

Hoofdstuk 19

Transport en milieu

19. Werken aan de relatie transport en duurzaamheid; sleutelen aan een draaiende motor

A.J.M. Bos en H. Geerlings

AUTEURSGEGEVENS

Dr. Sandra Bos is in de jaren negentig verbonden geweest aan het Instituut voor Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen en heeft vervolgens in de functie van wetenschappelijk medewerker 'energie(technologie) en transport' gewerkt op de afdeling beleidsstudies van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN). Momenteel is zij werkzaam op de afdeling milieumanagement van Royal Haskoning, Postbus 8064, 9702 KB Groningen. Correspondentie: S.Bos@royalhaskoning.com.

Dr. Harry Geerlings is als universitair hoofddocent verbonden aan het Erasmus Center for Environmental Studies and Management van de Erasmus Universiteit Rotterdam (Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam) dat onderdeel uitmaakt van de Onderzoekschool TRAIL. Daarnaast is hij werkzaam bij HSLU Research & Consultancy te Rotterdam. Correspondentie: Geerlings@fsw.eur.nl.

Mobiliteit ontstaat omdat er sprake is van een behoefte om (zich) te verplaatsen (een vraag). Maar de vraag wordt ook gestimuleerd door de wetenschap dat de mogelijkheden om zich te verplaatsen ruimschoots aanwezig zijn (een aanbod). Om in deze behoefte aan transport te voorzien kunnen we beschikken over zogenaamde modaliteiten (fiets, auto, vliegtuig, etc.). Wanneer gebruik wordt gemaakt van de modaliteiten ontstaat verkeer. De meeste van deze modaliteiten zijn goed zichtbaar (wegvervoer, watervervoer, luchtvaart en rail), andere modaliteiten zijn minder zichtbaar (telematica en pijpleidingen). Juist het 'minder zichtbare' maakt dat de betekenis van deze modaliteiten relatief onbekend is, terwijl ze feitelijk een belangrijk aandeel hebben in het totale transportaanbod.

Om de stromen aan mensen, goederen en informatie te faciliteren, wordt gebruik gemaakt van infrastructuur. Omdat de vraag naar infrastructuur onbeperkt lijkt, en de ruimte schaars is, wordt er koortsachtig gezocht naar alternatieve wegen om toch aan de transportvraag te kunnen voldoen. Ondergronds bouwen en meervoudig ruimtegebruik zijn goede voorbeelden van nieuwe oplossingsrichtingen. De modaliteiten (verkeer) en de infrastructuur vormen tezamen de transportsector.

Deze inleiding is rationeel en zakelijk. Mobiliteit is echter ook nadrukkelijk gekoppeld aan emotie en gevoel. Daarbij valt op dat juist aan de sterkst groeiende sectoren, het wegvervoer en de luchtvaart, grote emotionele waarde wordt toegekend. Daardoor kunnen beleidsmaatregelen die de consument op enigerlei wijze beperkingen opleggen moeilijk worden besproken en geïmplementeerd. In de volgende paragraaf wordt een schets gegeven van de transportsector, de milieuproblematiek, de inzichten die in de jaren negentig zijn verkregen en de trends die zich ontwikkelen. Vervolgens wordt in paragraaf 19.2 ingegaan op de oplossingsrichtingen en het transportbeleid in relatie tot de milieubelasting. Er wordt een schets gegeven van de complexiteiten en barrières waar het beleid tot op heden mee werd geconfronteerd. Daarna worden in paragraaf 19.3 de beleidsmatige en wetenschappelijke antwoorden, in de vorm van onderzoek, op de hieruit voortkomende uitdagingen uiteengezet. Tot slot wordt in paragraaf 19.4 een beeld geschetst van de onderzoeksagenda voor het komend decennium.

Het inrichten en onderzoeken van een duurzaam transportsysteem is feitelijk een mondiaal vraagstuk. De analyses in dit hoofdstuk richten zich met name op de Nederlandse situatie. In de meeste gevallen zijn de analyses evenzeer van toepassing op de landen buiten Nederland. Toch zal op diverse plaatsen expliciet de Europese en mondiale context worden beschreven.

