondanks verschil in aanpak toch tot redelijk vergelijkbare resultaten kwamen, lijkt er wel een zekere consensus te zijn over de orde van grootte wat betreft de maatschappelijke kosten¹⁹.

Tabel 2 Berekeningen van maatschappelijke kosten van het personenverkeer, 1993 (bron: IOO, 1996)

	totaal pers.verkeer	personen- auto	NS pers.	Stad/streek- vervoer	Langzaam verkeer	beroeps pers. vervoer
verkeersongevallen						

¹⁷ Belangrijkste verschil tussen de lage en hoge variant van de IOO-studie betreft een verschillende waardering van een mensenleven (resp. excl. en incl. immateriële schade). De CO2-emissies ontbreken in de IOO-studie. Toegevoegd is de middenvariant van het CE waarbij de berekening van de externe kosten gebaseerd is op de preventiekostenmethode die een financiële waardering mogelijk maakt van externe effecten waarvan de schade niet te meten is, zoals het broeikaseffect¹⁷. Deze middenvariant wordt door de CE-auteurs als de meest realistische beschouwd. Zie ook: het kader over internalisatie in paragraaf 2.

¹⁸ Huetting c.s. wijzen terecht op de bepalende rol van overheidsdoelen. Zij suggereren echter dat deze doelen te kort schieten vergeleken met de preferenties van burgers voor het milieu. Het is zeer de vraag of dat in de regel het geval is. Een meer principiële vraag is of men wel moet afgaan op individuele preferenties als het gaat om het lange termijn behoud van milieu- en natuurfuncties, of dat men moet uitgaan van een redelijk functionerend democratisch stelsel waarin dit type afwegingen wordt gedelegeerd aan de politiek met electorale goedkeuring achteraf. Zie Huetting e.a. (ESB, 25-2-2000).

¹⁹ De conclusies zijn overgenomen door uiteenlopende auteurs als Van Wee (RIVM, 1997), Priemus (1999), Boot (1999).

IOO-laag	3088	2635	11	17	393	32
IOO-hoog	4469	3872	25	28	490	55
CE-midden	3247	2771	11	18	414	34
luvo						
IOO-laag (excl. CO ₂)	601	549	3	19	21	9
IOO-hoog (excl. CO ₂)	725	662	4	23	26	11
CE-midden (incl. CO ₂)	5760	5268	32	183	203	84
geluidshinder						
IOO-laag	217	137	65	11	0	4
IOO-hoog	494	321	137	26	0	10
CE-midden	267	168	80	13	0	5
IOO-laag	192	188		2		2
IOO-hoog	461	451		6		5
CE-midden						
TOTAAL						
IOO-laag	4099	3509	79	49	415	47
IOO-hoog	6150	5305	166	83	515	81
CE-midden	9274	8197	123	214	617	123
verdeling totaal						
IOO-laag	80%	69%	2%	1%	8%	1%
IOO-hoog	80%	69%	2%	1%	7%	1%
CE-midden	64%	56%	1%	1%	4%	1%
NIET MEEGENOMEN:						
geuremissies	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
afvalstoffen	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
parkeren	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
ruimtebeslag/ barrierewerking	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
verlies landsch. waarde	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
verstoring ecol.systeem	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.

Tabel 3 Saldo van overheidsuitgaven, -inkomsten, effect van overige fiscale regelingen, externe kosten t.a.v. personenvervoer - 1993²⁰

	saldo overheids- uitgaven/ -inkomsten, en effect van overige fiscale regelingen	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-laag	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-hoog	betalingen na aftrek van externe kosten, CE-midden
personenauto	9.622	6.113	4.317	1.425
NS-pers.vervoer	- 1.877	-1.956	-2.043	-2.000
stads- en streekvervoer	-2.428	-2.477	-2.511	-2.642
luchtvaart pers.	-725	.	.	.
recreatievaart	-5	-52	-86	-128
langzaam verkeer	-311	-726	-827	-928
beroepspersonen- vervoer	-24	-71	-105	-147
tot.personenvervoer	4252	106	-1.978	-5.144

Als er rekening wordt gehouden met externe kosten betaalt de sector 'personenverkeer' in 1993 per saldo iets teveel (IOO-laag) of 2 miljard tot ruim 5 miljard gulden te weinig (IOO hoog; CE-midden). Vooral het openbaar vervoer betaalt te weinig. De automobilist zou daarentegen volgens elk van deze drie berekeningen - ook als rekening wordt houden met de externe kosten - *tussen de 1,4 miljard (CE-midden) en 6 miljard (IOO-laag) meer betalen dan de som van private en maatschappelijke kosten.*

Over de betrouwbaarheid van de uitkomsten

De uitkomsten van de berekeningen kan men uiteraard aanvechten (a) op de gebruikte berekeningsmethode en (b) op onvolledigheid vanwege bepaalde niet-meegenomen kosten. Wat het eerste betreft valt dan echter op dat ook bij geheel verschillende methodes de resultaten dicht bij elkaar liggen. De orde van grootte wordt kennelijk redelijk in beeld gebracht. Het valt moeilijk aan te nemen dat het totale beeld er opeens geheel anders zou komen uit te zien indien men zou pogen om de posten die in de genoemde studies buiten beschouwing bleven alsnog in het kostenplaatje op te nemen. Immers, veruit de meeste soorten maatschappelijke kosten zijn al in de berekeningen opgenomen, en ook de verdeling van kosten over goederen- en personenvervoer en daarbinnen over de verschillende modaliteiten zal door toevoeging van een nieuw type kosten weinig meer kunnen veranderen. Wat ontbreekt zijn kwantificering van geurhinder, ruimte voor parkeren, omwegen die wandelaars moeten afleggen; landschappelijke schade.

Zou uit nadere studie blijken dat de maatschappelijke kosten voor het personenautoverkeer toch nog met één of twee miljard omhoog zouden moeten, dan zou dat op een totaal van autokosten niet een wezenlijk verschil uitmaken (zie het kader over parkeerruimte). Alleen al de afdracht aan de overheid bedroeg in 1993, excl. BTW, zo'n 14 miljard.

De belangrijkste post zou kunnen zijn: de schade aan natuur en ecosystemen vanwege doorsnijding e.d. Die kosten zouden op het eerste gezicht eerder een rol moeten spelen bij de besluitvorming over infrastructuur, en dus verwerkt moeten worden in kostenramingen die daarvoor gelden, dan in de prijzen waarmee de individuele automobilist moet worden geconfronteerd. Deze schade is overigens niet zozeer toe te rekenen aan mobiliteit op zich, als wel aan de toenemend ruimtebeslag van de samenleving überhaupt - een bevolking die met vele miljoenen is toegenomen, etc.

²⁰ Zie kader.

²¹ Aantal liters voor de gemiddelde auto bij 16.000 km p.j., en 1 liter op 12 km: 1333 liter. Vermenigvuldigd met 6 miljoen auto's: 8 miljard liter. Als de totale extra kosten 2 miljard gulden zijn dan is dat per liter: f. 0,25.

Een extra betaling van 2 miljard per jaar komt neer op een kwartje per liter benzine²¹, en de ervaring met het Kwartje van Kok leert dat dit geen opvallende verschuivingen van betekenis oplevert in de automobieliteit. Ook in het beeld van de onderlinge verhouding tussen de verschillende modaliteiten wie betaalt het meest, wie betaalt echt te weinig - lijkt weinig te kunnen verschuiven.

Kader 2 Ruimtebeslag voor parkeren: een voorzichtige vingeroefening

Parkeerruimte heeft in totaal een oppervlak in de orde van 27% van totale wegooppervlak in Nederland²². Daar gaat al die parkeerruimte af die op privégrond - al dan niet in garages-, en waarvoor al betaald wordt. Voor het parkeren op de openbare weg wordt ten dele al betaald. Het ruimtegebruik dat gepaard gaat met parkeren op openbare weg is in principe al verwerkt in de berekening van de kosten van infrastructuur. Rest dus ruimtebeslag voor specifieke parkeerhavens en overige parkeerterreinen. De betaling daarvan is over het algemeen wel geïnternaliseerd, maar onder de verkeerde noemer, namelijk die van de woonlasten. Gezien het feit dat vrijwel elk huishouden over minstens één auto beschikt, valt de rekening doorgaans wel in de goede brievenbus - alleen de verdeling zal niet geheel deugen, en de relatie met het autobezit blijft onzichtbaar. Kortom, het niet betaald ruimtebeslag voor parkeren komt overeen met een zeer beperkt deel van het ruimtebeslag van infrastructuur. Zo tekent zich af dat een berekening van de jaarlijkse maatschappelijke kosten voor parkeren toch niet het hele beeld dat uit de IOO-studies is ontstaan, zal veranderen.

Goederenvervoer en maatschappelijke kosten

Voor het goederenvervoer zijn de uitkomsten: tussen de 1,5 miljard en 5,5 miljard te weinig. Hier moet men de onbetaalde rekening vooral zoeken bij wegtransport, rail en binnenvaart.

Tabel 4 Saldo van overheidsuitgaven, -inkomsten, effect van overige fiscale regelingen, externe kosten t.a.v. goederenvervoer - 1993

	saldo overheids- uitgaven/ -inkomsten, en effect van overige fiscale regelingen	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-laag	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-hoog	betalingen na aftrek van externe kosten, CE-midden
goederenwegvervoer	1.397	180	-747	-3.189
NS-goederenvervoer	-866	-872	-878	-875
luchtvaart	-51	.	.	.
zeevaart	-265	.	.	.
binnenvaart	-493	-566	-583	-1.166
pijpleidingen	1	1	1	1
totaal goederenvervoer	-278	-1.574	-2.524	-5.546

Voorlopige conclusies

De conclusie dringt zich dus op dat in het personenautoverkeer de totale rekening qua orde van grootte nagenoeg overeen komt met de totale kosten. Bij de beoordeling van deze cijfers moet men zich bovendien realiseren dat de uitstoot per reizigerkilometer en in het totaal trendmatig afneemt, vooral onder invloed van Europese regelgeving, evenals het aantal verkeersslachtoffers relatief en absoluut. De fiscale druk neemt echter vooralsnog niet af.

Tabel 5 Totaal van het saldo van overheidsuitgaven, -inkomsten, effect van overige fiscale regelingen, externe kosten (personen- en goederenvervoer tezamen) - 1993

	saldo overheids- uitgaven/ -inkomsten, en effect van overige	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-laag	betalingen na aftrek van externe kosten, IOO-hoog	betalingen na aftrek van externe kosten, CE-midden
--	---	---	--	--

²²Uitgaande van 6 miljoen auto's en de vuistregel: 'voor elk auto drie parkeerplekken' is het totale oppervlak 6 miljoen x 30 vierkante meter = 180 km². Bronnen voor de berekening; CBS, Auto's in Nederland 1996, blz. 21 en 91.

	fiscale regelingen			
totaal personenvervoer (gegevens tabel 3)	4252	106	-1.978	-5.144
totaal goederenvervoer (gegevens tabel 4)	-278	-1.574	-2.524	-5.546
TOTAAL	3.975	-1.468	-4.502	-10.690

Nieuwe vragen

Tegelijkertijd valt het moeilijk te ontkennen dat juist het autoverkeer (veel) meer dan gewenst bijdraagt aan emissies, congestie en aantasting van ruimtelijke kwaliteit. Hoe is dat te rijmen met de conclusies die uit de berekeningen getrokken kan worden, namelijk dat automobilisten tegenwoordig meer betalen dan de som van private kosten en maatschappelijke kosten?

Deze vraag kan langs drie mogelijke lijnen beantwoord worden:

- a) *Betaalt elke individuele automobilist wel de maatschappelijke kosten die hij/zij veroorzaakt, of betaalt de een teveel en de ander te weinig?* Als de totale jaarlijkse kosten voor het verkeer niet goed verdeeld over de automobilisten onderling, betalen sommigen teveel; anderen wentelen een deel van de kosten die veroorzaken af op de gemeenschap. Omdat ze daardoor te weinig prikkel hebben tot beperking van de maatschappelijke kosten, komen die kosten hoger uit dan anders het geval zou zijn. (zie par.6).
- b) *Wordt de opbrengst van milieuheffingen wel besteed voor bestrijding van de maatschappelijke kosten?* (zie par.7).
- c) *Betalen andere sectoren wel voldoende voor die maatschappelijke kosten die zij samen met de sector verkeer veroorzaken, zoals NO_x en CO₂? Of blijft de internalisatie van milieukosten bij andere sectoren wellicht achter bij die in het personenautoverkeer?* (zie par. 8).

6 Betaalt de ene mobilist te veel, de andere te weinig?

Automobilist versus OV-reiziger

De cijfers hierboven lieten zien dat binnen de sector Verkeer en Vervoer de automobilisten samen ruwweg voldoende betalen, maar dat dit allerm minst geldt voor het OV. Het is natuurlijk bekend dat de OV-reiziger fors gesubsidieerd wordt, maar uit de voorgaande cijfers komt naar voren dat dit beeld niet wezenlijk wordt aangetast als men de maatschappelijke kosten van beide vervoerswijzen in de beschouwing betreft. Ook dan zijn er zeer aanzienlijke verschillen per reizigerkilometer in de mate waarin de rekening wordt betaald.

De ene automobilist is de andere niet

Maar ook binnen de groep automobilisten zelf wordt de rekening niet goed verdeeld. De 'jaarlijkse kosten' voor de 'gemiddelde automobilist' zijn alleen een statistische grootheid, en het is dus ook zeer relevant hoe de maatschappelijke kosten bij de individuele automobilisten in rekening worden gebracht. Juist de individuele weggebruiker zou, gezien vanuit oogpunt van internalisatie van kosten, zo veel mogelijk geconfronteerd moeten worden met de maatschappelijke kosten waarmee zijn mobiliteit gepaard gaat voorzover afhankelijk van ritlengte, kenmerken van brandstof en motor, plaats en tijd van gebruik, etc. Bij voorkeur moet de rekening zo worden gepresenteerd dat de gebruiker naarmate hij

minder maatschappelijke kosten veroorzaakt zijn betaling ook ziet afnemen²³. Dat blijkt op een aantal punten niet, of onvoldoende, het geval te zijn.

Ten eerste heeft de mate van autogebruik geen effect op de betaling van de vaste lasten. Een deel van die vaste lasten geldt echter als betaling voor maatschappelijke kosten. Dat betreft de betaling van de BPM bij aanschaf van de auto en de betaling van de jaarlijkse MRB. Ook worden de extra kosten die het gevolg zijn van regelgeving ten aanzien van het voertuig hoofdzakelijk in de aankoop prijs verdisconteerd.

Ten tweede is de accijns op de gebruikte brandstof de belangrijkste vorm van internalisatie van kosten. Dat is een generieke prijsmaatregel en daarmee een nogal grof middel om maatschappelijke kosten in beeld te brengen. Zo is de uitstoot van allerlei stoffen niet alleen gerelateerd aan de mate van brandstofgebruik, maar ook aan allerlei andere technische kenmerken van voertuigen in combinatie met het totaal aantal gereden kilometers. De benzine-accijns prikkelt dan niet tot het maken of gebruiken van voertuigen die wat dat betreft beter voor het milieu zijn.

Daarnaast zijn een aantal maatschappelijke kosten niet zozeer gerelateerd aan het aantal kilometers, als wel aan het aantal verplaatsingen, vooral op bepaalde tijdstippen en plekken. De implicatie van deze twee punten is dat de hogere accijns onvoldoende de rekening presenteert voor de mate van uitstoot van allerlei stoffen per kilometer, en weggebruik op naar tijd en plaats e.d. Zo lijkt voor een aantal maatschappelijke kosten een kilometerheffing een betere aanpak, zeker als die kan worden gedifferentieerd door bijvoorbeeld een extra 'schaarste'-opslag op bepaalde trajecten of tijdstippen, aangevuld een grotere toepassing van betaald parkeren in combinatie met een gedifferentieerd parkeertarief (evt. in combinatie met een differentiatie in MRB/BPM).

Alleen wat betreft de CO₂-uitstoot is er een redelijk direct verband tussen mate van brandstofgebruik - en de mate van uitstoot²⁴; een relatie die overigens enigszins verschilt tussen benzine, diesel, en LPG. Als men echter om CO₂-reductie te bewerkstelligen grijpt naar het middel van accijnsverhoging, is wel een goede afstemming is wenselijk van de hoogte van de accijns met de mate van fiscale druk op andere bronnen van CO₂. De prijselasticiteit van autorijden is op zich vrij laag; hij wordt geschat op 0,2 - 0,4. Om een CO₂-reductie te bewerkstelligen zou dus een zeer forse prijsstijging nodig zijn.

²³ Hierbij wordt een heffing niet gebruikt als incentive. De prijs moet een schaarste-indicator worden, op basis waarvan de gebruikers betere afwegingen tussen kosten en baten kunnen maken.

²⁴ aard van de brandstof is 2e factor.

Die verhoging heeft aanvankelijk vooral effect op de omvang van de automobilité maar op den duur wordt eerder vraag en aanbod van zuiniger auto's gestimuleerd waarbij de omvang van automobilité zich (gedeeltelijk?) hersteld²⁵.

Gezien deze vormgeving van fiscale lastendruk krijgt de automobilist ondanks de hoogte van de fiscale druk toch nog verkeerde signalen, met alle gevolgen van dien voor de mate van emissies, mobiliteit in de spits. Zij die veel rijden (met de CO₂-uitstoot die daarbij hoort), veel tijdens de spits rijden, op publieke ruimte parkeren, etc veroorzaken externe kosten waarvoor ze slechts in beperkte mate de rekening gepresenteerd krijgen. De rekening van maatschappelijke kosten binnen de groep automobilisten wordt niet goed verdeeld. Sommigen betalen teveel, anderen die relatief veel bijdragen aan maatschappelijke kosten krijgen daarvoor niet voldoende de rekening gepresenteerd. Daardoor is bovendien het niveau van veroorzaakte maatschappelijke kosten te hoog.

De conclusie luidt dus dat de 'internalisatie van maatschappelijke kosten' weliswaar nog altijd te kort schiet, maar niet zozeer omdat de gemiddelde jaarlijkse rekening voor automobilité te laag zou zijn, maar veel meer omdat de individuele weggebruiker te veel betaalt via de vaste lasten, en te weinig betaalt naar rato van de kosten die hij zelf veroorzaakt op twee kernpunten²⁶:

- *Meer variabilisatie*

De verhouding tussen vaste kosten en gebruiksafhankelijke kosten wordt onnodig scheef getrokken: de variabele component lijkt te laag²⁷, en de vaste te hoog. Hierdoor is het voor de autobezitter bij vrijwel alle ritten voordeliger om de eigen auto te benutten. De indruk dat automobilité per privé-auto zeer goedkoop is in vergelijking en andere vormen van gemotoriseerde mobiliteit (openbaar vervoer, deelauto's) wordt versterkt, en het zicht op een maatschappelijk meer optimale voertuigkeuze wordt belemmerd.

- *Meer differentiatie*

Autogebruik heeft in sommige omstandigheden weinig negatieve gevolgen, en in andere juist veel. Er is echter weinig differentiatie naar:

- voertuigkenmerken: lengte, gewicht, uitstootkarakteristieken, energiegebruik e.d.; (of het rijden op diesel dan zwaarder belast moet worden hangt af de feitelijke uitstoot, en dus van de aandrijvingstechnologie, gebruikte katalysatoren e.d.)
- kenmerk van gebruikte brandstoffen, e.d. (bijv. naar koolstofgehalte);
- plaats en tijdstip van weggebruik.

Adequate internalisatie van maatschappelijke kosten vergt daarom maatwerk. Dit is ook van belang in het stedelijk gebied waar de maatschappelijke kosten van de auto hoog, en die van het openbaar vervoer juist relatief laag zijn.

²⁵ Andere factoren zijn voor de omvang van het aantal kilometers belangrijker zoals groei van inkomen, werkgelegenheid, aantal tweeverdieners. Stijgen de prijzen sterker dan het inkomen, dan kan men overgaan tot minder onderhoud, goedkopere brandstof, tweede hands auto's etc. Auto en trein zijn nauwelijks communicerende vaten; als treinkaartjes 10% duurder worden neemt het aantal verreden autokilometers slechts met zo'n 0,2% toe. Bij een auto van de zaak of lease-auto: merkt men niets van prijs per kilometer. Afschaffing reiskostenforfait zou het totaal aantal autokilometers met 0,5% verminderen. De mogelijkheden voor accijnsverhoging worden ook beperkt door het fenomeen 'grenstanken'.

²⁶ Zie ook SER 1999.

²⁷ NB.: in het goederenvervoer zijn de variabele kosten al verreweg het hoogst; MRB en Eurovignet kosten slechts enkele centen per km.

Rekeningrijden kan als een stap in de richting van een kilometerheffing worden gezien; met een bijdrage aan variabilisatie indien het gepaard gaat met verlaging van de vaste lasten. Overigens, omdat maatschappelijke kosten sterk kunnen verschillen per gebied, zijn soms fysieke maatregelen gepast zoals zonering, versmalling, voetgangersdomeinen.

Subsidiëring van mobiliteit?

Het huidige systeem van beprijzing in verkeer en vervoer geeft via fiscale behandeling van woon-werkverkeer, lease-auto's, vanuit de optiek van maatschappelijke kosten verkeerde signalen.

Voorts lijkt er - vanuit de optiek van internalisatie van maatschappelijke kosten - ook bezinning nodig op de subsidiëring van andere vormen van mobiliteit. De sterke subsidiëring van het openbaar vervoer vertekent de werkelijke kostenverhoudingen en verhoogt de totale omvang van mobiliteit. Daarbij gaat het om bezinning op de mate van subsidiëring (zonder onderscheid naar milieukosten e.d.) en de wijze van subsidiëring (zo lijkt de sociale functie van het OV eerder te vragen om ondersteuning van de gebruiker dan van de aanbieder van vervoer). Ook valt incidentele subsidiëring te overwegen, bijv. een gratis metro op belangrijke feestdagen als men veel autoverkeer in de grote steden verwacht, ter oplossing van een incidenteel 'superspits'-probleem.

Veranderingen in omvang en waardering van veroorzaakte maatschappelijke problemen

Bij een adequate variabilisatie en differentiatie zal het gemiddeld kostenniveau voor de automobilist wisselen met de ernst van diverse problemen. Bij afnemende problemen in de sfeer van verkeersslachtoffers, of emissies zoals NO_x, VOS e.d. kunnen bepaalde kosten dalen, en daarmee wellicht ook het gemiddeld niveau. Daarentegen zullen toenemende problemen in de sfeer van congestie en/of klimaatbeleid, en inpassing van infrastructuur in de omgeving kunnen leiden tot hogere gemiddelde kosten.

7 Moet de opbrengst van milieuheffingen besteed worden aan emissiereductie?

Indien het autoverkeer extra aan de gemeenschap betaalt, wordt de opbrengst van bijvoorbeeld milieuheffingen dan wel voldoende benut voor bestrijding van milieukosten? De vraag klemt ook een aantal vormen van mobiliteit worden gesubsidieerd (met als gevolg extra mobiliteit en maatschappelijke kosten), en het resterend batig saldo besteedt aan andere overheidsuitgaven gaat (par. 5).

Deze gedachte waarbij de betaling van een heffing wordt gekoppeld aan de besteding van opbrengst van die heffing voor emissiereductie berust op een misverstand. Een regulerende is bedoeld om emissies daar te doen terugdringen waar dat relatief weinig kost, hetzij door technische aanpassingen hetzij door beperking van de vraag naar automobilité²⁸. Hoe de opbrengst daarvan besteed wordt, is voor het principe van internalisatie op zich niet van belang. Immers,

- de vervuiler betaalt voor de technische maatregelen die - bij een adequate heffingshoogte - leiden tot een afdoende reductie van emissies;
- de vervuiler betaalt ook over de resterende emissies een heffing die beschouwt kan worden als een vergoeding voor het gebruik van schaarse emissieruimte die in collectief eigendom is. De overheid incasseert als eigenaar van een schaarse factor een heffing-

²⁸ de hoogte bepaald door het gewenst effect, en niet - zoals soms wordt gedacht - door de omvang van de schade. Daarbij met men overigens ook in gedachten houden dat een regulerende heffing niet een instrument is om iets te financieren; als het milieuprobleem minder wordt kan deze heffing dus weer omlaag. Neemt het probleem, of de waardering ervan toe, dan kan hij omhoog (bijv. CO₂).

opbrengst²⁹, zoals dat ook geldt voor de verkeersagent of de wegwerker (arbeidsloon), de geldschieter voor infrastructurele projecten (intrest), en de verkoper van verhandelbare emissierechten (rent). Hoe eigenaren van productiefactoren hun inkomen wensen te besteden heeft met het internalisatieprincipe niets te maken.

Hoe men de opbrengst ook aanwendt, het principe van internalisatie via deze heffingen wordt er niet door geraakt. De heersende opinie is dat de totale lastendruk eerder omlaag moet dan omhoog, en dat de overheid de opbrengst van dergelijke extra accijnzen dus moet 'terugsluizen' naar de burger. In dat geval ruilt men de ene vorm van belasting in voor de andere. Met andere woorden: wie zegt 'de heffing wordt teruggesluisd' bedoelt dat als de accijns op benzine omhoog gaat het tarief van de inkomstenbelasting verlaagd wordt. Het parlement kan ook besluiten dat de opbrengst niet wordt 'teruggesluisd' maar bestemd wordt voor aflossing van overheidsschuld of voor opkopen van grond voor natuur.

8 Dragen andere sectoren genoeg bij aan betaling van de maatschappelijke kosten?

De combinatie van een relatief hoge lastendruk in het personenautoverkeer met hoge landelijke emissies hoeft niet per se te duiden op een tekort aan internalisatie in het personenautoverkeer maar kan ook duiden op een tekort aan internalisatie in andere sectoren.

De hamvraag luidt hier: *'wanneer is die accijns (c.q. marktprijs voor emissierechten) hoog genoeg om te kunnen spreken van een adequate internalisatie van milieukosten?'*³⁰ Het gewenste niveau van accijns hangt uiteraard in principe af van het emissieniveau dat in de samenleving toelaatbaar wordt geacht. Het antwoord op de zojuist gestelde 'hamvraag' is dus mede afhankelijk van de vraag hoe dat emissieniveau wordt vastgesteld. Uiteraard zal de overheid eerst het gewenste emissieniveau bepalen voor de samenleving als geheel. Vervolgens moet de overheid kiezen of ze zelf reductietaken aan de sectoren - bijv. personenautoverkeer - toedeelt, dan wel de markt laat bepalen hoe de beschikbare emissieruimte verdeeld wordt over de verschillende sectoren via een marktconform systeem van heffingen of verhandeling van toegekende emissierechten.

Sectorale taakstelling: de heffing als instrument voor volumebeleid

Als de overheid zelf aan het personenverkeer een maximaal emissieniveau toewijst kan de heffing of accijns, al dan niet in combinatie met normstelling zoals het verplicht gebruik van een katalysator, worden afgestemd op het halen van die doelstelling³¹. De overheid gebruikt dan de fiscale opslag op de marktprijs als instrument om het door de overheid aan die specifieke sector toegewezen emissievolume te halen. De prijs als financiële prikkel om te doen wat de overheid wil.

Bij deze aanpak rijzen belangrijke vragen. Ten eerste: indien andere sectoren dezelfde stoffen uitstoten, dan is het de overheid die in feite het gebruik van die schaarse emissieruimte verdeelt (vgl. NO_x, CO₂). Maar hoe valt uit te maken of die verdeling redelijk is, en in

²⁹ De overheid kan uiteraard besluiten een deel van de opbrengst toch aan te wenden voor milieubeleid, bijv. steun aan innovatie om de resterende emissies t.z.t. ook tegen redelijke kosten te kunnen reduceren.

³⁰ Daarbij met men overigens ook in gedachten houden dat een regulerende heffing niet een instrument is om iets te financieren; als het milieuprobleem minder wordt kan deze heffing dus weer omlaag. Neemt het probleem, of de waardering ervan toe, dan kan hij omhoog (bijv. CO₂).

³¹ indien een complicatie zoals 'grenstanken' niet teveel belemmeringen oproept.

overeenstemming met maatschappelijke voorkeuren³²? De overheid moet er voor waken dat de wijze waarop ze haar milieubeleid vorm geeft de ene sector niet benadeelt ten gunste van de andere. Dat geldt ook voor het autoverkeer. Die vraag is niet onbelangrijk, want zolang in andere sectoren die dezelfde stoffen emitteren het technisch goedkoper is om emissies te reduceren wordt men in de sector 'autoverkeer' eigenlijk onnodig op kosten gejaagd. Een tweede voorbeeld: als en zolang het milieubeleid ten aanzien van andere sectoren minder stringent is, zal het totale volume der emissies te hoog zijn, ook al ligt de internalisatie in één van die betrokken sectoren, bijv. het autoverkeer, al op voldoende niveau.

Het is dus een cruciale kwestie hoe de verdeling van schaarse emissieruimte over economische activiteiten geregeld wordt. Bij alle andere schaarse productiefactoren (grond, arbeid, kapitaal) vindt die verdeling over de verschillende vormen van productie en consumptie plaats via de markt. Waarom zou dat bij schaarse emissieruimte anders zijn en door de overheid moeten geschieden? Tussen die beide vormen van verdeling kan gemakkelijk iets gaan wringen.

Voorts heeft de wijze van verdeling consequenties voor de kosteneffectiviteit van milieubeleid. Bij een verdeling naar rato van de huidige emissies is er alleen ruimte voor een zoektocht naar kosteneffectieve reducties *binnen de subsector* zelf. Wanneer een zekere mate van reductie *daar buiten* - bijv. in scheepsbouw, luchtvaart, elektriciteitsopwekking - kosteneffectiever is zou eenzelfde reductie bereikbaar zijn tegen lagere kosten, maar hiervan kan de sector V&V geen gebruik maken³³, en wordt de mobiliteit sterker afgeremd dan vanuit het oogpunt van emissiereductie nodig is³⁴. De conclusie moet dus zijn dat bij een sectorale aanpak het niveau van de accijns of heffing een enigszins arbitraire hoogte krijgt.

De heffing als instrument om schaarse emissieruimte te verdelen over sectoren

Tegenover de sectorale aanpak staat de benadering dat de overheid - als instantie die verantwoordelijk is voor behoud van collectieve goederen - voor stoffen als NO_x, CO₂, e.d. een bepaalde emissieruimte vaststelt. Die schaarse ruimte kan worden aangewend voor uiteenlopende doeleinden - zowel binnen de sector verkeer als daarbuiten. In geval van het

³² Weliswaar wordt er in internationaal verband afspraken gemaakt over verdeling van emissieruimte tussen landen of groepen landen (voor CO₂: Kyoto; gevolgd door verdeling binnen EU). Formuleert men vervolgens emissiedoelen per sector dan rijzen er allerlei vragen. Op welke gronden vindt bijv. die verdeling plaats in een economie die zo sterk vervlochten is met de andere Europese landen. Zie hierover: het advies 'Naar een koolstofarme energiehuishouding', VROM-raad 1999.

³³ of een hogere reductie tegen gelijke kosten. De overheid kan ook zelf op zoek gaan naar de meest kosteneffectieve maatregelen. Maar heeft de overheid wel voldoende informatie daarvoor over de internationale ontwikkelingen van techniek en kosten? Ook dreigen sectoren waar het duur is de dans te ontspringen, en levert deze aanpak weinig of geen - of zelfs contraproductieve - prikkels voor milieusparende innovatie.

³⁴ Indien omgekeerd de emissieruimte vooral beperkt wordt voor sectoren waar maatregelen relatief goedkoop zijn, hoe kan men er dan voor zorgen dat de financiële lasten van dat milieubeleid niet eenzijdig op deze sectoren worden gelegd? Ontspringen dan niet de sectoren waar reductie duur is de dans? Zo zijn er vooralsnog weinig maatregelen op de rol gezet voor beperking van de CO₂-uitstoot in het vrachtverkeer, ondanks de sterke expansie van deze sector.

wegverkeer zouden weggebruikers in beginsel om die ruimte voor emissies van CO₂, NO_x e.d. moeten concurreren met elkaar en met anderen - bijv. elektriciteitsmaatschappijen -, zoals ze dat ook doen om andere schaarse factoren zoals arbeid (met diverse kwalificaties), materialen etc. In dat geval wordt het gebruik van de toegestane emissieruimte via de markt toegewezen aan die vormen van productie en consumptie waaraan op de markt de meeste waarde wordt toegekend. Om deze wijze van besluitvorming mogelijk te maken zouden de verschillende vormen van fossiel energiegebruik min of meer evenredig belast kunnen worden met een regulerende heffing.

De hoogte van die heffing zou dan zodanig moeten worden vastgesteld dat het totaal aan emissies vanuit al deze sectoren blijft binnen het landelijk emissieplafond. Aldus kan het overheidsdoel worden bereikt met behoud van vrijheid in de samenleving om te kiezen voor welk consumptiedoel de schaarse emissieruimte wordt aangewend.

Dan zal er, ongeacht in welke mate in elke sector uiteindelijk zijn teruggebracht, voldoende internalisatie van milieukosten zijn gerealiseerd, in de samenleving als geheel en dus ook binnen de sectoren zelf.

*Bij deze aanpak wordt de prijs gebruikt als instrument om schaarste te signaleren en te dwingen tot afwegingen*³⁵ i.p.v. 'gratis' gebruik en afwentelen op derden w.o. latere generaties. Terwijl de overheid bij een heffing die alleen voor een specifieke sector geldt de prijs gebruikt om niet alleen de emissies maar ook het volume van die sector te realiseren, gebruikt zij bij een heffing op het niveau van de emissie per eenheid de prijs als schaarste-indicator van diverse soorten arbeid³⁶, grondstoffen en kapitaal, en van collectieve gelimiteerde emissieruimte, grond, etc. opdat mobiliteit binnen maatschappelijk acceptabele grenzen kan verlopen. Dan kan de gebruiker kiezen: heeft hij die prijs ervoor over, of ziet hij af van die vorm van mobiliteit.

Indien in andere sectoren die dezelfde stoffen emitteren de internalisatie daarentegen onvoldoende is, zal het totaal aan emissies te hoog zijn. Het effect van de hoge fiscale lastendruk op de emissies in het autoverkeer wordt dan in zekere zin aan het zicht onttrokken. Extra emissiereducties zijn dan elders tegen lagere kosten realiseerbaar. Zou men in die situatie toch pleiten voor verdere verhoging van de lastendruk in de sector autoverkeer dan zou dat leiden tot een afwenteling op de automobilist van maatschappelijke kosten die veroorzaakt zijn in andere sectoren. Die situatie lijkt in Nederland wat betreft CO₂-reductie bereikt (zie de onderstaande berekening).

³⁵De heffingen beoogt dus niet de consument te prikkelen tot een specifiek gedrag op een specifieke markt (in concurrentie met andere prikkels waaraan de automobilist bloot staat), maar signaleert alleen schaarste, en dwingt tot afwegingen. Verhandelbare rechten vervullen dezelfde functie: er zijn nu eenmaal niet meer dan een zeker aantal rechten in omloop.

³⁶ Bijv: arbeid in fabriek; garagebedrijf; bij het olieboeren, in de revalidatiekliniek, bij het wegonderhoud, etc.

Kader 3 Internalisatie van kosten: vergelijking van regulering, accijnzen, en verhandelbare rechten.

Bij regulering worden maatschappelijke kosten alleen geïnternaliseerd voorzover het gaat om maatregelen die leiden tot minder uitstoot per kilometer (efficiency). De omvang van de maatschappelijke kosten hangt echter ook samen met het aantal kilometers (volume).

Bij het gebruik van benzine-accijnzen als milieuheffing in het verkeer wordt een relatie gelegd met de hoeveelheid benzine die men gebruikt waardoor zowel de milieu-efficiency (zuiniger motoren) wordt gestimuleerd als het aantal kilometers dat men rijdt (volume) wordt beperkt. Deze aanpak leidt tot een hoog kostenniveau voor de automobilist, omdat men geld betaald over het resterend benzinegebruik (met als neven-effect een meer permanente prikkel tot vraag en aanbod van zuiniger motoren).

De overheid kan besluiten tot 'terugsluizen' van de heffingsopbrengsten bijvoorbeeld via vermindering van inkomstenbelasting. Optisch gezien wordt de automobilist echter vooral geconfronteerd met kostenstijgingen. Voorts zullen er bij de terugsluizing van opbrengsten onvermijdelijk winnaars en verliezers zijn. Een sterke verhoging van de benzine-accijnzen is dan ook weinig populair.

Bij normstelling wordt een recht verleend op een bepaalde uitstoot per eenheid³⁷, maar is de uitstoot zelf niet aan een maximum gebonden. Dat laatste is wel het geval bij het gebruik van verhandelbare rechten. Daarbij wordt een recht verleend op een bepaalde uitstoot in totaal, met als bijzonder kenmerk dat dit recht op uitstoot in delen verhandelbaar is. Bij deze vorm van 'internalisatie van maatschappelijke kosten' moeten de benutters van die emissieruimte gezamenlijk binnen een bepaalde toegekende emissieruimte (of parkeerruimte, etc.) blijven. In het geval van 'mobiliteit' moet de sector verkeer en vervoer - bij een gegeven technologie - de omvang van de mobiliteit afstemmen op dat plafond, tenzij men zorgt voor schonere technieken of emissierechten koopt. Bij deze aanpak zullen de reductiemaatregelen genomen worden daar waar dat het goedkoopste kan en zal de door de overheid toegestane emissieruimte benut worden voor die activiteiten waar men het meest voor over heeft. Deze vorm wordt (nog) niet toegepast. De initiële emissierechten kunnen verdeeld worden via³⁸:

- * 'grandfathering': initieel gratis verdelen aan belanghebbenden, doorgaans naar rato van historisch gegroeide mate van gebruik van wat eens gratis ter beschikking stond;
- * veilen van emissierechten. Hierbij is er sprake van een vergoeding door de gebruikers aan de overheid (deze is te zien als de eigenaar van de collectieve emissieruimte).

Bij 'grandfathering' zijn de milieukosten belangrijk lager dan bij veilen. Bij 'grandfathering' zijn de milieukosten belangrijk lager dan bij veilen of bij een heffing in de vorm van een benzineaccijnzen.

Internalisatie van kosten bestaat alleen bij heffingen of verhandelbare rechten uit twee componenten:

- * kosten van reductiemaatregelen;
- * vergoeding voor schaarse emissieruimte. Deze zal bij verhandelbare rechten veel lager zijn indien wordt uitgegaan van een systeem van grandfathering. Bij de regulerende heffing ontbreekt de tweede post bij regulering.

Naar een kosten-effectieve verdeling van reducties over sectoren

Een van de opties in het Optiedocument Klimaatbeleid is een reductie van 1,2 Mton CO₂ in het personenverkeer, te bereiken door een verhoging van de benzine-accijnzen met 50 cent per liter. Automobilisten zouden dan minder uitgeven aan benzine hetgeen zou leiden tot een reductie van 1,2 Mton CO₂ in het verkeer zelf namelijk dankzij minder rijden. Hij moet dan wel de baten opgeven die deze autoritten hem anders hadden opgeleverd.

Indien men echter de mogelijkheid zou openen dat deze 1,2 Mton-reductie op kosten van de automobilisten elders in Nederland plaatsvindt, komt men uit op een veel lager bedrag. De marginale reductiekosten per ton CO₂ om de Kyotodoelen in Nederland bedragen te halen, zijn naar schatting 150,-. In dat geval kost zou 1,2 Mton CO₂-reductie maximaal 180 miljoen kosten. Daarvoor is een prijsverhoging van 2 cent per liter voldoende, uitgaande van een gemiddelde van 1 liter benzine op 10 km. en van 85 miljard autokilometers per jaar.