19.1 Wat beweegt ons?

De transportsector kent de laatste drie decennia een sterke groei (zie figuur 19.1). Deze groei heeft zich voorgedaan in alle sectoren (personenvervoer, goederenvervoer en transport van informatie). Opvallend is dat er, naast de absolute groei van het volume (dat wordt weergegeven in termen als het aantal voertuigen en het aantal afgelegde kilometers), ook een verschuiving heeft plaatsgevonden naar snellere en meer flexibele vormen van transport.

[FIGUUR 19.1 ONGEVEER HIER]

Deze ontwikkeling valt mondiaal waar te nemen. Opvallend is verder dat er een duidelijke correlatie lijkt te bestaan tussen de groei van het transportvolume en de groei van het BNP (Schäffer en Victor 1997). Op dit moment is er sprake van een dominantie van het vervoer over de weg. De sterkste groei doet zich echter momenteel voor in de luchtvaart. Daarnaast groeit het goederenvervoer sneller dan het personenvervoer.

De transportsector zal bij ongewijzigd beleid sterk blijven groeien. Mobiliteit heeft namelijk een groot aantal positieve eigenschappen die verschillend van karakter zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de economische betekenis (havens, productie) of de psychologische betekenis (verplaatsingsaspecten van gedrag, zoals comfort en veiligheid).

Deze positieve effecten kunnen niet sterk genoeg worden benadrukt als het gaat om de betekenis van de transportsector. Een zeer belangrijke factor die de vraag naar personenvervoer bepaalt, is het feit dat de individuele burger dankzij de mobiliteit de mogelijkheid heeft zich te ontplooien. Het woon-werkverkeer is daarvan het directe gevolg. In de jaren negentig waren de belangrijke verklarende motieven voor de groei van de mobiliteit de toenemende arbeidsparticipatie van vrouwen en een toenemend besteedbaar inkomen die beide leidden tot een toenemend autobezit en vanzelfsprekend een toenemend autogebruik. De groei in Nederland wordt momenteel echter vooral gedreven door niet-economische motieven zoals recreatie en toerisme, familiebezoek, etc. Vandaag de dag wordt mobiliteit gepercipieerd als een belangrijk goed of wellicht zelfs een verworven recht, met alle positieve en negatieve gevolgen van dien.

De ligging van Nederland in West-Europa heeft sterk bijgedragen aan de groei van het goederenvervoer. Het economisch belang wordt ook beleidsmatig erkend zoals blijkt uit de omarming van het concept 'Nederland Distributieland' en het 'Mainportbeleid' door overheid en bedrijfsleven. Belangrijk voor de ontwikkeling van het goederenvervoer zijn macro-economische ontwikkelingen en het proces van globalisering, maar ook beslissingen op bedrijfsniveau zoals *just-in-time delivery*.

De groei van de mobiliteit over de weg is geworteld in de structuur van onze economie en samenleving. De verdere groei van de personenautomobiliteit is met name verbonden met demografische factoren zoals bevolkingsgroei en 'gezinsverduunning'. Deze structurele achtergronden van de mobiliteitsgroei verliezen echter gaandeweg kracht (CPB 1997; CPB et al. 1998). Hoewel het aantal personenauto's tot 2030 nog met tientallen procenten zal toenemen, vlakkt de groei van de personenautomobiliteit af tot het historisch lage cijfer van 15 tot 35% in 35 jaar.

Het is de verwachting dat het vrachtvervoer over de weg nog lange tijd aanzienlijk sterker zal groeien dan het personenvervoer (CBS 1998; RIVM 1998). Tot 2030 verwacht men een groei in voertuigkilometers van 40 tot 70%, waarbij zelfs een groei van 200% niet kan worden uitgesloten.