De CO₂-reductie is in beide gevallen hetzelfde, maar de automobilist zou bij de tweede optie veel minder baten van automobilititeit behoeven op te geven dan wanneer hij de CO₂-reductie moet genereren door reductie van zijn mobiliteit.

Kader 4 De geringe kosteneffectiviteit van CO₂-reductie door accijnzenverhoging

³⁷ per product, installatie, enz.

³⁸ Zie in deze uitgave: deel II, de studie van prof. A. Nentjes en prof. P. Rietveld.

Deze geringe kosteneffectiviteit blijkt uit de volgende berekening. Voor de doorsnee automobilist bedragen de jaarlijkse benzinekosten voorafgaande aan de prijsverhoging fl. 3.200,- (uitgaande van een benzineverbruik van 1 op 10, en jaarlijks autokilometrage van 16.000 km). Daarbij wordt 3,15 ton CO₂ uitgestoten. Men betaalt dus in feite per 1000,- aan benzinekosten tevens voor het recht op de uitstoot van 1 ton CO₂. De voorgestelde stijging van de benzineprijs met 50 cent per liter (een prijsstijging met 25%) betekent dat men uit hoofde van het klimaatbeleid voor dat recht op de voortaan fl.250,- extra zou betalen. De automobilist zal deze extra kosten ontwijken door minder kilometers te gaan rijden. Hij moet dan wel de baten opgeven die deze autoritten hem anders hadden opgeleverd. Voor alle andere kilometers is hij dus bereid minstens 250,- te betalen per ton CO₂.

Curieus is in tussen dat men in het Optiedocument de accijnsverhoging voorstelt als een zeer kosteneffectieve maatregel. Men stelt namelijk dat hij aan elke gereduceerde ton CO₂ 850,- kan 'verdienen'. Consequent doorgeredeneerd zou de automobilist nog veel meer besparen indien hij geheel van het autorijden zou afzien. Die kostenbesparing is pas aantrekkelijk na een verhoging van de fiscale druk op benzine, en is dus een sigaar uit eigen doos. Een verder verhoging van die fiscale druk zou dan tot nog hogere 'besparingen' leiden. Het principiële bezwaar tegen deze voorstelling van zaken is uiteraard dat men de baten van mobiliteit over het hoofd ziet, en daarmee raken de werkelijke kosten van deze klimaatmaatregel uit het beeld. Dat zijn de baten die verbonden zijn aan de autoritten die na de stijging van de benzinekosten worden geschrapt.

9 Zijn er gezien het voorgaande gronden voor verdere verhoging van fiscale lastendruk?

Milieu-overwegingen voor verdere verhoging van kosten van automobilititeit?

Dat de prijs voor automobilititeit en voor OV beide al zo'n 30 jaar min of meer gelijk oploopt met het niveau van de prijsindex van de kosten voor levensonderhoud³⁹ beïnvloedt natuurlijk de bestedingspatronen, maar daar gaat het hier niet om. Hier is alleen de vraag aan de orde of de prijzen op zich, gezien de externe kosten, een voldoende betrouwbaar signaal zijn, of ze voldoende de 'waarheid vertellen'. En dat hangt niet af van de verhouding met de prijzen van andere producten en diensten, noch van de verhouding met de koopkracht, maar uitsluitend van de vraag of die prijs wel alle relevante kosten dekt. Natuurlijk, de koopkracht is aanmerkelijk gestegen, en dat heeft een toenemende mobiliteit mogelijk gemaakt. En zeker, die toenemende mobiliteit heeft geleid tot een sterke stijging van de externe kosten. Echter, die kostenstijging is in bovenstaande studies reeds meegenomen.

Indien automobilisten als groep inmiddels de som van private en maatschappelijke kosten ruwweg betalen - althans, voorzover deze in recente studies gekwantificeerd zijn⁴⁰ - vormt de wens tot 'internalisatie van externe kosten' geen overtuigende reden meer voor een verdere verhoging van het peil van de gemiddelde kosten in het autoverkeer langs fiscale weg. Daar komt bij dat (a) de gebruikers van andere vormen van gemotoriseerde personenmobiliteit juist minder betalen dan de totale kosten, externe kosten inbegrepen, en (b) het autoverkeer in vergelijking met andere producten waarbij fossiele energiegebruik plaatsvindt geconfronteerd wordt met relatief hoge fiscale lasten in productie en/of consumptie. Voor fiscale prijsverhoging met als motief 'internalisatie van maatschappelijke kosten' lijken daarom andere vormen van gebruik van fossiele energie eerder in aanmerking te komen.

Fiscale overwegingen voor verdere verhoging van kosten van automobilititeit?

Dat laat onverlet dat men een verdere verhoging zou kunnen voorstaan op fiscale gronden. Zo is de brandstofaccijns een zeer betrouwbare bron van overheidsinkomsten vanwege de lage prijselasticiteit. Een verhoging van autokosten gaat dan ook gepaard met een geringe

³⁹ Zie de in het eerste hoofdstuk al aangehaalde studie Mobiliteitsgroei en hoogte relatieve prijzen 1962-1990 (Bennis e.a., Kosten van de auto en het Openbaar Vervoer 1962-1990, SEO, Amsterdam 1991. In 1999 lagen de brandstofprijzen ondanks de daling van de olieprijs en dankzij de toename van de accijnzen, nog altijd op het niveau van 1980 (kort na de tweede oliecrisis).

⁴⁰ zie noot 3

verstoring van de markt⁴¹. Deze overweging voor belastingheffing heeft echter weinig met milieubeleid te maken. Eerder lijkt het tegendeel het geval, want dit fiscale doel wordt beter gediend naarmate er geen gedragsreactie plaatsvindt en vermindering van mobiliteit en milieu-effecten uitblijft.

Een overweging voor verdere verhoging zou kunnen zijn, dat dit past in de herziening van het belastingstelsel, voorzover deze gericht is op verschuiving van directe naar indirecte belastingen. Op welke gronden deze verschuiving juist het autorijden zou moeten treffen, blijft dan een open vraag blijft. Immers, de fiscale druk op het autorijden is in vergelijking met die op andere goederen en diensten zeer hoog. Bij verschuiving van belastingen van direct naar indirecte belasting, en een evenredige verhoging van bijv. BTW-tarieven valt - juist vanwege de geringe prijselasticiteit - niet te verwachten dat er een substantieel effect op de omvang van automobilititeit zal zijn.

10 *Uitwerking: congestieheffingen*

Inleiding

Congestieheffingen vormen een vergoeding voor het gebruik van die infrastructuur die relatief gevoelig is voor congestie (dus naar verhouding bijzonder schaars is) op bepaalde plaatsen en tijdstippen. Wat dat betreft kennen we het betaald parkeren in centra en parkeergarages. In discussie zijn tegenwoordig congestieheffingen (rekening tijden, tolheffingen). De hoogte van een vergoeding kan worden afgestemd op het tot zeker niveau terugdringen van het verkeersvolume op bepaalde plaatsen en tijden. De mate waarin bereidheid tot betalen bestaat geeft aanwijzingen op welke plekken en tijdstippen de meeste behoefte is aan uitbreiding van verkeerscapaciteit. Met die informatie kan men zijn voordeel doen als het gaat om besluitvorming en prioriteitsstelling wat betreft infrastructurele projecten.

Uit veel onderzoek blijkt dat via het beprijzen van infrastructuur - bijv. via lokaal toegepaste congestieheffingen waardoor de marginale kosten van mobiliteit toenemen - allerlei substitutieprocessen gaan optreden: thuis blijven, thuis werken, mobiliteit via andere vervoersvormen, andere routes, op andere tijdstippen; verhuizen. Er zullen effecten zijn op het vervoerspatroon. Dat geldt ook voor goederentransport. Zo zijn bijvoorbeeld niet alle opdrachtgevers van transportdiensten in gelijke mate in staat of bereid om de kosten uiteindelijk te betalen.

De beoogde substitutieprocessen worden mede mogelijk doordat dergelijke heffingen ook prikkelen tot andere institutionele afspraken (bijv. werk- en schooltijden). De keuzemogelijkheden nemen toe indien naast rekeningrijden ook strategische investeringen in regionale OV-netten met het oog op ketenmobiliteit plaatsvinden. Een verlaging van de overdrachtsbelasting zou ook een verlaging van de drempel voor de beoogde gedragsreacties betekenen.

Parkeertarieven als een voorbeeld van congestieheffingen

In Nederland wordt de grondprijs consequent niet in rekening gebracht aan auto's die erop geparkeerd staan. De groenteman die zijn waren uitstalt in kisten op het trottoir moet wel betalen.

In de centra is weliswaar betaald parkeren normaal geworden. De vraag is echter waarom de openbare prijs hiervoor eigenlijk niet gerelateerd wordt de privaatrechtelijke prijs. Zo kost

⁴¹ Zo verklaarde de econoom prof. R. v.d. Ploeg enkele jaren geleden in ESB : verhoging gemiddelde prijs autorijden heeft zin, ook als dat het autogebruik niet remt. Overigens zou het dan bij voorkeur moeten gaan om een heffing zoals MRB, omdat die druk op vaste uitgaven - dat is nog minder verstoring op allocatie. ESB.

een in pandige parkeerplaats in de Amsterdamse binnenstad tegenwoordig één tot anderhalve ton. Dat is een aardige indicatie van de schaarste, maar deze indicatie wordt bij de prijs van een parkeerplaats op straat genegeerd. Ook buiten de stadscentra kost de aanleg van een parkeerplaats 16.000 gulden. Er is iets voor te zeggen om dat bij de burgers in rekening te brengen.

Voor de grote steden zou men een consequent parkeer-tarievenbeleid kunnen ontwikkelen met zodanig hoge tarieven dat het oninteressant wordt om op straat te parkeren en men andere oplossingen zoekt zoals parkeergarages op eigen kosten. Aldus zou het parkeerbeleid wellicht net zo vruchtbaar zijn als het rekeningrijden, zeker wat betreft parkeren voortvloeiend uit woon-werkverkeer.

Ruimtelijke effecten van congestieheffingen.

Door prijsvorming die beter schaarste weerspiegelt zou de capaciteit beter kunnen worden benut (spreiding in de tijd, ontmoediging minder 'nodig' verkeer etc.). Rekeningrijden kan ook ruimtelijke reacties oproepen. De extra kosten ontmoedigen mobiliteit, en dragen bij aan spreidingstendensen van werkenden, van bedrijven. Anderen zullen wellicht dichterbij het werk gaan wonen. Deze ruimtelijke reacties lijken vooral op de langere termijn te spelen. Als er tegenover de gestegen kosten verbeterde bereikbaarheid staat, mag men hopen dat juist activiteiten die in de stad goed tot hun recht komen per saldo profiteren. Het beschreven beleid moet zeer consequent worden volgehouden om te voorkomen dat men zich steeds meer buiten de steden zal gaan vestigen.

Signaal voor investeren in meer wegcapaciteit?

Een congestieheffing zoals rekeningrijden stuurt de vraag bij een gelijkblijvend wegaanbod. Zolang men niet bereid is om te investeren in een verhoging van de feitelijke capaciteit ter plekke (AVG, extra rijstroken al dan niet op dezelfde ruimte, enz.) betekent de congestieheffing in zekere zin een monopolieprijs.

De opbrengst van de congestieheffing (op basis van het inelastisch deel van de vraag) vormt de belastingbasis voor dekking van exploitatie- en investeringskosten van infrastructuur, en verschaft tevens betrouwbare informatie (op basis van gebleken gedrag en bereidheid tot betalen) over de dringendheid van verkeersbehoeften op bepaalde plekken en tijden, op basis waarvan de opheffing van knelpunten in de gegeven capaciteit kan worden geprioriteerd. Wanneer er op de A4 overcapaciteit is zou het tarief op A13 hoger moeten zijn om het gebruik te spreiden. Eventueel kan op termijn de capaciteit van de A13 verhoogd worden, na afweging van maatschappelijke kosten en baten. Voorts zouden kosten van inpassing van nieuwe infrastructuur (ondergronds of anderszins) eventueel verrekend kunnen worden in de congestieheffingen ter plekke.

Men moet beginnen vanuit de fysieke gegevenheden en nagaan wat van daaruit via regulerende heffingen, die tevens middelen genereren, gedaan kan worden voor meer structurele oplossingen (vgl. het HSL-station in Rotterdam). Dan moet wel eerst worden vastgesteld of die structurele oplossingen wel nodig zijn of dat die buitensporig hoge investeringen vragen. Zo is de vergroting van capaciteit in de stedelijke gebieden zeer lastig. En het heeft weinig zin te streven naar oplossingen die zo ingrijpend en duur zijn, dat de auto's allang uit de binnenstad weg zijn tegen die tijd dat die grote investeringen zouden kunnen worden gedaan.

Enkele voor- en nadelen van betaalstroken.

Het voordeel is dat de automobilist een keuzemogelijkheid wordt geboden. Men heeft na betaling een grotere garantie op doorstroming. Daar staat tegenover dat betaalstroken toevoeging van nieuwe rijstroken lijken te vergen (anders jaagt men de rest in de file), en dat over langere afstanden (want om een paar kilometer in de file te vermijden zal men niet snel

in de beurs taste), waarbij de file deels verplaatst wordt naar de centra van werk zelf. Betaling geldt alleen voor de betaalstrook en dat lokt sluipverkeer uit.

11 Internalisatie van maatschappelijke kosten in het goederenvervoer

Niet alle ritten in het goederenvervoer leveren eenzelfde bijdrage aan de welvaart. Alleen zolang baten van elke rit opwegen tegen de private en maatschappelijke kosten ervan is groei van goederenvervoer verantwoord. Evenwicht van baten en kosten vergt voldoende internalisatie van kosten in alle relevante sectoren. Omdat het daaraan ontbreekt schiet de ruimtelijke arbeidsdeling door; evenals logistieke strategieën als 'just-in-time'-logistiek, hoe bedrijfseconomisch rationeel die ook mogen zijn.

Bij minder transport zouden enerzijds minder transportbaten gegenereerd worden, maar worden anderzijds ook transportkosten uitgespaard en ontstaan er minder externe effecten. Een maatschappelijk optimum wordt beter benaderd bij:

Het optimaal transportvolume wordt benaderd bij:

- *een evenredige bijdrage aan algemene middelen, vergelijkbaar met andere sectoren*
- *betalen voor infrastructuur naar rato van gebruik* etc. Daarover is hierboven bij het personenverkeer al het nodige gezegd. Voor bedrijven geldt daarenboven dat men ook de implicaties voor transport (en woon-werkverkeer) van een keuze voor een bepaalde locatie in beeld zou kunnen brengen, om daarop een gedifferentieerde heffing te kunnen baseren⁴².

De afstanden waarover men inputs of eindproducten laat aanvoeren worden beperkt, evenals de geografische omvang van afzetmarkten die vanuit één vestiging worden bediend

- *een evenredige bijdrage aan het realiseren van de door de overheid vastgestelde milieubeleidsdoelen.* Het is geenszins noodzakelijk om voor stoffen zoals CO₂ en NO_x die worden uitgestoten in een aantal sectoren, te streven naar separate ontkoppeling voor vervoer, laat staan voor goederenvervoer specifiek in Nederland⁴³. Voor vermindering van de milieudruk is afname van het totaal aan emissies nodig; maar de verdeling van de resterende emissies over sectoren is niet een milieukundig maar veel meer een sociaal-economisch vraagstuk. Daarbij vergt kosteneffectiviteit dat er sprake is van gelijke marginale kosten van emissiereductie in de verschillende sectoren. Voorzover deze kosten bij het goederenvervoer hoger liggen, kan deze sector beter betalen voor een heffing of voor reductie elders, dan zelf gaan reduceren. Voor alle vervoerswijzen zouden op den duur dezelfde milieurandvoorwaarden moeten gelden, uiteindelijk op Europees niveau. Twee systemen zijn denkbaar: verhandelbare rechten of heffingen door schaduwprizen te berekenen voor de betreffende emissie op het niveau waarbij de optelsom van emissiereducties over alle sectoren de uitstoot binnen de acceptabel geachte plafonds brengt. In beide gevallen treedt kostenverevening binnen de sector verkeer- en vervoer op, en met andere sectoren waar dezelfde type emissies optreden (Zie ook klimaatadvies/RESV-advies).

De kostenstijging kan daarbij wellicht de ruimtelijke arbeidsdeling wat beperken, al hoeft het bij afdoende emissiebestrijding daar eigenlijk niet meer om te gaan. In een CE-studie wordt geschat dat bij 7-20% van het goederenvervoer gemeten in tonkm de maatschappelijke

⁴² vgl. volgens sommigen de relatieve aanslag op het wegprofiel door goederenvervoer juist buiten het hoofdwegennet in het grootstedelijk wegennet wat zich vertaalt in hoge onderhoudskosten.

⁴³ zie in dit document ook het hoofdstuk over Goederentransport.

kosten hoger zijn dan baten⁴⁴, althans, bij huidige milieuprestaties. Zo bezien zou een geleidelijke teruggang economisch verantwoord zijn. In de context van een trendmatige groei zou het dan gaan om een iets lagere groei dan nu wordt verwacht.

⁴⁴ Zie ook CE-studie 1997, Minder en toch beter - een speurtocht naar het optimale volume goedertransport, o.a grafiek. blz.39
Indien het transport per voertuigkilometer duurder wordt zullen de maatregelen waarschijnlijk ook leiden tot hogere beladingsgraad (minder transportkosten; minder vervuiling).

Belangrijkste geraadpleegde literatuur

Beeldman, M. en M. Hamelink (ECN), *Verkeer biedt goedkoopste CO2-emissiereductie*, Energie en milieuspectrum 11-98.

Boneschansker, E. en A.L. 't Hoen, *Externe kosten van Goederenvervoer*, Den Haag 1993.

Boot, P.A., *Betalen voor schaarste in het verkeer: een stapsgewijze aanpak*, in Openbare Uitgaven, 1999/2, p. 92-101.

Boot, P.A.. bijdrage in verslag 3e expertmeeting *Institutionele organisatie van het vervoers-systeem*, VROM-raad, 29-4-99.

Brederode, R. van, *Indoctrinatie van autorijders*, Intermediair 11-09-97.

Bruinsma, F. R, P. Rietveld, D. van Vuuren, *Benzine-accijns op de helling*, ESB 27-11-98.

Dings, J. bijdrage in verslag 3e expertmeeting *Institutionele organisatie van het vervoers-systeem*, VROM-raad, 29-4-99.

Dikmans, J.A.A., M.G. Lijesen, H. de Groot, *De prijs van mobiliteit in 1993*, Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, Den Haag 1996.

The Economist, *Rekeningrijden is onontkoombaar*.

Gent, H. v. en E. Verhoef, *Weg kan met heffing veel beter worden benut*, De Volkskrant 25-11-95.

Geurs, K.T., G.P. van Wee, *Effecten van prijsbeleid op verkeer en vervoer*, RIVM 1997.

Knippenberg, C. van, *Autokostenverhoging: de auto blijft niet staan*. Rooilijn 96/4.

Hueting, R, H.J.J. Stolwijk, B. de Boer, Th. G. Potma, W.J. Beek, *Prijs het milieu, niet het beleid*, ESB 25-2-2000, blz. 157-159.

Koopmans, C.C., *De prijs van het verkeer*, ESB 14-10-92.

Mulder, K. W. Drees, E.S. Pelle, *Mobiliteit tegen (w)elke prijs? Discussiebijdragen*, ESB, 14-12-94.

Open brief aan Tweede Kamer van 43 economen voor rekeningrijden, 8-3-99.

Ploeg, R. v.d., *Minder files*, ESB 25-9-96.

SEO, persbericht *Kosten van auto en OV*, 1962-1990.

SER - *Doorberekening van maatschappelijke kosten bij verkeer en vervoer*, 99/01.

Svendsen, G.T., *Towards a CO2-Market in the EU: the case of electric utilities*, European Environment 8/1998.

Verhoef, E.T., P. Nijkamp, P. Rietveld, *De acceptatie van rekeningrijden* ESB 17-4-96.

VROM-raad

, - *Advies Naar een koolstofarme energiehuishouding*

, - *Verslag workshop Optiedocument*

, - *Verslag 3e Expertmeeting*

VROM, Optiedocument Klimaatbeleid.

De Wit, G, M. Davidson en A.N. Bleijenbergh, *Prijzen voor het milieu nu volwassen*, ESB 26-6-98.

Wolfson, D.J., *Investeren of benutten? Een perspectief op verkeer en vervoer* Openbare Uitgaven, 1999/2, p. 83-91.

, - *Gelijk hebben en gelijk krijgen*, VROM-raad, verslag 3e Expertmeeting Institutionele organisatie van het vervoerssysteem, 29-4-99.

Bijlage - Een aantal aanvullende gegevens

Berekeningen van maatschappelijke kosten van het goederentransport 1993 (bron: IOO, 1996)

	totaal goederen- vervoer	wegvervoer	NS-goederen	binnenvaart
verkeersongevallen				
IOO-laag	326	322	1	4
IOO-hoog	488	481	2	6
CE-midden	343	338	1	4
Luvo				
IOO-laag	461	390	0	70
IOO-hoog	559	474	0	85
CE-midden	4412	3740	2	669
geluidshinder				
IOO-laag	417	413	4	
IOO-hoog	978	968	9	
CE-midden	513	508	5	
congestie	92	92		
IOO-laag	221	221		
IOO-hoog				
CE-midden				
Totaal				
IOO-laag	1296	1217	5	747
IOO-hoog	2246	2144	11	90
CE-midden	5268	4586	8	673
Verdeling totaal				
IOO-laag	25%	24%	0	1%
IOO-hoog	29%	28%	0	1%
CE-midden	36%	32%	0	5%
P.M.				
geuremissies				
afvalstoffen				
parkeren				
ruimtebeslag/ barrierewerking				
verlies landsch.waarden				
verstoring ecol.systeem				

DEEL II

VERHANDELBARE RECHTEN VOOR VERKEER EN VERVOER ALS INSTRUMENT VAN KLIMAATBELEID

prof.dr. A. Nentjes (Rijksuniversiteit Groningen)

prof.dr. P. Rietveld (Vrije Universiteit Amsterdam)

VERHANDELBARE RECHTEN VOOR VERKEER EN VERVOER ALS INSTRUMENT VAN KLIMAATBELEID

Samenvatting

- 0 Verhandelbare CO₂-emissierechten zijn een markconform instrument van klimaatbeleid, maar op het eerste gezicht lijkt zo'n systeem moeilijk toepasbaar in sectoren met een groot aantal kleine bronnen, zoals in het vervoer. Om hier beter zicht op te krijgen schetst dit rapport, in opdracht van de VROM-raad, enkele varianten van verhandelbare rechten voor verkeer en vervoer en bekijkt ze op hun uitvoerbaarheid.

Het meest direct werkende instrument voor de beheersing van CO₂-emissies zijn verhandelbare CO₂-emissies. Minder direct maar tegelijkertijd geschikt om congestieproblemen aan te pakken zijn verhandelbare autokilometerrechten. Andere alternatieven die niet direct aangrijpen bij totale emissies of totale autokilometers zijn verhandelbare standaarden voor energieperformance van nieuwe auto's, verhandelbare rechten op autobezit, of op autogebruik op bepaalde dagen en verder verhandelbare parkeerrechten.

- 1.1 Een systeem van verhandelbare CO₂-emissierechten (CO₂-VER) begint met het vaststellen van een plafond voor de jaarlijkse CO₂-emissies van auto's. Op basis van heldere criteria wordt een aan het plafond gelijk aantal emissierechten gratis uitgedeeld onder de potentiële gebruikers: gratis om de politieke haalbaarheid te maximaliseren. De VER mogen vrij worden verhandeld, zodat de deelnemer door aankoop of verkoop van VER het benodigde emissiequotum in overeenstemming kan brengen met de feitelijke CO₂-uitstoot ten gevolge van het autorijden. Het overdragen van VER's na het tanken gebeurt door middel van een chipcard, analoog aan het gebruik van de chipcard in het betalingsverkeer. De administratieve kosten blijven daardoor bescheiden.

De controle op misbruik concentreert zich op het kleine aantal brandstofproducenten en -importeurs: tegenover de geleverde autobrandstoffen moet door hen een equivalent aantal CO₂-VER zijn ontvangen. Het controlesysteem sluit aan bij de bestaande fiscale controle en houdt de handhavingskosten laag.

Het aantal kopers en verkopers op de VER-markt loopt in de honderdduizenden. Verwacht mag worden dat op zo'n concurrerende markt de rechten efficiënt worden verdeeld. Dank zij de combinatie van flexibiliteit voor het individu met een vast emissieplafond voor de totale emissies van het autoverkeer, alsmede eenvoudige handhaving wordt een hoge milieu-effectiviteit voorspeld.

- 1.2 Naast de CO₂-emissies van het autoverkeer kunnen de CO₂-emissies van de Nederlandse elektriciteitsopwekking voor het treinverkeer en ook de CO₂-emissies van de binnenvaart in het VER-systeem worden opgenomen. Voor de luchtvaart en de

zeevaart is dat niet mogelijk. Verder kunnen de CO₂-emissies van stationaire bronnen van huishoudens en andere kleinverbruikers in het CO₂-VER-systeem worden ondergebracht zonder dat de inrichting en de werking daarvan wezenlijk verandert. Daarmee zouden dus alle CO₂-emissies van kleinverbruikers via het VER-systeem worden beheerst. Alle andere instrumenten gericht op kleinverbruikers kunnen dan worden afgeschaft.

Aankoop van emissierechten door de autosector (en eventueel andere bronnen) bij de energie-intensieve sectoren waar Verhandelbare Reductie Certificaten worden toegepast draagt er aan bij dat de CO₂-emissies daar worden bestreden waar de kosten het laagst zijn.

CO₂-emissierechten door de Nederlandse overheid aangekocht bij buitenlandse overheden, in het kader van emissie trading, kunnen via een binnenlandse veiling efficiënt tussentijds in het nationale VER-verkeer worden gebracht.

- 1.3 Het CO₂-VER-systeem voor autoverkeer, met inbegrip van de genoemde uitbreidingen en uitwisselingen, is inpasbaar binnen het bestaande Nederlandse en EU-recht. De uitvoeringskosten zijn relatief bescheiden. Ontwijkingsgedrag (tanken over de grens) zal zich voordoen, met name in het internationale goederen- en personenvervoer. Maar het wordt ingedamd door de kosten van klimaatregelen in de buurlanden en door de internationale emissiehandel die mee helpt de kosten voor Nederland te drukken.
- 1.4 CO₂-VER voor auto's die gratis worden gedistribueerd is een alternatief voor een hogere autobrandstoffenheffing bij gelijktijdige verlaging of afschaffing van de motorrijtuigenbelasting (variabilisatie van autokosten). Bij CO₂-VER is de zekerheid dat het emissiedoel voor de autosector wordt gehaald groter dan bij variabilisatie. Door bij VER de mogelijkheid van uitbreiding en uitwisseling met andere sectoren te benutten, valt bovendien bij VER een hogere efficiëntie te behalen. Daartegenover staan als nadelen een langere voorbereidingstijd en hogere uitvoeringskosten.
- 2.1 In het systeem van verhandelbare autokilometerrechten (VAR) worden autokilometerpunten gratis verdeeld onder alle Nederlanders van 18 jaar en ouder. 1 kilometerpunt geeft recht op 1 kilometer rijden buiten de Randstad, buiten het spitsuur. Andere tijdplaats combinaties kosten meer kilometerpunten. Op basis van gewichtsklassen van de auto kan een verzwaringsfactor aan de kilometerpunten worden gekoppeld. Het totaal aantal kilometerpunten is gelimiteerd. De limiet aan het totale aantal kilometerpunten wordt, afhankelijk van wat de hoofddoelstelling is van het programma, bepaald door het CO₂-emissiedoel of door een automobilitateitsdoelstelling. Voor controle en handhaving wordt gebruik gemaakt van dezelfde chiptechnologie als nu in ontwikkeling is voor het rekeningrijden en de kilometerheffing. De uitvoeringskosten en de handhaafbaarheid van VAR zullen daar dan ook weinig van verschillen.

2.2 VAR zijn als instrument van klimaatbeleid minder milieu-effectief dan CO₂-VER. Verder zijn VAR alleen dan een zinvol alternatief voor CO₂-VER als er geen plannen zijn voor CO₂-VER buiten de autosector en er wordt afgezien van beperking van congestie door autogebruik met andere instrumenten. Als aan deze voorwaarden niet is voldaan, leidt toepassing van VAR tot een overbodig ingewikkelde en inefficiënte combinatie van beleidsinstrumenten.

3.1 Naar analogie van het Corporate Average Fuel Economy Standards programma in de VS kan de overheid scherpere CO₂-emissie-eisen voor auto's voorschrijven. Deze hebben betrekking op de gemiddelde energie-efficiëntie van afgeleverde auto's per autoproducent. Door verhandelbaarheid tussen bedrijven toe te staan wordt de flexibiliteit van het programma verhoogd. Een fabrikant die een auto verkoopt met een emissie van x eenheden boven de norm kan dit dan compenseren door de verkoop van een auto met een emissie van x eenheden beneden de norm, of door het kopen van een emissie-efficiëntie-overschot van een andere fabrikant. Nederland zou zo'n systeem kunnen toepassen op de auto-importeurs.

Met dit systeem worden niet de totale CO₂-emissies van auto's maar wel de emissies in verhouding tot het aantal verreden kilometers teruggedrongen.

3.2 Naar voorbeeld van verhandelbare Vehicle Quota Systeem in Singapore kan het autobezit aan een vergunning worden gebonden. Alle Nederlanders van 18 jaar en ouder krijgen bijvoorbeeld jaarlijks een niveau x aan bezitsrechten met de geldigheidsduur van 1 jaar. Wie zijn bezit van een auto in klasse y met een jaar wil verlengen moet er voor zorgen dat hij, eventueel via aankoop, over voldoende rechten beschikt. Een stelsel van naar energieverbruik en dus naar potentiële CO₂-emissies gedifferentieerde autobezitsrechten is een stimulans om energiezuinige auto's te ontwikkelen en te kopen.

3.3 Sommige steden, zoals Athene, rantsoeneren het lokale autoverkeer met maatregelen als: op even dagen mogen alleen auto's met een even kenteken rijden. Een variant is om het gebruik van de auto op een bepaalde dag in de week aan een te tonen vignet van een bepaalde kleur te binden. Voor het begin van het jaar ontvangen autobezitters bijvoorbeeld vignetten voor 4 van de 7 weekdays. Maar ze kunnen vignetten bijkopen van anderen, of verkopen of vignetten ruilen. Zo ontstaat flexibiliteit en een verdeling van autogebruik overeenkomstig behoefte, blijkend uit de bereidheid om te betalen voor autogebruik op bepaalde dagen.

Het instrument koppelt CO₂-emissiesreductie aan bestrijding van stedelijke congestie en luchtvervuiling, zij het op nogal grove wijze doordat differentiatie naar tijd binnen de dag en naar plaats ontbreekt.

3.4 In binnensteden moeten schaarse parkeerplaatsen worden verdeeld. Dit zou als volgt kunnen gebeuren met verhandelbare parkeerrechten. Bij een ratio van parkeerplaatsen op woningen van bijvoorbeeld 1 op 3 ontvangt iedere huurder of eigenaar 1/3 parkeerrecht van de gemeentelijke overheid, al dan niet voor een bepaald bedrag. Om te kunnen parkeren dient men van 2 andere buurtbewoners hun parkeerrecht te kopen. Voor parkeerkaarten van bedrijven en bezoekers is een vergelijkbaar systeem denkbaar, zowel in binnensteden als ter verdeling van parkeerplaatsen op de zogenaamde A-, B- en C-locaties.

- 3.5 De bovenstaande vier mogelijkheden voor verhandelbare rechten functioneren op verschillende ruimtelijke niveaus. Geen van de vier biedt een first-best oplossing aan-gezien ze niet direct gebaseerd zijn op daadwerkelijke CO₂-emissie. Als second-best oplossing zijn ze mogelijk toch wel interessant.

De eerste twee varianten - energieperformance eisen voor auto's en autobezits-rechten - hebben iets meer verband met de CO₂-emissies dan de laatste twee, die meer dienen om congestie tegen te gaan en parkeerproblemen hanteerbaar te maken. Bovendien zijn de eerste twee instrumenten zijn ook toepasbaar op alle voertuigen en vaartuigen. Bij de laatste twee ligt een dergelijke uitbreiding minder voor de hand.

0 Inleiding

Doel van het onderzoek

In een notitie van de VROM-raad van 19 april 1999 (brandstoffen 990419.012) staat het doel van het onderzoek als volgt geformuleerd.

"In het eind 1998 uitgebrachte advies over het klimaatbeleid¹ acht de VROM-raad de uitbouw van een markconform instrumentarium op dit gebied onontbeerlijk voor een beleid waarbij de beslissende actoren in de samenleving voldoende ruimte én prikkels krijgen voor een zoektocht naar maatschappelijk kosteneffectieve en innovatieve oplossingen, waarbij maatschappelijke kosteneffectiviteit het gewenst maakt dat er mogelijkheden voor kosten-verevening en emissieruil met andere sectoren geboden wordt. De Raad heeft - in voor-zichtige bewoordingen - een voorkeur uitgesproken voor het instrument van verhandelbare emissierechten. Daarmee zou een start gemaakt moeten worden in een nationaal kader. Op het eerste gezicht lijkt een VER-systeem moeilijk toepasbaar in sectoren waar een groot aantal diffuse bronnen dominant zijn, zoals in het vervoer. Een nadere verkenning is gewenst om hier meer zicht op te krijgen.

Speciale aandacht verdient daarbij het gegeven dat in de sector vervoer op het vlak van de milieuhygiëne zich een groot knelpunt voordoet bij het goederenvervoer. Daar wegen de technische potenties voor verdere verhoging van de energie-efficiency lang niet op tegen de verwachte explosieve groei van het goederenvervoer zelf. Een evenredige en kosten-effectieve bijdrage van deze sector aan klimaatbeleid (ook in verhouding tot de kosten van maatregelen in andere sectoren) vereist dan een marktconforme aanpak en mogelijk emissieruil met andere sectoren.

¹ Transitie naar een koolstofarme energiehuishouding. Advies ten behoeve van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, VROM-raad, december 1998.

De beoogde korte studie zou meer inzicht moeten geven in vragen als:

- is toepassing van dit instrument haalbaar en wenselijk ondanks het groot aantal diffuse en mobiele bronnen, bijv. via benzinemaatschappijen;
- hoe verhoudt de toepassing van dit instrument zich tot:
 - regelgeving (vooral in EU-verband) waarmee de sector voor een aantal stoffen reeds geconfronteerd wordt, en die tot belangrijke resultaten heeft geleid en nog verder kan leiden (vergelijk de aanpak zoals gevolgd in Californië);
 - verdere accijnsverhoging of andere vormen van heffingen (tegen de achtergrond van het gegeven dat de fiscale druk - additioneel aan belastingen zoals die ook voor andere sectoren gelden zoals de BTW - in deze sector reeds omvangrijk is);
 - welke gedragsreacties - inclusief innovatie en/of mogelijke emissiehandel met andere sectoren - zijn te verwachten op kortere en langere termijn."

Opbouw van het rapport

In deze rapportage worden verschillende varianten van verhandelbare rechten voor verkeer en vervoer beschreven; te weten:

- verhandelbare CO₂-emissierechten in hoofdstuk 1;
- verhandelbare autokilometergebruiksrechten in hoofdstuk 2;
- andere vormen van verhandelbare rechten voor verkeer en vervoer in hoofdstuk 3.

Verhandelbare CO₂-emissierechten hebben de uitstoot zelf als aangrijpingspunt en daarom krijgt deze vorm van verhandelbare rechten de meeste aandacht. Aan de orde komen de vormgeving van verhandelbare CO₂-emissierechten voor autogebruik, mogelijke uitbreiding, de uitwisseling van emissies met andere sectoren alsmede de mogelijke knelpunten.

In hoofdstuk 2 komt een variant van verhandelbare rechten aan de orde die de CO₂-emissies beperkt door het totale aantal te verrijden autokilometers aan een plafond te binden. De verhandelbare autokilometergebruiksrechten kunnen worden gedifferentieerd naar plaats en tijd.

Hoofdstuk 3 behandelt systemen waarbij de mobiliteit op andere wijze dan via het aantal autokilometers wordt geplafonneerd. Ook hier zorgt verhandelbaarheid van rechten ervoor dat de rantsoenering efficiënt is.

1 Verhandelbare CO₂-rechten voor verkeer en vervoer

Verhandelbare CO₂-emissierechten voor autogebruik zijn te realiseren door een plafond te stellen aan de totale CO₂-emissies van de autosector, door een CO₂-emissierecht of -quotum te definiëren, de quota onder gebruikers te verdelen en handel in quota toe te staan. Paragraaf 1.1 laat zien hoe aan zo'n systeem vorm valt te geven. De uitbreiding van het systeem van verhandelbare CO₂-rechten naar meer sectoren dan alleen autotransport en de uitwisseling van emissies met sectoren waar het CO₂-beleid met andere instrumenten wordt gevoerd komen aan de orde in paragraaf 1.2. Paragraaf 1.3 bespreekt mogelijke knelpunten. Paragraaf 1.4 sluit af door de voor- en nadelen van verhandelbare CO₂-rechten voor het transport af te zetten tegen variabilisatie van autokosten als instrument van CO₂-beleid.

1.1 Vormgeving

De kernelementen

Door het verkeer wordt o.a. CO₂ uitgestoten doordat de koolstof in de fossiele brandstoffen zich verbindt met zuurstof in de atmosfeer. Een optie om de emissies te verminderen is beperking van het gebruik van fossiele brandstoffen. Als instrument daarvoor kunnen verhandelbare CO₂-emissierechten in verkeer en vervoer (VER-VV) worden ingezet. Een verhandelbaar CO₂-emissierecht in verkeer en vervoer is het recht, dan wel de vergunning, om een ton koolstof te emitteren ten behoeve van transport. Deelnemers in het systeem van VER-VV mogen CO₂ uitstoten voor zover ze beschikken over VER. Als een VER-tekort dreigt kan de deelnemer VER bijkopen; een VER-overschot mag worden verkocht.

De nationale overheid bepaalt hoeveel VER-VV er jaarlijks worden uitgegeven op basis van een vooraf vastgesteld tijdpad dat gebaseerd is op de lange termijn emissiedoelstelling voor de sector.

Bij de inrichting van het VER-VV systeem rijst allereerst de vraag wie de deelnemers zullen zijn. Er zijn twee mogelijkheden.

1. Importeurs en producenten van fossiele brandstoffen (top-down systeem). Via een veiling worden VER over de ondernemingen (voor Nederland enige tientallen) verdeeld. Bij verkoop van brandstoffen moet de deelnemer een equivalent aantal VER afdragen aan het agentschap dat met de uitvoering van het VER-systeem is belast. De importeurs en producenten zullen de VER-prijs doorberekenen aan de eindverbruikers via een verhoging van de brandstofprijs. Vanuit de eindverbruiker gezien werkt dit systeem alsof het een heffing is, die in de loop van de tijd varieert.
2. Eindverbruikers zijn vergunningplichtig (bottom-up systeem). In dit geval ligt gratis uitdeling aan de brandstofverbruikers (ondernemingen, instellingen en huishoudens) (grandfathering) meer voor de hand. De verdeling is gebaseerd op heldere criteria. De VER mogen vrij worden verhandeld. Via aankoop en verkoop van VER kan de deelnemer er voor zorgen dat hij voldoende VER heeft om zijn CO₂-emissies te dekken.