Factor achter de expansie van de groei is de groei van het BNP die samenhangt met groei van de hoeveelheid getransporteerde producten. Vooral nog versterkt de ontwikkeling naar een kennis- en diensteneconomie deze groei eerder dan dat deze erdoor zou worden afgezwakt. Dat relativiseert de betekenis van een overgang van 'Nederland Distributieland' naar 'Nederland Kennisland' voor het vervoer. De lage transportkosten (gemiddeld 2 tot 5% van de kostprijs van eindproducten) dwingen ook niet tot een sterke reductie van af te leggen afstanden. Het internationale goederentransport heeft in Nederland overigens slechts een gering aandeel in het totale verkeer en vervoer over de weg.

De groei van de mobiliteit en de betekenis die eraan wordt ontleend, kent echter ook een keerzijde. Transport veroorzaakt een aantal negatieve externe effecten en een aantal hieraan gerelateerde problemen zullen nog toenemen als de mobiliteit blijft groeien (Geerlings 1999). De eerste signalen dat er sprake was van een probleem ontstonden in de tweede helft van de jaren tachtig toen de verzuring (ook wel zure regen genoemd) de oorzaak bleek te zijn voor de slechte conditie en het afsterven van naaldbomen. De aandacht voor dit verschijnsel leidde tot het inzicht dat emissies van stoffen als SO₂, NH₃ en NO_x een duidelijk verslechtering van milieukwaliteit veroorzaakten. Later werd het inzicht verkregen dat ook de CO₂-, CO-, C_xH_y-, en CFK-emissies verstrekken negatieve gevolgen hebben die zich zelfs op mondiale schaal manifesteren. Aan het eind van de jaren tachtig was snel het bewustzijn ontstaan dat transport dus niet alleen positieve effecten in zich draagt, maar dat met name op het gebied van emissies (niet-mondiale en mondiale effecten) en *quality of life* (zoals geluid, verkeersveiligheid) aan het beleid in de toekomst grote uitdagingen zouden worden gesteld. Niet veel later zou daar de congestieproblematiek aan worden toegevoegd.

19.2. Oplossingsrichtingen en beleidsmaatregelen

Zoals opgemerkt ontstond aan het eind van de jaren tachtig het besef dat het transport van personen en goederen ernstige negatieve effecten veroorzaakt. Dit inzicht heeft vooral een impuls gekregen met het verschijnen van het rapport *Zorgen voor Morgen* (RIVM 1988). Opvallend aan dit rapport is dat behalve aan de analyse van de problematiek ook aandacht werd besteed aan oplossingsrichtingen waarin het concept duurzaamheid centraal werd gesteld. Bovendien werd aangegeven welke beleidsmaatregelen noodzakelijk zouden zijn om dat te bereiken. Later is deze aanpak voortgezet in de *Meerjaren-Toekomst-Verkenningen*. In deze paragraaf wordt ingegaan op het beleid dat in de jaren negentig is ingezet om de problematiek te lijf te gaan.

Oplossingsrichtingen

Er zijn verschillende oplossingsrichtingen denkbaar om de mondiale emissieproblematiek en de leefbaarheids- en bereikbaarheidsproblemen aan te pakken. In theorie zijn er vier oplossingsrichtingen c.q. aangrijpingspunten voor beleid:

1. het reduceren van het totale transportvolume door een afname van de vraag (minder personen en goederen) en logistieke oplossingen (minder km);
2. het stimuleren van *modal shifts* naar minder vervuilende vormen van transport (minder milieubelasting / km);
3. de inzet van technologie;
4. een betere ruimtelijke inrichting.

Beleid in de jaren tachtig en negentig

Het beleid dat eind jaren tachtig en tijdens de jaren negentig is ontwikkeld, heeft ingezet op deze sporen. De belangrijkste documenten in deze zijn het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-OII; Ministerie V&W 1988), de Vierde Nota voor de Ruimtelijke Ordening (Ministerie VROM 1987), de Nationale Milieubeleidsplannen (Ministerie VROM 1989, 1993, 1997, 2001), de Perspectievennota (Ministerie V&W 1999) en het Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (Ministerie V&W 2000). Opvallend is dat de documenten zijn opgesteld door verschillende ministeries. Dit onderstreept de multidisciplinariteit van het beleidsterrein.