Zowel in het top-down als in het bottom-up systeem vindt aan het einde van het jaar controle en afrekening plaats. Voor iedere ton koolstofverbruik moet een VER zijn afgedragen. Wie VER overhoudt mag deze meenemen naar het volgende jaar (banking). Bij een VER-tekort wordt een aanzienlijke boete betaald en de emissie-overschrijding wordt opgeteld bij de emissies van het volgende jaar.

In deze rapportage wordt alleen het bottom-up systeem uitgewerkt. De reden hiervoor is dat in het top-down systeem het gratis uitreiken van CO₂-rechten aan binnenlandse producenten en importeurs op grote bezwaren stuit. Om in Nederland niet meer brandstoffen te verkopen dan de rechten waarover ze beschikken zullen de importeurs en brandstofproducenten de brandstofprijs moeten verhogen. Dit leidt tot aanzienlijke extra inkomsten waar geen uitgaven voor emissiereductie tegenover staan. Politiek zal dit niet worden geaccepteerd. Een top-down VER verdelingssysteem impliceert dus veilen van VER, waardoor het op dezelfde politieke tegenstand stuit als de CO₂-heffing.

Hoe meer deelnemers in het VER-VV-systeem voor eindverbruikers, des te ruimer zijn de mogelijkheden om via handel de kosten van CO₂-emissiereductie te drukken. Daarom dienen zoveel mogelijk vervoerswijzen te participeren. In par. 1.2 wordt vastgesteld waar de praktische grenzen liggen. De kern van het VER-systeem wordt gevormd door het personen- en goederenvervoer per auto.

De verdeling van CO₂-VER voor autogebruik

De CO₂-rechten worden gratis verdeeld. Bij het vaststellen van de criteria voor toedeling zijn drie groepen autobrandstofgebruikers te onderscheiden:

- grote zakelijke verbruikers;
- kleine zakelijke verbruikers;
- huishoudens.

De demarcatie tussen grote en kleine zakelijke verbruikers kan gebaseerd worden op omvang van het autobrandstofverbruik (in een referentiejaar) en eventueel daarnaast het aandeel van de autobrandstofkosten in de totale kosten van de onderneming.

Als eerste stap wordt uitgerekend hoeveel VER er voor elk van de drie groepen beschikbaar is, gegeven het plafond dat voor de drie categorieën tezamen is vastgesteld. Dit kan op basis van het aandeel in de CO₂-uitstoot van het autoverkeer in een recent referentiejaar.

Vervolgens worden binnen de groep van grote zakelijke brandstofverbruikers (boven een nader vast te stellen minimum) VER toegedeeld op basis van een specifieke maatstaf, bijvoorbeeld het brandstofverbruik in een referentiejaar. Aan de hand van de koolstofinhoud van de brandstof wordt deze omgerekend in CO₂-VER-rechten. Alleen de in Nederland getankte brandstof telt mee in de grondslag.

Voor bedrijven die beneden de vastgestelde brandstofverbruiksgrens blijven geldt een generieke toedelingsgrondslag: het aantal VER voor de groep kleine zakelijke autobrandstofgebruikers gedeeld door het aantal bedrijven.

Voor huishoudens geldt eveneens een generieke maatstaf. VER zijn beschikbaar voor personen van 18 jaar en ouder. Per persoon zijn de VER dus gelijk aan het aantal VER beschikbaar voor de huishoudens gedeeld door het aantal rechthebbende personen.

De uitvoering

De uitvoering, alsmede het toezicht en de handhaving zijn opgedragen aan een nationaal VER-agentschap. Alle deelnemers staan geregistreerd bij het nationale agentschap. De uitvoering is vergaand geautomatiseerd en maakt gebruik van de chipcard technologie. Daarbij zijn verschillende varianten mogelijk. Het meest eenvoudig is het systeem waarbij de kleine zakelijke verbruikers en huishoudens jaarlijks van het agentschap een chipcard ontvangen (op verzoek twee of meer), geladen met het aantal VER voor dat jaar. Bij afrekenen aan de kassa van het tankstation wordt naast de betaling in geld het aantal VER corresponderend met de koolstof in de getankte brandstof afgeschreven van de chipcard en overgemaakt op de VER-rekening die de brandstofdistributeur heeft bij het nationale VER-agentschap. Bij tankstations worden verder automaten geïnstalleerd waar men elektronisch VER kan laten bijschrijven op de chipcard (kopen) dan wel afschrijven (verkopen) tegen de geldende dagprijs.

De automaten worden geëxploiteerd door ondernemingen die beroepsmatig handelen in CO₂-VER. Bij deze bedrijven kan de niet-autorijder terecht voor de verkoop van zijn CO₂-rechten. Door de transacties van en tussen de VER-handelsbedrijven ontstaat de VER-dagprijs.

De grote brandstofgebruikers hebben een VER-rekening bij het nationale agentschap. Jaarlijks worden daarop de VER waarop de onderneming recht heeft bijgeboekt. De onderneming ontvangt een aantal chipcards die ten laste van de VER-rekening kunnen worden opgeladen en aan de chauffeurs worden uitgereikt. Deze kunnen daarmee de VER afdragen bij het tanken van de brandstof.

Controle en handhaving

Bij aankoop van brandstof worden VER overgeboekt van de chipcard naar de VER-rekening

van de brandstofleverancier. De brandstofleverancier dient bij aankoop van brandstoffen van een nationale leverancier op zijn beurt eveneens de corresponderende VER over te maken naar de verkoper. Uiteindelijk belanden de VER bij importeurs en binnenlandse producenten van brandstoffen. Dit is een beperkt aantal en allen hebben een VER-rekening bij het nationale agentschap. Bij de start van het VER-systeem is hun VER-saldo nul, omdat ze geen gratis CO₂-rechten ontvangen (afgezien van de VER voor direct eigen gebruik). De toezichthouder concentreert zich bij de controle op deze kleine groep van brandstof-importeurs en -producenten. Ieder van deze ondernemingen moet aantonen dat tegenover de autobrandstoffen die zijn afgeleverd aan cliënten tevens een met de koolstofinhoud corresponderend aantal VER op de VER-rekening is bijgeschreven. De VER zijn verkregen via de afschrijving van chipcards van autobrandstofkopers, of de VER zijn door de importeur/producent zelf gekocht bij de VER-tussenhandel.

De controle bij brandstofimporteurs en -producenten vindt plaats aan het einde van het emissiejaar. De feitelijk aanwezige VER worden vastgesteld aan de hand van de VER-rekening. Het aantal vereiste VER wordt berekend aan de hand van de administratie van autobrandstofverkoop. Wellicht kan de administratieve controle (ten dele) worden geprivatiseerd door een accountantsverklaring te eisen. Bij een gebleken VER-tekort krijgt de importeur of producent een maand de gelegenheid de ontbrekende VER te kopen. Blijft men in gebreke dan volgt een boete die per VER een veelvoud is van de hoogste te verwachten marktprijs en bovendien is men verplicht de ontbrekende CO₂-VER alsnog aan te kopen.

Bij deze inrichting van uitvoering en handhaving van de CO₂-VER hebben importeurs/producenten alsmede de tussenhandelaren/distributeurs er belang bij om bij de verkoop van brandstoffen het juiste aantal VER te ontvangen. De leverancier zal dus niet willen meewerken aan brandstoflevering zonder afdracht van VER door de koper. Het systeem is zelfhandhavend (self enforcing). Het is niet nodig dat het nationale agentschap de miljoenen autobrandstofverbruikers controleert. Dit geldt ook voor de grote autobrandstofgebruikers die een VER-rekening bij het agentschap aanhouden.

Aan het einde van het emissiejaar 1 is het saldo van een deelnemer/eindverbruiker op de chipcard of VER-rekening gelijk aan: gratis toegedeelde VER (via VER-chipcard of VER-rekening) + aankopen VER - verkopen VER - verbruik (overgedragen) VER. Dit saldo kan positief zijn, maar niet negatief. Het positieve saldo kan worden toegevoegd aan de VER voor het volgende jaar.

Marktwerking, incentives en inkomenseffecten

Het VER-schema komt in haar uitwerking neer op een systeem van brandstofquotering voor de autogebruikers met verhandelbaarheid van quota. Door gebruik te maken van de chipcard technologie is de uitvoering ervan geautomatiseerd en daardoor sterk vereenvoudigd.

Het aantal deelnemers bedraagt miljoenen, autobrandstof is een zeer courant goed, het aantal vragers en aanbieders op de VER-markt is groot. Tussenhandelaars gespecialiseerd in aan- en verkoop van VER zullen hun diensten aanbieden. Bij hen kan een deelnemer met bijvoorbeeld een overschot of een dreigend tekort aan VER terecht. Ook deze transacties kunnen worden afgewikkeld met de chipcard technologie. Bij verkoop van VER worden deze afgeschreven van de VER-chipcard of VER-rekening van de verkoper en bijgeboekt op de VER-chipcard of -rekening van de koper. De VER-tussenhandelaars staan met elkaar in contact en hun onderlinge transacties bepalen de marktprijs van VER, die dus in de loop van de tijd zal variëren. Omdat er een liquide nationale markt zal zijn, komt er een dagelijkse VER-prijsnotering tot stand, zoals men nu bijvoorbeeld bij de banken de dagprijs van de dollar staat aangekondigd.

Bij adequate handhaving wordt het CO₂-emissieplafond voor autotransport gerealiseerd op efficiënte wijze. Efficiënt omdat VER-bezitters met een minder dringende behoefte aan autogebruik hun rechten vrijwillig afstaan aan autogebruikers die de rechten meer dringend nodig hebben en er daarom ook voor willen betalen. Het profiel van de VER-verkoper/koper kan zeer uiteenlopend zijn. Enkele voorbeelden van verkopers:

- een huishouden bezit geen eigen auto, of gebruikt deze weinig, of het heeft een zeer energiezuinige auto aangeschaft;
- de touringcar- of vrachttransportonderneming was voor de introductie van VER al nauwelijks of niet rendabel. De onderneming verkoopt zijn VER-quotum en incasseert dit als uittredingspremie;
- de onderneming is wel rendabel en schakelt over op een energiezuinig wagenpark.
- de internationale concurrentiepositie van Nederlandse transportondernemingen verslechtert tengevolge van VER-VV. Sommige ondernemingen rijden minder kilometers dan voorheen en houden rechten over.
- internationale vervoerders gaan nog meer in het buitenland tanken en verkopen hun VER-overschot.

De effecten van VER-VV op de innovatie incentives zijn in beginsel gelijk aan die van een hogere prijs van autobrandstoffen, die bijvoorbeeld het gevolg zou zijn van een CO₂-heffing op autobrandstoffen. Omdat Nederland voor de auto-industrie een kleine markt is, moeten van het Nederlandse beleid geen noemenswaardige effecten op de ontwikkeling van meer energiezuinige auto's worden verwacht. Wel stimuleert VER de marktpenetratie van energiezuinige auto's, evenals de ontwikkeling van substituten voor verplaatsing per auto.

Vergeleken met de brandstofheffing verschillen de inkomenseffecten. De brandstofheffing gaat naar de nationale overheid. VER laat het geld bij de gebruikers zitten. Dit heeft allereerst als voordeel dat de pijn van hogere autobrandstofkosten door hen minder gevoeld wordt. Koopkrachteffecten die min of meer vergelijkbaar zijn met CO₂-VER treden op bij het verhogen van de CO₂-heffing op autobrandstoffen met gelijktijdige verlaging van de motorrijtuigenbelasting.

1.2 Uitbreiding en uitwisseling

Het verkeer en vervoer per auto vormt de kern van het CO₂-VER-systeem. Maar uitbreiding met andere sectoren is mogelijk en uit het oogpunt van efficiëntie ook wenselijk. In de aller-eerste plaats kunnen andere transportsectoren onder het VER-systeem worden gebracht. Verder is een uitbreiding mogelijk die naast de mobiele bronnen ook de stationaire emissiebronnen van huishoudens omvat. Vervolgens wordt onderzocht of en hoe uitwisseling van CO₂-emissies van de VER-sectoren mogelijk is met sectoren waar het klimaatbeleid met andere instrumenten wordt uitgevoerd. Met name de combinatie met verhandelbare reductie-certificaten (VCR), internationale emissiehandel en Joint Implementation krijgen hier de aandacht.

Uitbreiding met andere transportsectoren

In het voorgaande is er vanuit gegaan dat CO₂-emissies van auto's en daarmee het autobrandstoffengebruik de kern van de verhandelbare CO₂-rechten vormt, inclusief het brandstoffengebruik van het 'publieke' autobusvervoer. De meest naastliggende sector die eveneens in het VER-systeem kan worden opgenomen is het nationale personen- en goederentransport per trein (en tram). De efficiëntie is gediend met een zo groot mogelijk aantal sectoren. Bovendien vindt zo de concurrentie tussen vervoerswijzen plaats op een effen speelveld. De verbruikte elektriciteit moet worden omgerekend in de koolstof in de brandstoffen (meest aardgas) verstoekt door elektriciteitsproducenten. De toedeling van het CO₂-VER quotum kan worden gebaseerd op het aandeel in de CO₂-uitstoot in het referentiejaar. De spoorwegonderneming houdt een CO₂-VER-rekening aan bij het nationale VER-agentschap. Overboeken van CO₂-rechten kan worden gekoppeld aan het ontvangen van de rekening van elektriciteitsbedrijven die vanuit Nederland stroom toeleveren aan de spoorwegen.

De nationale binnenvaart die op stookolie vaart kan zonder extra complicaties in het VER-systeem worden opgenomen; het verhoogt de efficiëntie. Brandstof innemen in het buitenland kan voor de internationale binnenvaart aantrekkelijker worden; maar alleen indien het CO₂-emissiereductiebeleid in dat buitenland minder sterk doorwerkt op de brandstofprijs dan in Nederland. Internationale binnenvaart, internationaal vervoer over de weg en internationaal treinverkeer verkeren op dit punt in gelijke positie.

Zolang de luchtvaart (en zeevaart) vrijgesteld zijn van BTW en brandstofaccijnzen zal het moeilijk zijn om deze sectoren onder een nationaal CO₂-VER systeem te brengen. Het is zelfs de vraag of brandstof getankt in Nederland door vliegtuigen en zeeschepen onder het Nederlandse emissieplafond valt.

CO₂-VER voor mobiele en stationaire bronnen van huishoudens

In het advies "Transitie naar een koolstofarme energiehuishouding" stelt de VROM-raad voor om te starten met een systeem van verhandelbare koolstofemissierechten waar in ieder geval de huishoudens wat betreft energie- en benzineverbruik in zijn opgenomen. Zowel de stationaire als de mobiele bronnen van huishoudens vallen dus onder het CO₂-emissierechten systeem.

Het aantal VER dat gratis beschikbaar is voor huishoudens als groep is bijvoorbeeld gelijk aan hun aandeel in de CO₂-uitstoot door huishoudelijk verbruik en particulier autogebruik in een referentiejaar. Het is ook mogelijk het emissieplafond vast te leggen op basis van een vooraf gekozen CO₂-emissiedoelstelling voor huishoudens. De verdeling over de huishoudens is gebaseerd op een generieke maatstaf, bijvoorbeeld het aantal personen of volwassenen per huishouden.

In deze variant worden de emissierechten niet meer gedistribueerd via een geladen chipcard maar via een rekening voor ieder huishouden bij het VER-agentschap. De verbruikers krijgen aan het begin van het jaar de verbruiksrechten voor het komende jaar voor stationaire en mobiele bronnen tezamen bijgeschreven op hun VER-rekening. Tevens krijgen ze een chipcard toegezonden die ze bij de VER-automaat kunnen vullen ten laste van hun VER-rekening. Bij aankoop van brandstoffen dient de gebruiker voor de geleverde brandstoffen een met de koolstofinhoud corresponderend aantal VER over te maken op de VER-rekening die de brandstoffendistributeur aanhoudt bij het VER-agentschap. Voor de mobiele bronnen vindt de overboeking plaats door het gebruik van de chipcard, die door het huishouden kan worden geladen ten laste van de eigen VER-rekening. Een alternatief of aanvulling is een VER-pinpas waarmee rechtstreeks VER van de eigen rekening naar die van de brandstofleverancier worden overgemaakt. Opladen of afschrijven is alleen mogelijk bij een positief VER-saldo. Voor stationaire bronnen werkt de overdracht van VER via de koppeling van de overboeking van VER aan de verzending van de gas- en elektriciteitsafrekening door het distributiebedrijf. Bij een onvoldoende VER-saldo op de rekening van het huishouden is het distributiebedrijf gerechtigd om de ontbrekende VER bij te kopen en de kosten daarvan te verhalen op de klant.

Aan het einde van het jaar wordt door het nationale agentschap voor ieder huishouden vastgesteld of er een VER-overschot bestaat. Het VER-overschot wordt toegevoegd aan de VER die voor het volgende jaar door het agentschap op ieders rekening worden bijgeschreven. VER-overschotten kunnen door het huishouden worden verkocht of als belegging vastgehouden. Zuinig omgaan met fossiele brandstoffen levert geld op.

De brandstoffendistributeur en de elektriciteitsproducent moeten bij aankoop van brandstof de VER overdragen aan de verkoper. Zo eindigen de VER bij de producenten en importeurs van fossiele brandstoffen. Controle en handhaving kunnen daarom op dezelfde wijze worden ingericht als in het eerder besproken VER-systeem voor mobiele bronnen. Het nationale agentschap concentreert zich dus op de brandstoffenimporteurs en -producenten.

Uitwisseling met niet-VER-sectoren

Binnen de sector of doelgroep waar CO₂-VER wordt toegepast zijn de kosten van de duurste maatregelen om CO₂-uitstoot te beperken, c.q. gedragsveranderingen, aan elkaar gelijk. Binnen de VER-groep zijn daardoor ook de totale kosten minimaal. Maar de marginale kosten binnen de VER-sector kunnen verschillen van die in sectoren waar het klimaatbeleid met andere instrumenten wordt gevoerd. Indien binnen een niet-VER-sector de marginale kosten lager zijn, kunnen vanuit nationaal economisch gezichtspunt de totale reductiekosten verder worden verlaagd door in de niet-VER-sector meer te reduceren en binnen de VER-sector het emissieplafond te verhogen. Zijn daarentegen in de niet-VER-sector de marginale kosten hoger en bovendien min of meer gelijk, dan zou de VER-sector juist emissiebestrijding moeten overnemen van de niet-VER-sectoren. De vraag is hoe een dergelijke uitwisseling kan worden bereikt.

Hieronder worden drie mogelijkheden besproken:

- (1) opnemen in het CO₂-VER-systeem;
- (2) koppeling van CO₂-VER en verhandelbare reductiecertificaten (VRC);
- (3) combinatie van CO₂-VER met internationale emissiehandel en Joint Implementation.

(Ad 1) De meest perfecte uitwisseling wordt bereikt door in de andere sectoren eveneens een VER-systeem in te voeren. Dit impliceert het vaststellen van een CO₂-emissieplafond en het verdelen van het emissieplafond in de vorm van VER over de deelnemers. De toegevoegde VER-sector kan zonder meer geïntegreerd worden met het eerder besproken

stelsel van CO₂-VER voor verkeer en vervoer. De vorige subparagraaf gaf als voorbeeld de combinatie met stationaire bronnen van huishoudens. Naar analogie kan dit ook met andere doelgroepen/sectoren worden gerealiseerd.