Het SVV-II (Ministerie V&W 1988) was het meest toonaangevende document voor het transportbeleid gedurende de afgelopen tien à vijftien jaar. Tot op het moment van het uitkomen van het SVV-II was de voornaamste taak van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat het voorzien in een goede infrastructuur. Met de publicatie van het rapport in 1988 werd een fundamenteel nieuwe visie op het transportbeleid gepresenteerd. In het document werd de noodzaak benadrukt van het controleren van de mobiliteit ter wille van het milieu en werd het belang van het ontwikkelen van een duurzaamheid transportsysteem onderstreept. Daarnaast voorzag het in een geïntegreerde transportvisie voor weg- en railvervoer met gelijke aandacht voor leefbaarheid en bereikbaarheid. Belangrijke beleidsinstrumenten die in het SVV-II worden besproken, en tot op dat moment buiten het traditionele werkveld van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat vielen, zijn het prijsbeleid, het plaatsingsbeleid voor bedrijvigheid en de ontwikkeling van regionale verkeersplannen (Brokking 2001). Illustratief is dat op de kaft van het document een wiel en een zonnebloem worden afgebeeld als illustratie van de balans die wordt voorgestaan tussen bereikbaarheid en leefbaarheid.

Belangrijke infrastructurele investeringen die in het SVV-II worden voorgesteld zijn uitbreidingen van de 'Mainports' Schiphol en Rotterdam en de verbindingen met het achterland, zoals de Hogesnelheidslijn (HSL) en de Betuwelijn voor het goederenvervoer. Overigens worden deze mega-investeringen voornamelijk verdedigd tegen de achtergrond van de bereikbaarheid van de economische centra.

In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (Ministerie VROM 1987) wordt het voorgenomen beleid op het gebied van landinrichting tot het jaar 2015 beschreven. In het document wordt de mogelijkheid benadrukt, ruimtelijke planning te zien als een instrument voor economische ontwikkeling. Tevens wordt benadrukt dat economische ontwikkeling niet ten koste mag gaan van het milieu. Het concept van de mainportfunctie wordt onderschreven en daarnaast wordt het idee van de transportassen en corridorvisie gelanceerd. Problemen rondom de groeiende mobiliteit en het belang van de Nederlandse distributiefunctie krijgen bijzondere aandacht.

In de Nationale Milieubeleidsplannen (Ministerie VROM 1989; 1993; 1997; 2001) wordt tot slot de duurzaamheidsdimensie benadrukt. In de plannen worden milieudoelstellingen geformuleerd die een aanzienlijke reductie van de mobiliteit veronderstellen tot het jaar 2010.

Samengevat kan worden opgemerkt dat de belangrijkste documenten een tamelijk consistente visie tonen op een strategisch transportbeleid en dat milieubeleid, ruimtelijk beleid, economisch beleid en transportbeleid meer en meer worden verweven, hoewel het milieubeleid en het ruimtelijk beleid met een grotere regelmaat worden geactualiseerd dan het beleid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Overigens zijn deze waarnemingen en ontwikkelingen consistent met die elders in Europa; ook hier is de pijler milieu onderdeel geworden van het Europees transportbeleid, zeker na de bijeenkomst van regeringsleiders in Cardiff in 1999, waar is vastgelegd dat bij elk beleidsbesluit de complicaties voor duurzaamheid dienen te worden geëxpliciteerd (*Cardiff-agreement*). Ook wat de voorgestelde beleidsinstrumenten aangaat, vertonen de beleidsvisies een redelijke mate van consistentie. De belangrijkste niet-conventionele instrumenten om de

belangrijkste milieuproblemen aan te pakken die zowel benadrukt worden door het NMP en het SVV-II zijn het:

1. volumebeleid door beïnvloeding ruimtelijke structuur;
2. volumebeleid door prijsbeleid;
3. stimuleren *modal shifts*;
4. milieunormering.