(Ad 2) Het opleggen van vaste CO₂-emissieplafonds ligt politiek moeilijk; vooral voor de exportgerichte energie-intensieve sectoren, zoals basismetaal, olieraffinaderijen en basischemie. Voor deze categorie wil het kabinet als instrument benchmarking toepassen: de energie-efficiëntie van Nederlandse bedrijven moet gelijk zijn aan die van de meest efficiënte vergelijkbare bedrijven in het buitenland. Als de exportsector wordt ontzien moeten de nationale emissiedoelstellingen vooral worden gerealiseerd in de voor het binnenland producerende sectoren. Naarmate aldaar steeds verdergaande maatregelen moeten worden genomen zullen de kosten daarvan sterk stijgen terwijl in de energie-intensieve export sector relatief goedkope reductie-opties onbenut blijven. Om deze alsnog in te schakelen is bij het Ministerie van VROM het concept van verhandelbare CO₂-reductiecertificaten (VRC) ontwikkeld: wat de energie-intensieve bedrijven aan extra energiebesparing doen, dus bovenop de verplichte benchmarking maatregelen, kan verkocht worden aan de sectoren waar emissiereductie hoge (marginale) kosten heeft. Bedrijven die VRC's kopen, verkrijgen daarmee relatief tegen lage kosten extra ruimte voor energieverbruik. Het ligt voor de hand dat de via internationale benchmarking vastgestelde maximale emissie per bedrijf zal worden vastgelegd als een verhoudingsgetal, bijvoorbeeld emissies in verhouding tot de productiecapaciteit. Een bedrijfsuitbreiding zal dan tevens de vergunning opleveren om de emissies met de corresponderende (benchmark) hoeveelheid te verhogen. Bij VRC is de doelgroep dus niet gebonden aan een vast, maar aan een relatief CO₂-emissieplafond dat mee omhoog gaat met de groei en zakt bij krimp.

Uitwisseling tussen de VER-sector en de VRC-sector is als volgt te realiseren. De tussenhandelaren op de VER-markt kunnen VRC kopen bij VRC-ondernemingen. De VRC's zijn uitgedrukt in tonnen CO₂-emissies en gedateerd naar jaar van ingang. De tussenhandel is gemachtigd om de VRC's om te zetten in VER. De VRC's worden ingeleverd bij het nationaal VER-agentschap dat in ruil daarvoor een gelijkwaardig aantal VER bijschrijft op de VER-rekening van de tussenhandel. De handelaar kan vervolgens de extra VER verkopen op de VER-markt. Bij voldoende VRC-volume drukt dit de VER-prijs, wat een signaal vormt om de emissiereductie-inspanning in de VER-sector te verlagen door de duurste maatregelen en gedragsaanpassingen achterwege te laten.

Als het verkrijgen van VRC door ondernemingen binnen de VRC-sector zonder al te hoge administratieve kosten mogelijk is (een probleem dat buiten het bestek van deze rapportage valt), worden door de uitwisseling van CO₂-emissies tussen VER- en VRC-sectoren de marginale kosten van de twee sectoren dicht bij elkaar gebracht. De kosten van CO₂-reductie van de twee sectoren tezamen komen daardoor zo laag mogelijk uit.

Een negatief aspect van deze uitwisseling lijkt op het eerste gezicht dat de milieu-effectiviteit van het klimaatbeleid zou worden aangetast. Bij expansie van de VRC-sector worden via benchmarking claims op extra CO₂-emissies opgebouwd. Vervolgens wordt door extra CO₂-reductie-inspanning van de betrokken ondernemingen een deel van deze claims omgezet in VRC die worden verkocht aan de VER-sector. Deze profiteert zo mee van het stijgende plafond in de VRC-sector. Nationaal economisch gezien levert dit pas echt een milieu-effectiviteitsknelpunt op voorzover de mogelijkheid van VRC-handel de groei van de energie-intensieve sector stimuleert. De echte bedreiging van de milieu-effectiviteit wordt gevormd door de benchmarking en daarmee het afstand doen van een absoluut plafond voor de energie-intensieve sector.

(Ad 3) Een volgende mogelijkheid is uitwisseling tussen de VER-sector en het buitenland. Het Kyoto-protocol voorziet in drie vormen van internationale uitwisseling. 'Emission Trading' (ET), Joint Implementation (JI) en het Clean Development Mechanism. In het kader van 'emission trading' kan de Nederlandse overheid CO₂-emissies aankopen bij overheden van landen die in Kyoto zich gebonden hebben aan een plafond voor GHG-emissies. Volgens diverse berekeningen zullen buitenlandse CO₂-emissies tegen een relatief lage prijs te verkrijgen zijn. De Nederlandse overheid kan vervolgens de verkregen rechten via een veiling ter beschikking van de VER-sector stellen. De verruiming van het CO₂-aanbod drukt de VER-prijs en de kopers van de CO₂-rechten kunnen de meest dure reductiemaatregelen achterwege laten. Dit leidt tot lagere kosten (en uitgaven) voor de Nederlandse economie en, bij adequate internationale handhaving, tot het realiseren van de Kyoto-emissiedoelen tegen lagere kosten voor de Verdragslanden. Bij deze aanpak krijgt ook de overheid een kostensignaal. Een opbrengst uit veiling die beneden haar uitgaven aan JI of ET blijft is het signaal dat zij te ver doorgeschoten is met het aankopen van emissierechten.

Bij aanwezigheid van een VER-sector en VER-markt in Nederland worden via de binnenlandse veiling de aangekochte CO₂-emissies op eenvoudige en efficiënte wijze kunnen doorgegeven aan bedrijven en huishoudens. De betrokkenen kunnen zelf beslissen hoeveel CO₂-rechten ze nodig hebben. Voert men het klimaatbeleid met andere instrumenten dan is de binnenlandse aanpassing veel moeizamer. In theorie zou men opnieuw kunnen gaan onderhandelen over de benchmarks en convenanten en over bijstelling van energie-verbruiksstandaarden. In de praktijk ligt dat moeilijk. (Heffing en subsidie zijn daarentegen wel snel en efficiënt bij te stellen.) Bij toepassing van niet-economische instrumenten zal emission trading (via de overheid) vooral een sluitpost zijn om een dreigende overschrijding van de EU-emissieverplichting, gegeven het ingezette instrument, te compenseren via aankoop van emissiequota in het buitenland. Emission trading is dan geen efficiënte instrument, maar een milieu-effectiviteitsinstrument.

Joint Implementation ondernomen door Nederlandse bedrijven om aan hun CO₂-reductie-verplichting te voldoen blijft hier buiten beschouwing. JI kan echter ook ondernomen worden door de overheid of door een particuliere 'projectontwikkelaar'. De aldus verworven CO₂-emissies kunnen via de VER-markt in het verkeer worden gebracht en eindigen zo daar waar ze het meest dringend zijn.

Voor CDM geldt m.m. hetzelfde.

Intertemporele uitwisseling

In het kader van VER kan verdere kostenverlaging worden bereikt door flexibiliteit toe te staan in de spreiding van emissiereductiemaatregelen over de tijd. Dit wordt bereikt door 'banking'. VER die niet zijn gebruikt in het jaar van uitgifte mogen worden opgespaard voor gebruik in een later jaar. Indien de verlaging van het VER-emissieplafond fasegewijs wordt ingevoerd (met een ruim plafond in het begin om prijspielen in de aanvangsfase te voorkomen) en vooraf duidelijk vast ligt, gaat banking niet ten koste van de milieu-effectiviteit. De mogelijkheid van banking stimuleert extra maatregelen in de vroege fase. Er moet overigens wel rekening mee worden gehouden dat binnen het Kyoto Protocol alleen de extra reducties vanaf 2008 tellen (en tot 2012).

1.3 Knelpunten

In discussies hoort men de volgende punten als bezwaren van een nationaal schema van VER:

- VER is te ingewikkeld en daarom zijn de administratieve kosten te hoog;
- VER is fraudegevoelig;
- VER is juridisch niet inpasbaar in het EU-beleid en het Nederlandse milieubeleid;
- VER leidt tot onaanvaardbaar hoog ontwijkingsgedrag;
- VER ondermijnt de internationale concurrentiepositie van Nederland.

Hieronder wordt onderzocht in hoeverre deze knelpunten reëel dan wel imaginair zijn.

Fraudegevoeligheid en administratieve kosten

Het chipcard systeem maakt gebruik van dezelfde technologie als de pin-pas en chipcard in het betalingsverkeer. Het enige verschil is dat in plaats van guldens er VER worden afgeschreven, of bijgeschreven. Met pin-pas en chipcard bestaat jarenlange ervaring; ze is beproefd en betrouwbaar gebleken.

Wat fraudegevoeligheid betreft is het VER-chipcard systeem eveneens vergelijkbaar met de pin-pas en chipcard. Criminaliteit daarmee komt voor, maar was tot dusver geen reden het systeem af te schaffen. In dit verband moet het 'zelf-handhavend' karakter van VER nog eens worden benadrukt: koper en verkoper hebben wat betreft de overschrijving van VER tegengestelde belangen en zullen elkaar dus controleren; net zoals dat nu gebeurt bij betaling met de pin-pas en chipcard.

De introductie van het VER-chipcard systeem vereist investeringen in automaten en telecommunicatienetwerk. De investeringskosten zijn vergelijkbaar met die van het installeren van een pin-pas c.q. chipcard systeem van een bank met vele miljoenen rekeninghouders. De jaarlijkse kosten van het functioneren van het chipcard systeem zijn eveneens af te leiden uit die van banken met het pin-pas systeem. Gezien het grootschalige karakter van het VER-chipcard stelsel en het intensieve gebruik van de automaten zullen per transactie gerekend de kosten uiterst bescheiden zijn.

Naast de bovengenoemde kosten van de chipcard technologie (afschrijving, interest en exploitatie) moet er rekening worden gehouden met de tijdskosten van een extra handeling bij het afrekenen bij het tankstation.

De uitvoeringskosten bestaan in de eerste plaats uit de registratie van de deelnemers en uit de jaarlijkse toedeling van CO₂-rechten en verzending van chipcards. We schatten dit grofweg op enige tientallen miljoenen gulden, dat wil zeggen een paar gulden per chipcard.

De controle richt zich op enige tientallen importeurs/producenten van autobrandstoffen en de betrokken ondernemingen moeten om commerciële en fiscale redenen toch al een nauwkeurige brandstofverkoopadministratie bijhouden. De controlekosten kunnen daarom niet meer bedragen dan enige miljoenen.

Alles met elkaar komt men uit op enige tientallen miljoenen gulden aan kosten van uitvoering en handhaving. Om dit in perspectief te zien: bij een CO₂-prijs tussen de 50 en 150 gulden per ton bedraagt de betrokken waarde aan CO₂-emissies (bij 35 Mton in 2010) 1750 miljoen tot 5250 miljoen gulden.

Directe koop en verkoop van VER strekt tot voordeel van de partijen. Een deel hiervan gaat als beloning naar de tussenhandel. Afgaande op de makelaarskosten van handel in 'sulfur allowances' in de VER-systeem schatten we de transactiekosten op maximaal 4 procent van de transactiewaarde.

De kosten van ambtelijke voorbereiding van, politieke besluitvorming over en lobbying rond het CO₂-VER schema zijn in termen van mensjaren moeilijk in te schatten. Nadat er in beginsel overeenstemming is bereikt een CO₂-VER schema voor verkeer en vervoer te implementeren moet de noodzakelijke wetgeving worden ontworpen. Daarbij moeten o.a. de criteria voor toedeling van VER worden vastgesteld en in het proces moet ruimte zijn voor inspraak van belanghebbenden. In DHV (1995) is geschat dat met het invoeren van VER voor SO₂ en NO_x emissies van energie-intensieve sectoren een voorbereidingsperiode van 7 jaren zou zijn gemoeid. Dit kan men wellicht hanteren als indicatie van de voorbereidingsstijd voor het invoeren van een CO₂-VER systeem voor verkeer en vervoer. Als er per jaar 10 mensjaren aan worden besteed komen de totale voorbereidingskosten uit op 7 miljoen gulden.

Samenvattend schatten we de administratieve kosten in de orde van grootte van tientallen miljoenen gulden per jaar. Of dit relatief duur is valt pas te beantwoorden, nadat de administratieve kosten van alternatieve maatregelen om CO₂-uitstoot van het verkeer te beperken bekend zijn.

De inpasbaarheid in het Nederlandse en het EU rechtsstelsel

De vraag is of VER in Nederland kunnen worden geïntroduceerd zonder in strijd te komen met de EU-milieuregels of andere EU-regels, met name op het terrein van de mededinging.

Wat betreft de EU-milieuregelgeving is vooral van belang de Europese milieurechtlijn inzake Integrated Pollution and Prevention Control. De IPPC-richtlijn eist voor grotere inrichtingen maatregelen die de grootst mogelijke bescherming bieden voor het milieu tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden geveerd (het alara-beginsel). Tot de categorie grotere inrichtingen behoren de inrichtingen waarvoor een door de provincie afgegeven milieuvergunning vereist is. De richtlijn gaat er van uit dat op inrichtingenniveau de 'best available

techniques' (bat) worden toegepast. In de brief van de Minister van VROM aan de Tweede Kamer d.d. 2 juni 1999 (kamerstuk 26578 nr. 1) wordt hieraan de conclusie verbonden dat systemen van verhandelbare emissies hiermee niet verenigbaar zijn.

Vastgesteld kan worden dit bezwaar niet geldt voor emissiehandel van mobiele bronnen en evenmin voor stationaire bronnen van huishoudens. Het zijn geen inrichtingen waarvoor een vergunningverplichting bestaat en dus vallen ze niet onder de richtlijn².

Met betrekking tot de mededingingsregels is van betekenis dat het nationale CO₂-VER systeem een beperking van de brandstoffenimport tot gevolg heeft. Dit is in strijd met art. 30 EG dat maatregelen verbiedt die de handel tussen lidstaten belemmeren. Op deze regel zijn echter uitzonderingen mogelijk onder voorwaarden vermeld in art. 36 EG. De belangrijkste daarvan is dat geïmporteerde brandstoffen op gelijke voet worden behandeld met binnenlands gewonnen brandstoffen. In het geschetste nationale VER-systeem dient de gebruiker op een gelijke wijze voor binnenlands geproduceerde en geïmporteerde brandstoffen VER af te dragen. Aan de eis van non-discriminatie is dus voldaan, waarmee een belangrijk potentieel bezwaar tegen eenzijdige invoering vervalt.

Er is wel een praktisch probleem. In de EU vinden geen grenscontroles plaats. Het is dus mogelijk om brandstoffen, en met name olie per tankwagen, binnen de smokkelen en te verbruiken zonder VER af te dragen. Steekproefsgewijze controles in het binnenland zijn daarom nodig. Die worden trouwens nu ook al uitgevoerd omdat door verschillen in brandstofaccijnzen en andere heffingen brandstofimport zonder belastingafdracht reeds financieel aantrekkelijk is. De eventuele extra handhavingskosten zijn daarom te verwaarlozen.

Het argument dat bedrijven misbruik zouden kunnen maken van een machtspositie op de VER-markt is evenmin relevant. Om te beginnen lijkt zo'n positie of 'onderling afgestemd gedrag' hoogst onwaarschijnlijk gezien het grote aantal participanten op de geschetste VER-markt en hun kleine marktaandeel. Daarnaast valt ook deze markt onder toezicht van de Nederlandse Mededingingsautoriteit die zal optreden schending van mededingingsregels wordt gesignaleerd.

Bij 'grandfathering' van VER, zoals in het voorgaande voorgesteld, heeft in de praktijk de verdeling altijd plaats gevonden onder gevestigde bedrijven; zo bijvoorbeeld de melkquota en mestproductierechten. Nieuwkomers moeten zich inkopen. Tot dusver heeft deze praktijk nooit een juridisch beletsel gevormd. De opvatting dat gratis verdelen onder de gevestigde ondernemingen kan leiden tot toetredingshindernissen (barriers to entry) berust op een misverstand. Het feit dat de Nederlandse landbouwgrond is verdeeld onder gevestigde boeren zou dan ook als toetredingshindernis moeten worden gezien.

Ontwijkingsgedrag

Een mogelijke reactie op de introductie en toepassing van een VER-systeem is ontwijkingsgedrag. In het grensgebied bestaat er voor de automobilist de optie te tanken in het buurland. Of dat aantrekkelijk is hangt voornamelijk af van de vormgeving en kosten van CO₂-emissiereductie in het buitenland. Als daar bijvoorbeeld een heffing op autobrandstoffen wordt ingevoerd, is tanken over de grens om zo VER te sparen minder aantrekkelijk. Het meest aannemelijk lijkt dat de buurlanden zich aan het Kyoto Protocol en de afspraken

² Overigens valt voor de grote inrichtingen een sterke argumentatie op te bouwen dat emissiehandel juist leidt tot een allocatie van emissies die aan het alara-beginsel voldoet.

in EU-verband over de verdeling van emissies binnen de 'bubble' zullen houden. Het kan haast niet anders dan dat dit gevolgen heeft voor de prijs van autobrandstoffen. De Duitse plannen voorzien in ieder geval in een forse stijging van de belasting op autobrandstoffen.

De directe import van gas en elektriciteit door de Nederlandse verbruiker gaat door liberalisatie van de EU-energiemarkt voor een groeiende groep verbruikers een optie worden. Als de gas-importerende verbruiker onder het Nederlandse CO₂-VER systeem valt dient hij voor geïmporteerd gas over CO₂-VER te beschikken. De emissies zullen immers in Nederland plaatsvinden. Voor direct geïmporteerde elektriciteit ligt het voor de hand om de Nederlandse stroom-importerende verbruiker vrijstelling van de CO₂-VER verplichting te geven. De emissies vinden immers niet in Nederland plaats. Dit zou de import van stroom kunnen stimuleren.

Nederlandse auto's rijdend in het buitenland vallen onder het buitenlandse CO₂-reductie-regime. Buitenlandse auto's rijdend in Nederland vallen onder het Nederlandse CO₂-VER systeem. Voor laatstgenoemde categorie bestaat er de mogelijkheid te tanken met een prijsopslag die bepaald wordt door de marktprijs van VER. Dit kan overigens eveneens worden toegestaan voor Nederlanders die de chipcard thuis hebben laten liggen, of uitgeput. In deze gevallen moet de brandstofleverancier zelf de ontbrekende VER kopen op de VER-markt.

Concurrentiepositie

Het VER-VV-stelsel staat, bij adequate handhaving, borg voor een hard plafond aan de totale emissies van het betrokken verkeer en vervoer. Bij een ambitieuze CO₂-emissiedoelstelling voor de verkeers- en vervoerssector kan dit tot een hoge VER-prijs leiden, wat doorwerkt in hoge kosten van autobrandstoffen. Hiervoor wordt weliswaar compensatie ontvangen dankzij het gratis uitdelen, maar toch zal (op langere termijn) het transport met in Nederland getankte brandstof er duur door worden. Cet. par. verslechtert daardoor de concurrentiepositie van Nederland-distributieland. Voor het internationale wegtransport zal dit weinig voorstellen omdat men in het buitenland kan tanken. Het nationale treinverkeer zou zijn positie ten opzichte van het nationale wegverkeer kunnen versterken door als verbruiker stroom te importeren.

Maar men moet er wel rekening mee houden dat de buurlanden niet ontkomen aan beleid gericht op CO₂-reductie in het verkeer en vervoer. Ook dat heeft prijseffecten. Er valt dus nog te bezien of en in hoeverre de (relatieve) concurrentiepositie van transport over Nederlands grondgebied werkelijk verslechtert. Dat zal pas echt een rol gaan spelen als in Nederland verkeer en vervoer een relatief zeer sterke bijdrage moeten leveren aan de CO₂-reductie; bijvoorbeeld omdat de overheid via het CO₂-beleid tevens de automobiliteit wil beperken.