Van het volumebeleid door beïnvloeding van de ruimtelijke structuur en van wijziging van de modal split is gebleken dat deze vooral invloed hebben op de locatie van de vervoersstromen en de emissies en daarmee op de leefbaarheid en bereikbaarheid. Milieunormering doet haar invloed gelden op zowel de lokale problematiek (lokale luchtverontreiniging en geluidshinder) als op de mondiale problematiek (CO₂-emissies).

Is het gevoerde beleid nu eigenlijk succesvol gebleken? Gedeeltelijk wel, gedeeltelijk niet. Uit verschillende beleidsevaluaties, en dan met name die uit de Meerjaren Toekomst Verkenningen van het RIVM (RIVM 1998), blijkt dat het volumebeleid niet heeft geleid tot de verwachte resultaten en op de korte termijn zijn de verwachtingen ervan beperkt. In het NVVP wordt de mobiliteit overigens niet langer als een probleem gezien en wordt ingezet op een optimale benutting van de capaciteit met als doel een optimale bereikbaarheid daar congestie als één van de belangrijkste problemen wordt beschouwd bij de aanhoudende verkeersstromen.

Het prijsbeleid heeft evenmin tot de verwachte effecten geleid. Eén van de oorzaken die hieraan ten grondslag ligt, is het ontbreken van variabiliteit en differentiatie; het aandeel variabele kosten in de rekening zou hoger moeten zijn en heffingen zouden meer gericht moeten worden ingezet om de verschillende milieuproblemen en de locaties ervan te bestrijden (congestieheffingen, parkeertarieven en motorrijtuigenbelasting op basis van essentiële kenmerken van het voertuig zoals uitstootkarakteristieken en energiegebruik).

Het stimuleren van een *modal shift* komt tot op heden niet van de grond. Deze aanpak was bijvoorbeeld een expliciete voorwaarde in het advies van de Commissie Hermans om de Betuwelijn aan te leggen: er moest minder over de weg worden getransporteerd en meer over het spoor en met de binnenvaart. De werkelijkheid laat een tegenovergestelde ontwikkeling zien.

De milieunormering heeft daarentegen wel tot resultaat geleid. Emissies met lokale effecten, zoals die van CO en C_xH_y, zijn dankzij duidelijke emissiestandaarden redelijk onder controle; voor de mondiale emissies als CO₂ geldt dit helaas nog niet (zie figuur 2). Op *lokaal* niveau vraagt het oplossen van geluidshinder nog steeds veel aandacht, temeer daar de automobiliteit nog steeds toeneemt.

[FIGUUR 2 ONGEVEER HIER]

Het beperkte succes van een aantal beleidsmaatregelen heeft ertoe geleid dat het beleid heden ten dage volumereductie laag op de agenda heeft staan en zich richt op de effectiviteit op de diverse schaalniveaus, dat wil zeggen op de emissies op de hogere schaalniveaus en op de leefbaarheids- en bereikbaarheidsproblemen op lagere schaalniveaus. Daarbij maakt zij een onderscheid tussen personenautomobiliteit en goederentransport.

Inzichten beleid jaren negentig

In de jaren negentig is een tweetal opmerkelijke inzichten ontstaan. De eerste is dat de grootste bijdrage aan het verminderen van de milieuproblemen in de transportsector voortkomt uit de toepassing van technologie-innovaties. In de eerste plaats moet worden gedacht aan de introductie van de driewegkatalysator, maar ook op tal van andere toepassingsgebieden (denk bijvoorbeeld aan de brandstofsamenstelling) hebben zich grote veranderingen voltrokken. Ook in de toekomst wordt nog veel van technologie-innovaties verwacht, alhoewel er nog een lange weg te gaan is. In paragraaf 19.4 wordt hier nader op ingegaan. In de tweede plaats is duidelijk geworden dat een grote hardnekkigheid en complexiteit ten grondslag liggen aan de milieuproblematiek in relatie tot de transportsector. Enkelvoudige oplossingen zijn niet toereikend; politici dienen in te zetten op pakketten van (deels nieuwe) maatregelen. Zij moeten deze vervolgens consistent over een lange periode uitvoeren, wil er een serieuze kans van slagen zijn.