Politiek ligt krimp van een sector moeilijk, vooral als dit het gevolg is van milieubeleid. Welvaartseconomisch gezien ligt dat toch meer genuanceerd. Op de lange termijn gezien wordt de nationale welvaart gemaximaliseerd als de reductie van broeikasgasemissies via de opties met de laagste marginale kosten wordt gerealiseerd. Krimp van (energie-intensieve) sectorale productie is dan een optie die niet bij voorbaat moet worden afgeschermd. Een systeem van verhandelbare emissierechten verbindt aan de restemissie een prijs. Deze kosten leiden tot een hogere kostprijs van het product en een hogere verkoopprijs. Bij een elastische productvraag leidt dat tot lagere verkopen en krimp van de productie omdat dat sociaal-economisch de goedkoopste manier van CO₂-reductie is. Het sterke punt van VER is dat het niet op politieke gronden bepaalde sectoren buiten schot

laat, maar via de marktprijs van de VER signaleert waar en hoe de vermindering van emissies tegen de laagste kosten kan plaatsvinden.

Conclusie

In deze paragraaf werden de mogelijke knelpunten van een VER-systeem bekeken. Zij bleken meer imaginair dan reëel. Dat geldt met name voor de vermeende administratieve, juridische en economische knelpunten. De grootste obstakels zijn politiek van aard:

- weerstand van belangengroepen tegen absolute emissieplafonds;
- lange voorbereidingstijden, mede wegens de strijd om de verdeling van de rechten;
- weerstand van belangengroepen tegen de verslechtering van de sectorale concurrentiepositie.

1.4 Vergelijking van CO₂-VER-VV met variabelisatie van autokosten

Onder variabelisatie van autokosten wordt hier verstaan het verhogen van de autobrandstofprijs (via een heffing) onder gelijktijdige verlaging van de motorrijtuigenbelasting. Een variant op de autokostenvariabilisatie is de kilometerheffing. In hoofdstuk 2 wordt daar meer over gezegd.

De voordelen van VER-VV boven variabelisatie

(1) Op een concurrerende CO₂-VER-markt betaalt iedereen dezelfde prijs per ton CO₂-uitstoot. De CO₂-VER prijs geeft correcte informatie over de maximale opbrengst van het reduceren van CO₂-emissies met één ton extra. Daardoor wordt het gebruik van technische goedkopere reductie-opties bevorderd en die van duurdere opties tegen gegaan. De prijsvorming op de markt zorgt voor de meest efficiënte verdeling van emissiereductie activiteiten.

Bij variabelisatie van autokosten moet de overheid de impliciete prijs per ton CO₂-uitstoot vaststellen. De efficiëntie van de heffing is alleen gelijk aan VER als iedereen dezelfde CO₂-prijs betaalt. Het gevaar van ongelijke prijzen en daardoor van inefficiënte allocatie is niet denkbeeldig, doordat bij het vracht- en busverkeer de opbrengst van motorrijtuigenbelasting welke beschikbaar is voor compensatie van de hogere brandstofprijs, c.q. de kilometerheffing, slechts enkele procenten bedraagt van de compensatie voor personenauto's. De toch al (te) lage brandstofprijzen voor het vrachtverkeer dreigen daarmee na de verhoging in het kader van de variabelisatie van autokosten nog verder achter te blijven bij die voor particulier personenvervoer per auto. Dit heeft uiteraard ook consequenties voor de innovatie-impuls gericht op CO₂-reductie alsmede (en belangrijker voor Nederland) de penetratie van energiezuinige vrachtwagens en bussen.

(2) VER-VV kan worden uitgebreid tot verkeer en vervoer per spoor en transport via de binnenwateren. Het kan worden geïntegreerd met CO₂-reductie in andere sectoren (stationaire bronnen van huishoudens bijvoorbeeld) indien daar ook VER worden toegepast. Verder kan VER efficiënt worden gekoppeld aan sectoren waar VRC worden toegepast. Efficiënte uitwisseling met het buitenland is mogelijk via emission trading. Daardoor ontstaat flexibiliteit met betrekking tot de plaats waar en de wijze waarop de CO₂-reductie plaats vindt en concentreert de CO₂-reductie zich daar waar de kosten het laagst zijn.

Bij variabelisatie van autokosten ontbreekt een dergelijke afstemming via de markt van CO₂-emissiereductie in het autoverkeer op de CO₂-vermindering in andere sectoren. In

plaats daarvan moeten speciale maatregelen worden bedacht om tot een efficiënte spreiding van bestrijdingsmaatregelen te komen. Dat doet een zwaar beroep op de informatieverwerkende en regelgevende capaciteit van de overheid.

- (3) Bij VER is de zekerheid dat de CO₂-emissiedoelstelling niet wordt overschreden groter dan bij variabilisatie van autokosten. Bij VER ligt immers het plafond vast en is de VER-prijs de sluitpost. Bij een heffing is het andersom. De prijs ligt vast en het is afwachten hoe het brandstofgebruik zich aanpast.

De nadelen van VER-VV

- (1) De administratieve kosten van VER-VV zijn hoger en de benodigde voorbereidingstijd is langer. De hogere administratieve kosten zijn vooral die van de voorbereiding: politieke besluitvorming, aanpassing van wetgeving, installatie van het registratiesysteem en bij behorende elektronische infrastructuur. Variabilisatie van autokosten is administratief aanmerkelijk eenvoudiger en politiek en juridisch minder ingrijpend. Ook de jaarlijkse uitvoeringskosten van VER zijn hoger.
- (2) De VER-prijs zal in de loop van de tijd variëren. Dit impliceert prijonzekerheid van de deelnemers, zoals nu de ontwikkeling van de benzineprijs vooral onvoorspelbaar is. De brandstofheffing wordt minder frequent aangepast. Daar moet wel aan worden toegevoegd dat bij stijgende brandstofprijzen de VER-prijs als regel zal zakken, wat een stabiliserende invloed heeft op de brandstofkosten.
- (3) VER-VV is een betrekkelijk nieuw concept en in Nederland weinig bekend. Het heeft te kampen met vooroordelen die veel overeenkomst vertonen met vroegere bezwaren tegen milieuheffingen en liberalisering van markten. Dit vertraagt de politieke acceptatie van het instrument. Variabilisatie van autokosten heeft het voordeel dat milieuheffingen inmiddels breed geaccepteerd worden als instrument van milieubeleid.

Conclusie

In vergelijking met variabilisatie van autokosten in de vorm van een hogere brandstofheffing zijn VER-VV een instrument met hogere efficiëntie, dus lagere kosten van CO₂-emissiereductie; verder is de zekerheid dat het emissiedoel wordt gehaald groter. Daartegenover staan een aanmerkelijk langere voorbereidingstijd, hogere uitvoeringskosten en op dit moment een geringere politieke acceptatie.

2 *Verhandelbare autokilometerrechten*

2.0 Inleiding

Het autoverkeer neemt een aanmerkelijk deel van de CO₂-uitstoot voor zijn rekening. Door de sterke groei van het aantal autokilometers zullen de emissies in de toekomst verder toenemen. Daarnaast veroorzaakt het autoverkeer congestieproblemen die lokaal en tijdelijk van aard blijken. In beginsel kunnen beide problemen gelijktijdig worden aangepakt met een systeem van elektronisch rekeningrijden. De gemiddelde hoogte van het tarief kan worden ingesteld op de te bereiken CO₂-emissiereductie en de differentiatie is gericht op de vermindering van congestie. Het systeem van elektronisch rekeningrijden kan worden ingericht overeenkomstig het voorstel in DVK (1991). Bovenop het relatief bescheiden cordon-systeem rond de vier grote steden (dat in 2001 zou worden ingevoerd, maar nu doorgeschoven is naar op zijn vroegst 2003, zou er een meer ambitieus nationaal systeem van rekeningrijden moeten komen. In het nationale schema wordt uitgegaan van tariefsdifferentiatie naar ruimte (Randstad/niet Randstad) en tijd (spitsuur en daarbuiten). Het nationale schema zou dezelfde technologie gebruiken als het cordon-systeem: elektronische controlepunten, on board units en chipcards.

In de meest recente voorstellen (zomer 1999) van V en W wordt in plaats van rekeningrijden een kilometerheffing als instrument genoemd. De heffing zou worden gedifferentieerd naar lichte en zwaardere autoklassen. In plaats van elektronische tolpoorten zouden satellieten worden ingezet om waar te nemen welke afstanden de automobilist aflegt (het Global Positioning Systeem). Daardoor wordt het goed mogelijk het kilometertarief naar tijd en plaats te differentiëren.

Rekeningrijden ligt politiek moeilijk. De gang van zaken rond het cordon-plan bevestigt dat weer eens. Betalen voor het gebruik van de openbare weg is de belangrijkste steen des aanstoots; de kilometerheffing lijdt aan hetzelfde euvel. Verlaging van motorrijtuigenbelasting biedt hiervoor slechts gedeeltelijke compensatie. Een systeem van verhandelbare autokilometergebruiksrechten (VAR) die gratis worden toegedeeld is wellicht een uitvoerbaar en politiek meer acceptabel alternatief. Paragraaf 2.1 schetst de vormgeving van het VAR-systeem en par. 2.2 geeft de voor- en nadelen in vergelijking met zowel rekeningrijden als met de in hoofdstuk 1 beschreven CO₂-VER-VV.

2.1 Vormgeving van VAR

De grondslag van het VAR-systeem is de autokilometerpunt. Een autokilometerpunt (AKP) is het recht op het gebruik van de openbare weg per auto. Het recht is naar tijd en plaats gedifferentieerd. Op basis van de prijzen van rekeningrijden in DVK (1991) resulteert het volgende patroon.

Autokilometerpunten per autokilometer in het VAR-schema

	Randstad	Buiten Randstad
Spitsuur	8	4
Buiten spitsuur	2	1

De AKP worden gratis verdeeld. Voor het niet-zakelijke autoverkeer, inclusief woon-werkverkeer kan men uitgaan van een gelijk aantal kilometerpunten voor iedere Nederlander van 18 jaar en ouder. Voor het zakelijke verkeer kan een onderscheid worden gemaakt tussen grootverbruikers die AKP ontvangen, bijvoorbeeld naar rato van autokilometers in een referentiejaar, en de kleinverbruikers, die een voor ieder gelijk aantal AKP krijgen. De AKP worden jaarlijks uitgedeeld. Ongebruikte AKP mogen in een daaropvolgend jaar worden benut.

De technologie van het VAR-systeem is vergelijkbaar met die van het elektronisch rekeningrijden. De AKP worden uitgereikt in de vorm van een chipcard waar de autokilometerpunten in opgeslagen zijn. In iedere auto is een 'on board unit' geïnstalleerd waar de chipcard wordt ingestoken als men wil gaan rijden. Op de zonegrenzen staat elektronische registratie-apparatuur die het binnenrijden van de zone doorgeeft naar de on board unit die per kilometer op basis van informatie over tijd en zone een hoger of lager aantal autokilometerpunten afschrijft van de chipcard. Uit nader onderzoek moet blijken of het eerder genoemde Global Positioning Systeem een technologisch en economisch beter alternatief biedt. Een derde alternatief is een plaatsing van een chip in de auto, vergelijkbaar met de simkaart van een mobiele telefoon in combinatie met op het land geplaatste antennemasten.

Controle en handhaving

Gebruikers ontvangen aan het begin van ieder jaar de chipcard met AKP-saldo. Via de on board unit, die de informatie over tijd en zone bevat, worden tijdens het autorijden AKP afgeschreven. Te overwegen valt een zodanige elektronische constructie dat bij AKP-saldo nul de motor afslaat. De automobilist heeft dan bij een positief AKP-saldo evenveel belang als bij een volle tank.

De on board unit dient over het jaar cumulatief het aantal verbruikte AKP te registreren met registratie van de corresponderende chipcardnummers waar ze van zijn afgeschreven, zodat steekproefsgewijs controle mogelijk is op fraude. Evenals bij rekeningrijden is er een prikkel om te knoeien aan de on board unit. Ook voor dit aspect zullen dus incidentele controles nodig zijn.

Welke sectoren?

De voorgaande beschrijving concentreerde zich op VAR om het particuliere personenautoverkeer en bijbehorende CO₂-emissies teug te dringen. We gaan hieronder in op de mogelijkheid ander verkeer en vervoer op te nemen in het schema.

- Zakelijk personenverkeer per auto, inclusief taxiverkeer.
Opname is mogelijk en gewenst op grond van effectiviteit en efficiëntie. Bij toedeling kan het onderscheid tussen groot- en kleinverbruikers worden gemaakt.
- Vrachtautoverkeer.
Opname is mogelijk en gewenst. Toedeling op specifieke basis. Het brandstofverbruik en het beslag op wegcapaciteit van een vrachtwagen overtreft dat van een personenauto. Het aantal af te schrijven kilometerpunten per verreden kilometer zou navenant hoger moeten zijn, bijvoorbeeld valt een classificatie op basis van tonnage te overwegen.
- Particulier en (voorheen) openbaar bustransport.
Opname in VAR is mogelijk en gewenst om redenen hierboven genoemd met een differentiatie van bussen naar grootteklassen.

Het VAR-systeem vindt zijn begrenzing in het feit dat het een recht op gebruik van de openbare weg definieert. Dit impliceert dat vervoer per trein alsmede de binnenvaart, zeevaart en luchtvaart er niet in kunnen worden opgenomen.

VAR als instrument met een of twee doeleinden

VAR kunnen worden ingezet voor verschillende doeleinden: uitsluitend gericht op beperking van autogebruik, vooral in congestiegebieden en -uren, dan wel simultaan voor twee doelen, namelijk beperking van autogebruik en beperking van CO₂-emissies.

Als VAR wordt toegepast als instrument om congestieproblemen te verminderen en niet meer dan dat ligt het accent op de tariefsdifferentiatie. De CO₂-emissiereductie in het verkeer moet dan in beginsel bereikt worden met andere instrumenten, bijvoorbeeld een verhoging van de brandstoffenheffing (variabilisatie van de autokosten), of met een CO₂-VER-VV-systeem zoals geschetst in hoofdstuk 1. Het naast elkaar inzetten van VAR (voor de congestie) en VER-VV (voor de emissies) kan tot gevolg hebben dat de VER-rechten een prijs van nul krijgen en dus feitelijk niet gebruikt worden. Dit doet zich voor als de automobiliteit zo sterk wordt teruggedrongen dat daardoor de complementaire emissies ook omlaag gaan tot beneden het CO₂-emissieplafond. Het inzetten van CO₂-VER-VV in combinatie met rekeningrijden brengt overigens hetzelfde risico met zich mee. Het inzetten van VAR naast VER heeft daarom alleen maar zin indien het VER-stelsel zich niet beperkt tot verkeer en vervoer. Er kan dan op worden vertrouwd dat er voldoende schaarste aan VER optreedt.

Het is ook mogelijk VAR zo in te richten dat dit ene instrument twee doelen tegelijk dient: CO₂-emissiereductie en vermindering van congestie. De emissiereductie wordt bereikt doordat naast de differentiatie via kilometerpunten ook de basisprijs per kilometerpunt omhoog gaat; als dat nog nodig is om het emissieplafond realiseren. Deze oplossing ligt het meest voor de hand indien men een CO₂-emissieplafond met verhandelbaarheid van emissies uitsluitend voor auto's wil. Het aantal te verdelen autokilometerpunten wordt in dit geval afgeleid van het CO₂-emissiedoel. Wat de doorwerking op het gedrag van automobilisten betreft is het VAR-systeem vergelijkbaar met een stelsel van rekeningrijden dat mede gericht is op emissiereductie.

2.2 Vergelijking van de opties

Als basis voor de vergelijking nemen we het VAR-systeem dat naast beperking van congestie door autogebruik tevens het CO₂-emissiereductiedoel voor auto's wil bewerkstelligen. We vergelijken het met (a) een systeem van VER-VV met daarnaast afzonderlijk instrumenten ter beperking van autogebruik en (b) rekeningrijden mede gericht op het realiseren van CO₂-emissiedoelen.

Voor- en nadelen van VAR ten opzichte van rekeningrijden

De voordelen.

- Een grotere zekerheid dat de autokilometerdoelstelling en de daarmee corresponderende CO₂-emissiereductie wordt gehaald; bij rekeningrijden is er meer kans op onder- of overschrijding van het doel.
- Bij potentieel sterk groeiend autoverkeer wordt de periodieke discussie over tariefsverhoging vermeden.
- Vermijding van negatieve koopkrachteffecten. Daardoor is het VAR-schema politiek meer acceptabel.

De nadelen.

- Bij lage prijselasticiteiten kan de prijs van een AKP sterk oplopen. Daardoor nemen de opportunity costs van autotransport sterk toe. Dit leidt tot politieke druk om het quotum te verhogen.
- Er ontstaan geen belastingopbrengsten waarmee een groene belastinghervorming kan worden gefinancierd.
- Misschien is het systeem meer fraudegevoelig (minder goed te handhaven) dan een nationaal schema van rekeningrijden.
- Wantrouwen tegen het toepassen van nieuwe concepten.

Voor- en nadelen van VAR ten opzichte van VER-VV

De voordelen.

- Ontwijken door tanken over de grens is niet mogelijk.
- Men vermijdt de politieke besluitvormingsprocedure over VER-VV. Bij VAR lift in de politieke besluitvorming de emissiereductiedoelstelling mee met die over beperking van autogebruik.

De nadelen.

- De handhaving is wellicht minder eenvoudig dan bij VER-VV.
- De uitvoeringskosten (administratieve kosten) zijn bij VAR waarschijnlijk hoger wegens meer uitgebreide en gecompliceerde elektronische apparatuur. Daar staat wel tegenover dat deze nu aan twee beleidsterreinen kunnen worden toegerekend. Als V en W toch al van plan is om een controlesysteem voor VAR, rekeningrijden of kilometerheffing te installeren zijn de aan het klimaatbeleid toe te rekenen uitvoeringskosten zelfs lager dan bij VER-VV.
- Ondanks de indeling van auto's in categorieën blijven VAR een imperfecte indicator van CO₂-uitstoot. VAR is dus minder effectief dan VER als instrument van klimaatbeleid.
- De uitwisseling van VAR met andere CO₂-emissies van andere sectoren is lastiger dan bij VER-VV en minder efficiënt.
- VAR stelt hogere eisen aan de beleidscoördinatie van de Ministeries van V&W en VROM.

Conclusie

Gezien de sterke weerstanden tegen rekeningrijden is VAR daarvoor een alternatief als vooraf vaststaat dat het systeem van handelbare rechten om CO₂-uitstoot te verminderen beperkt blijft tot het autoverkeer. Met VAR vangt men dan twee vliegen in één klap: klimaat en automobilititeit.

Wordt handelbaarheid van CO₂-emissies niet alleen voor auto's ingevoerd maar ook voor ander mobiele bronnen en stationaire bronnen, dan vereist efficiënte uitwisselbaarheid dat ook voor auto's gekozen wordt voor VER. Congestieproblemen moeten dan met andere instrumenten worden opgelost. Daarbij heeft men dan nog de keuze tussen o.a. elektronisch rekeningrijden en VAR, zonder CO₂-reductiedoel.

3 *Verhandelbare rechten voor verkeer en vervoer: enkele alternatieven*

3.0 Inleiding

Naast systemen van handelbare rechten (VR) die direct betrekking hebben op CO₂-emissies bestaan er nog diverse andere manieren om via handelbare rechten sturing te geven aan mobiliteitsgedrag. Deze systemen hebben steeds met elkaar gemeen dat er een bepaalde plafonnering plaats vindt van een mobiliteitsgerelateerde variabele; handelbaarheid leidt ertoe dat de rantsoenering efficiënt is. De systemen verschillen in het aangrijpingspunt; het gaat niet altijd om CO₂-emissies, maar om andere aspecten die overigens wel indirect hun invloed zullen laten gevoelen op de CO₂-uitstoot. Sommige van de hieronder uitgewerkte mogelijkheden sluiten aan bij beleid dat in diverse landen is uitgevoerd. Voor een breder overzicht van alternatieven op dit terrein wordt verwezen naar Verhoef et al. (1997).

Hieronder gaan we in het bijzonder in op:

- standaarden voor de energieperformance van nieuw verkochte auto's (par 3.1)
- rechten voor autobezit (par 3.2)
- rechten tot autogebruik op bepaalde dagen (par 3.3)
- parkeerrechten (par 3.4)

Bij de beschrijving van deze mogelijkheden gaan eerst we steeds uit van een beschrijving in termen van personenauto's. In de concluderende paragraaf (par 3.5) zal worden nagegaan in hoeverre ze uitgebreid kunnen worden naar andere vormen van vervoer.

3.1 Standaarden voor de energieperformance van nieuw verkochte auto's

In de VS is sinds 1975 sprake van het Corporate Average Fuel Economy Standards (CAFE) programma (zie Button, 1993). Dit programma is erop gericht om het ontwikkelings- en marketingbeleid van personenauto's te beïnvloeden in de richting van een hogere energie efficiëntie. De standaard heeft betrekking op de gemiddelde energie-efficiëntie van verkochte nieuwe auto's van iedere fabrikant. De autofabrikanten (of importeurs) kunnen zelf uitmaken op wat voor manier zij de standaard willen bereiken. Dit is een kosten effectieve manier om de energie efficiency van de nieuw verkochte auto's per fabrikant te verbeteren. Het is duidelijk dat hier op zich geen sprake is van verhandelbaarheid tussen bedrijven. Voor de situatie binnen een bedrijf kan echter wel van verhandelbaarheid gesproken worden. Vestigingen die auto's produceren die beneden de vastgestelde energiestandaard liggen kunnen de andere vestigingen een rekening sturen voor hun bijdrage tot het voldoen aan de standaard.

Verhandelbaarheid tussen bedrijven zou betekenen dat de standaard niet op het niveau van een bedrijf wordt vastgesteld, maar op het niveau van de totale verkoop van nieuwe automobielen. Dit leidt tot verrekeningen tussen producenten (of importeurs) die gemiddeld energie-inefficiënte (doorgaans zware) wagens verkopen en zij die vooral energie-efficiënte (lichte) wagens verkopen. Het zou de prijs van station wagons opdrijven en daarmee het ontwikkelen en op de markt brengen en aanschaffen van zwaardere autotypen ontmoedigen. Zoals bekend is de tegenvallende ontwikkeling van de energie-efficiëntie van personen auto's in Nederland de afgelopen periode vooral veroorzaakt door het toenemen van het gewicht van de in Nederland rondrijdende auto's.

Aparte vermelding verdient nog wel dat het bij CAFE niet gaat om het plafonneren van het absolute aantal nieuwe automobielen, of om de energievraag die daarbij past, maar om de gemiddelde energie performance van de nieuwe automobielen. Natuurlijk zal het formuleren van het laatstgenoemde plafond hier wel een bijdrage leveren.

In praktische zin houdt het hier voorgestelde systeem in dat een norm voor CO₂-emissie per km van een auto wordt geformuleerd. Van iedere auto is bekend hoeveel eenheden deze boven of beneden de norm zit. Een fabrikant die een auto verkoopt met een emissie van x eenheden boven de norm kan dit compenseren door de verkoop van een auto met een emissie van x eenheden beneden de norm, of door het kopen van een emissie overschot van een andere fabrikant. Een aantrekkelijk aspect van de hier voorgestelde benadering is dat het aantal aanbieders tamelijk gering is zodat het tot weinig problemen leidt.

De verkoop van Nederlandse tweede hands auto's valt vanzelfsprekend buiten deze normstelling omdat hier alleen sprake is van wisseling van eigenaar, niet van toevoeging aan de totale voorraad van automobielen.

Een mogelijk praktisch probleem treedt echter op als individuen nieuwe of tweede hands auto's zouden gaan importeren uit andere landen. Wanneer in andere landen een vergelijkbaar systeem wordt opgezet zijn de problemen waarschijnlijk gering, maar wanneer dat niet het geval zou zijn is nauwkeurig toezicht nodig. Een heffing op auto's die op deze manier Nederland binnen komen zou deze route onaantrekkelijk moeten maken. Wel moet gewezen worden op potentiële problemen met internationale handel in gestolen auto's en het rondrijden met ongeregistreerde auto's. Dit zijn op zich al bestaande problemen, maar ze zouden wel kunnen verergeren door het hier geschetste stelsel van een CO₂-plafond voor de gemiddelde verkochte nieuwe auto.

Een mogelijk alternatief voor de norm van een gemiddelde CO₂-performance is om een norm te formuleren voor de totale te verwachten CO₂-emissie van de in een jaar te verkopen hoeveelheid automobielen. Hiervoor is een aanname nodig van het totaal kilometrage van (nieuwe) auto's. Een potentieel nadeel van deze benadering is echter dat het ongewenste neveneffecten kan hebben: het kan leiden tot een ongunstige verandering in de leeftijdsopbouw van de automobielen vloot. Aanschaf van minder nieuwe auto's zou immers kunnen leiden tot langer doorrijden met oude auto's.

3.2 Rechten op autobezit

Bij de rechten op autobezit gaat het om de gehele voorraad van automobielen: daarmee verschilt dit stelsel met dat uit de voorgaande paragraaf dat uitsluitend betrekking heeft op nieuwe auto's. Verhandelbare gebruiksrechten hebben in 1990/91 enige tijd gefungeerd in Singapore in het kader van het Vehicle Quota System (VQS). Daar leidden ze overigens wel tot problemen omdat de hoge prijzen die ervoor werden betaald geweten werden aan machinaties van speculanten (Koh en Lee, 1994). Het systeem van autobezitsrechten bestaat nog steeds, maar deze zijn niet meer verhandelbaar. In plaats daarvan wordt iedere maand een veiling van niet-verhandelbare rechten gehouden. Dit leidt overigens niet tot lagere prijzen, wat erop duidt dat de diagnose van speculatief gedrag onjuist was.

Autobezitsrechten hebben geen directe band met CO₂-emissies aangezien ze niet gerelateerd zijn aan kilometrages. Het is echter wel mogelijk om ze een zekere differentiatie te geven naar de energie gebruikscijfers van de auto. Voor een auto met een hoog energiegebruik per kilometer zal een hoger niveau van bezitsrechten nodig zijn dan voor een auto met een laag energiegebruik. In het onderstaande zullen we ervan uitgaan dat inderdaad sprake is van een dergelijke differentiatie.

Het systeem kan bijvoorbeeld starten door alle Nederlanders van 18 jaar en ouder jaarlijks een niveau x aan bezitsrechten te geven met de geldigheidsduur van 1 jaar. Iemand die in de startsituatie een auto bezit van een bepaalde klasse y zal van anderen rechten moeten kopen wil hij zijn auto behouden. De bezitsrechten worden vervolgens in handen gegeven van de instantie die het autobezit registreert. Wanneer de auto halverwege het jaar zou worden gesloopt ontvangt de eigenaar de bezitsrechten weer en kan hij die aanwenden bij de aanschaf van een nieuwe auto, of wanneer geen nieuwe auto wordt aangeschaft kunnen de rechten worden doorverkocht aan iemand die dan voor het eerst een nieuwe auto koopt. De prijs van de bezitsrechten zullen naar verwachting in de loop van het jaar dalen. Iemand die op 27 december een nieuwe auto koopt zal het bezitsrecht voor het betreffende jaar immers slechts 4 dagen nodig hebben. Wanneer een auto halverwege het jaar van eigenaar wisselt wordt het bezitsrecht automatisch mee verkocht. Aangezien dit al berust bij de

registratie instelling leidt het niet tot extra handelingen. Het systeem zou op deze manier in de loop van een jaar aanleiding geven tot dalende prijzen voor tweedehands auto's aangezien de prijs inclusief het bezitsrecht tot het einde van het jaar is.

Om de hoeveelheid handelingen bij de uitvoering van het systeem te verminderen zou het mogelijk zijn om de bezitsrechten voor langere tijd geldig te laten zijn (bijvoorbeeld 5 jaar). Dat is natuurlijk wel nadelig voor personen die op het moment dat de rechten worden uitgedeeld nog net geen 18 jaar zijn. Zij moeten dan lang wachten voor zij deze rechten ontvangen. Willen zij in de tussentijd een nieuwe auto aanschaffen dan moeten zij bezitsrechten kopen van degenen die hun auto laten slopen. Aangezien de bezitsrechten in dit geval op een langere periode betrekking zouden hebben dan 1 jaar zouden ze ook een hogere prijs hebben.

Het is duidelijk dat een dergelijk stelsel van gedifferentieerde autobezitsrechten een stimulans is voor producenten en gebruikers om energie zuinige auto's te ontwikkelen en te kopen. Ook leidt het tot een versnelde afstoot van oude auto's en een vernieuwing van het wagenpark aangezien oude auto's doorgaans een hoger energiegebruik zullen hebben.

Een probleem dat zich bij dit systeem zou kunnen voordoen is dat het onregistreerd autobezit kan stimuleren. Voor grenseffecten is het stelsel minder gevoelig dan bij verhandelbare CO₂-rechten. Toch is er een risico dat Nederlanders zouden gaan trachten om met een buitenlands kenteken te gaan rijden. Ook is het denkbaar dat Nederlanders om deze reden vlak over de grens zouden gaan wonen, zoals nu al soms het geval is om fiscale redenen (vergelijk de Nederlandse kolonie in Brasschaat).

3.3 Rechten op autogebruik op bepaalde dagen

In sommige grote steden met hoge congestie en hoge lokale niveaus van luchtvervuiling zoals Athene is ervaring opgedaan met het selectief gebruiken van auto's. Bijvoorbeeld: op even data mogen alleen auto's met een even kenteken rijden, etc. Een dergelijk systeem stimuleert onder meer het carpoolen (samenwerkend met de buurman met het juiste kenteken kun je er zeker van zijn dat je iedere dag de stad in mag). Deze rantsoenering heeft als nadelig gevolg dat het de aanschaf van een tweede auto per huishouden stimuleert. Duidelijk is dat een dergelijk beleid door zijn ruimtelijk beperkte karakter niet gericht is op een oplossing van mondiale CO₂-problemen. Het leidt ook niet tot een stimulans om de auto minder te gebruiken op de dagen dat deze wel gebruikt mag worden. Toch is het wel een interessant middel om de lokale milieu- en file-problemen aan te pakken.

Een flexibeler alternatief zou zijn om de rechten tot het gebruik van de auto op bepaalde dagen verhandelbaar te maken. Stel bijvoorbeeld dat een automobilist de auto op de maandagen mag gebruiken als hij een rood vignet bezit en dat voor de andere dagen in de week andere kleuren gelden. De vignetten dienen duidelijk zichtbaar in de auto te worden aangebracht om controle mogelijk te maken. Voor het begin van een jaar ontvangen autobezitters bijvoorbeeld vier vignetten zodat ze vier dagen in de week kunnen rijden. Willen ze iedere dag kunnen rijden, dan moeten ze er drie vignetten bijkopen. Dit leidt tot handel in vignetten met als resultaat dat het autogebruik niet langer afhangt van een toevalligheid zoals rantsoenering via het kenteken maar een afweging van baten en lasten per individuele autobezitter.

Een probleem bij dit soort ruimtelijk specifieke maatregelen is natuurlijk de precieze manier

waarop het stedelijk gebied moet worden afgebakend. Steden kunnen bang zijn dat ze hun aantrekkelijkheid als woonlocatie verliezen. Tegenover de hogere kosten die men moet maken om in de steden te kunnen rijden staan natuurlijk wel voordelen in de sfeer van een betere verkeersafwikkeling.

Overigens is duidelijk dat deze benadering van congestieproblemen nogal grof is aangezien de differentiatie naar tijd en plaats ontbreekt. Wat dat betreft is road pricing een effectiever middel. Op road pricing gaan we hier verder niet uitvoerig in. Wel merken we op dat ook bij road pricing een koppeling met verhandelbare rechten mogelijk is: het is immers mogelijk om chipcards die bij road pricing gebruikt worden onder Nederlandse automobilisten uit te delen met een zodanige totale lading dat ze voldoende zijn om een beoogde reductie in congestie te bereiken. Op de vrije markt zal dan blijken welke prijs er per passage zal gelden. Vanuit maatschappelijke acceptatie is een voordeel van deze aanpak dat het geld niet bij de overheid terecht komt maar door automobilisten onderling verdeeld wordt.

3.4 Verhandelbare parkeerrechten

Parkeren is een aspect van mobiliteit waar sprake is van toenemende beleidsinspanningen. Op diverse onderdelen lijken mogelijkheden voor verhandelbare rechten te bestaan.

Betaald parkeren is een bekend verschijnsel geworden in binnensteden. Voor bewoners houdt het meestal in dat zij een vaste parkeerkaart kunnen kopen. Op sommige locaties is de vraag hoger dan het aanbod zodat er wachtlijsten ontstaan. Hier bestaan mogelijkheden om met verhandelbare parkeerrechten tot een meer efficiënte allocatie te komen. Een complicerende factor is eventueel wel dat de overheid de parkeergelden wil behouden. Dit kan bereikt worden door de verhandelbare rechten tegen een zodanig tarief aan de bewoners van een buurt aan te bieden dat de totale opbrengsten voor de overheid gelijk blijven. Wanneer bijvoorbeeld de ratio van parkeerplaatsen en woningen 1:3 is ontvangt iedere huurder of eigenaar 1/3 parkeerrecht. Om te mogen parkeren dient men dan van 2 andere buurtbewoners hun parkeerrecht te kopen. De uiteindelijke prijs kan ver boven de uitgifteprijs liggen.

Voor parkeerkaarten van bedrijven en bezoekers is een vergelijkbaar systeem denkbaar. Incidentele bezoekers zouden uiteraard altijd zonder kaart moeten kunnen parkeren tegen betaling van een relatief hoog uurtarief.

Bij kantoren en andere bedrijven zijn niet overal voldoende parkeerplaatsen voor het personeel op het eigen terrein. In dat geval wordt vaak tot rantsoenering overgaan met als mogelijke criteria de plaats in de hiërarchische structuur, of de aanwezigheid van alternatieven (wie bijvoorbeeld minder dan 5 kilometer van het werk woont wordt geacht de fiets te kunnen nemen en krijgt geen kaart). Een elegantere manier zou zijn om de parkeerkaarten verhandelbaar te maken. Uitgaande van N werknemers die iedere dag komen werken en P parkeerplaatsen ontvangt iedere werknemer een recht op P/N parkeerplaats. Handel leidt tot een allocatie op basis van betalingsbereidheid waarbij degenen die niet van hun parkeerrecht gebruik maken een financieel voordeel hebben. Zo wordt ook het vreemde effect vermeden dat het financieel onaantrekkelijk is om dicht bij het werk te gaan wonen.

Een laatste mogelijkheid tot verhandelbare parkeerrechten bestaat op het terrein van het ABC beleid. Dit beleid formuleert normen voor het aantal parkeerplaatsen per arbeidsplaats van een bedrijf variërend naar type locatie. Deze aanpak is voor verbetering vatbaar aangezien niet alle bedrijven even sterk behoefte hebben aan parkeerplaatsen. Verhandelbare parkeerplaatsrechten zouden hier een oplossing zijn. Bedrijven op een locatie zouden zo

een verhandelbaar recht op de aanleg van x parkeerplaatsen ontvangen die ze tegen betaling onderling kunnen uitwisselen.

3.5 Vergelijking

Het is duidelijk dat de vier behandelde mogelijkheden voor verhandelbare rechten op nogal verschillende ruimtelijke schaalniveaus functioneren: de eerste twee zijn vooral van toepassing op nationaal (of desgewenst internationaal) niveau; de derde speelt vooral op stadsgewestelijk niveau, de vierde op het niveau van een buurt of een deel daarvan.

Voor alle vier de stelsels geldt dat ze geen first best oplossing bieden aangezien ze niet direct gebaseerd zijn op de daadwerkelijke emissie. Als second best oplossing zijn ze mogelijk toch wel interessant.

Als men zich beperkt tot CO₂-emissies, is duidelijk dat de eerste twee besproken varianten het meest met CO₂ te maken hebben omdat ze gerelateerd zijn aan de energieperformance van auto's (nieuw gekocht of de gehele automobielfloot). Van een directe link met CO₂-emissies is hier echter geen sprake omdat er geen rekening wordt gehouden met de afgelegde kilometrages. De laatste twee besproken vormen (recht op gebruik op bepaalde dagen; parkeerrechten) hebben een nog minder direct verband met CO₂-emissies; het zijn eerder middelen om de congestie tegen te gaan en parkeerproblemen hanteerbaar te maken.

Bezien we ze vanuit de optiek van de afhankelijkheid van het beleid in het buitenland, dan blijkt dat de eerste twee tot op zekere hoogte afhankelijk zijn van of er in het buitenland sprake is van vergelijkbaar beleid, maar niet in de mate als dat het geval is bij verhandelbare brandstofrechten. De laatste twee besproken beleidsvormen hangen niet af van buitenlands beleid. Wel is hier van belang dat deze instrumenten mogelijk de onderlinge concurrentie positie van steden beïnvloeden.

Een ander aspect betreft de generaliseerbaarheid van het stelsel voor alle vormen van mobiliteit. Generaliseerbaarheid is belangrijk omdat daardoor voorkomen kan worden dat de marginale kosten om de normen voor de verschillende segmenten van de transportmarkt te halen sterk uiteenlopen. Wanneer rekening gehouden wordt met de verschillende emissies per kilometer en de verwachte jaarkilometrages per voertuig of vaartuig is het in principe mogelijk om de eerste twee behandelde mogelijkheden (gemiddelde energieperformance, autobezitsrechten) in een breder kader van alle voertuigen en vaartuigen te plaatsen. Bij de laatste twee (autogebruik, parkeren) ligt dat minder voor de hand. Hier kan hooguit sprake zijn van een geïntegreerde benadering van personenauto's en vrachtwagens.

Literatuur

- Adviesdienst Verkeer en Vervoer (1991), SVVlId, *Verkeer en vervoer in beeld*, Rotterdam.
- Button, K.J. (1993), *Transport, the environment and economic policy*, Edward Elgar, Aldershot,
- DHV (1995), *Verhandelbare emissierechten in het Nederlandse verzuringsbeleid*, Publikatie-reeks lucht en energie, nr. 116, DG Milieubeheer Ministerie VROM, Den Haag.
- Duijse, P. van, A. Nentjes en J. Krozer e.a. (1998), *Verhandelbare CO₂-emissierechten*, Achtergrondstudie 002, VROM-raad, Den Haag.
- Klaassen, G. and A. Nentjes (1997), Sulfur Trading under the 1990 CAAA in the US: An Assessment of First Experiences, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 153, pp. 384-410.
- Koh, W.T.H. en D.K.C. Lee (1994), The vehicle quota system in Singapore: an assessment, *Transportation research*, 28A, pp. 31-47.
- Nentjes, A., P. Koutstaal and G. Klaassen (1995), *Tradeable Carbon Permits: Feasibility, Experiences, Bottlenecks*, NOP Report No. 410100104, Netherlands National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change (NOP), Bilthoven, The Netherlands.
- Nentjes, A. en J.W. Velthuisen *et al.* (1998), *Market performance and environmental policy. A scenario study for a market oriented environmental policy*, Research Report for the Ministry of Finance, SEO, Amsterdam, Groningen.
- Svendsen, G.T. (1996), *Public Choice and Environmental Regulation: Tradeable permit systems in the United States and CO₂ taxation in Europe*, Department of Economics, The Aarhus School of Business and Centre for Social Science on the Environment, Aarhus, Denmark.
- Verhoef, E. , P. Nijkamp en P. Rietveld (1997), Tradeable permits, their potential in the regulation of road transport externalities, *Environment and Planning B*, vol. 24, pp. 527-548.
- VROM-raad (1998), *Transitie naar een koolstofarme energiehuishouding*. Advies ten behoeve van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, Den Haag.
- ZhongXiang Zhang and Andries Nentjes (1999), International tradeable carbon permits as a strong form of joint implementation, in: Sorell, S. and J. Skea (eds.), *Pollution for sale: emission trading and joint implementation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK and Brookfield USA, pp. 322-342.