De hardnekkigheid blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat veel maatregelen teniet worden gedaan door de snelle autonome groei van verschillende onderdelen van de transportsector; in het bijzonder geldt dit voor het weg- en luchttransport. De groei in deze sectoren bedraagt gemiddeld 3 tot 5% op jaarbasis, waarbij sommige onderdelen zoals de charterluchtvaart, zelfs een nog spectaculairdere groei te zien geven. Effecten van technologische of infrastructurele maatregelen om de milieubelasting door het verkeer te reduceren, zoals het stroomlijnen van auto's of de aanleg van wisselstroken tijdens de spits waarbij de doorstroming wordt bevorderd (een effect van slechts 2-3% brandstofbesparing), verdampen ten opzichte van de autonome groei van de sector.

Een andere illustratie betreft het gedrag van 'de' automobilist. Zo wordt algemeen aangenomen dat het succes van de auto kan worden verklaard door het feit dat de auto door de gebruiker wordt gepercipieerd als een verlengstuk van het privé-domein: 'eigen huisje, eigen muziekje, eigen luchtje'. De verstokte automobilist blijkt met dit gedrag in enkele gevallen de voorkeur te geven aan de file met langere reistijden. Gelijkertijd is het zeer opvallend dat de snelste groeier momenteel de luchtvaart is, waarvan het comfort zeer matig is als wordt gekeken naar zitruimte, wachttijden en binnenluchtkwaliteit.

De complexiteit kan worden geïllustreerd aan voorbeelden waarbij maatregelen ongewenste bijeffecten hebben. Door de introductie van de driewegkatalysator zijn de emissies van NO_x , C_xH_y en CO sterk gedaald (zie figuur 3). Bovendien werkt een katalysator alleen als er loodvrije benzine wordt getankt. Dit is dan ook tegelijk met de introductie van de katalysator ingevoerd. De loodemissie nam navenant af. Dit maakt de katalysator tot een groot succes. Echter, door gebruik van een katalysator wordt door een voertuig wel meer brandstof gebruikt, hetgeen tot meer CO_2 -emissies leidt. Gekoppeld aan de trend naar steeds zwaardere voertuigen is duidelijk dat de CO_2 -emissies in toenemende mate een probleem zullen vormen.

[FIGUUR 3 ONGEVEER HIER]

Een ander illustratief voorbeeld van een complexiteit is de hantering van het prijsinstrument. Stel dat zich een technologie aandient die transport emissievrij maakt en ook nog eens leidt tot lagere kosten van het gebruik van een voertuig. Het gevolg zal zijn dat de vraag naar transport groeit omdat mensen meer te besteden hebben. Omgekeerd zal, als de technologie in aanschaf en gebruik heel duur is, de introductie op veel weerstanden stuiten, omdat de kosten van transport in de ogen van de gebruiker dan onredelijk worden verzwaaard. Hetzelfde proces heeft zich ook voorgedaan bij de aanleg en het gebruik van infrastructuur. De aanleg van meer wegen om de files te bestrijden, leidt uiteindelijk tot meer voertuigen op de weg: het aanbod creëert in dit geval haar eigen vraag.

Tegelijkertijd zijn er veel weerstanden tegen de introductie van rekeningrijden terwijl dit instrument aantoonbaar de congestie kan verminderen (Ministerie V&W 1997).

Eveneens in het licht van de complexiteit is een opmerking over de potentiële rol van nieuwe technologie, veelal gezien als een troefkaart voor de lagere termijn, op zijn plaats. Los van het gegeven dat er niet zoiets bestaat als ‘de *technological-fix*’ (Geerlings 1999) blijkt dat niet alleen de ontwikkeling van technologie een complexe en langdurige kwestie is, maar tevens dat de implementatie een bottleneck kan zijn. Bekend is dat veel innovaties zijn uitontwikkeld maar niet worden geïmplementeerd, zoals road-pricing maatregelen. Andere technologieën worden wel geïmplementeerd maar leiden tot ongewenste effecten. De *turbo charge inter-cooler* is ooit ontwikkeld om met minder energie dezelfde prestatie te kunnen leveren; de facto is het nu een toepassing die met dezelfde hoeveelheid energie een hogere prestatie bewerkstelligt.

Bovenstaande uiteenzettingen, gecombineerd met de beleidsanalyse die in paragraaf 19.2 is beschreven, geven aan dat de beleidsontwikkeling de afgelopen tien jaar geen eenvoudige opgave is geweest. En ook voor de toekomst liggen er grote uitdagingen. Tot slot worden de observaties afgesloten met de bespreking van een drietal problemen die aan de basis liggen van het al dan niet succesvol zijn van het beleid, waarbij moet worden opgemerkt dat er nog vele andere punten kunnen worden genoemd.

In de eerste plaats is er het knelpunt dat duurzaamheid refereert aan een collectief belang. In de transportsector lijkt het directe belang van iedere gebruiker, het ‘recht om zich te verplaatsen’, als een hoger goed te worden gepercipieerd dan het collectief belang van bijvoorbeeld een goede luchtkwaliteit. (Niet iedereen verblijft op plaatsen waar hij/zij last heeft van een slechte luchtkwaliteit; vandaar dat hier wordt gesproken over ‘goede luchtkwaliteit’ als een collectief belang). Dit maakt dat beleidsmaatregelen al snel stuiten op weerstanden van individuen of belangengroepen. (Denk hierbij ook aan de sterke lobby van de ANWB tegen ‘road-pricing’.) Daarnaast zijn bij de ontwikkeling en uitvoering van de beleidsmaatregelen meerdere ministeries betrokken. Dit leidt tot coördinatieproblemen. Een speciaal aandachtspunt is daarbij de financiering omdat vanuit de verschillende ministeries eigen prioriteiten worden gesteld en gefinancierd. Een illustratie is dat enerzijds in 2001 de grote steden zijn gepaaid met honderden miljoenen Euro’s vanuit het Ministerie van V&W om road-pricing te introduceren zonder dat er eisen werden gesteld aan de besteding van deze middelen. Anderzijds werd bezuinigd op projecten gericht op de bereikbaarheid van nieuwbouwwijken met het openbaar vervoer (OV) waarvoor het ministerie van VROM middelen had gereserveerd.

Een derde knelpunt is in toenemende mate het schaalniveau waarop beleidsmaatregelen moeten worden ontwikkeld. Het belangrijkste emissievraagstuk is overduidelijk de CO₂-problematiek. Deze kan alleen worden aangepakt op mondiaal niveau. Gegeven het feit dat de Verenigde Staten nog steeds niet bereid zijn daarover na te denken, moge duidelijk zijn dat de uitvoering van bijvoorbeeld een Kyoto-verdrag nog ver weg is. Bovendien manifesteert de uitbreiding van het probleem zich op een hoger schaalniveau. Noord-Amerika, Japan, Zuidoost-Azië en Europa kunnen worden beschouwd als de meest gemotoriseerde regio’s van de wereld, maar het is duidelijk dat de ontwikkeling van China en India eveneens zeer snel gaat.

19.3 Reacties op een tekortschietend beleid; onderzoeksinitiatieven door overheid en wetenschap

Uit de analyse van het beleid van de jaren negentig is gebleken dat de in het SVV-II (Ministerie V&W 1988), de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (Ministerie VROM 1987) en de Nationale Milieubeleidsplannen voorgestelde aanpak van de milieuproblemen, gericht op de effecten van de mobiliteit van personen en goederen, slechts gedeeltelijk resultaat heeft opgeleverd. In de vorige paragraaf is geconstateerd dat de complexiteit en de hardnekkigheid belangrijke oorzaken zijn voor het beperkte succes van het ingezette beleid. Dit inzicht heeft in de loop van de jaren negentig geleid tot verschillende reacties. In het navolgende wordt beschreven welke reacties er werden ontlokt aan de beleidswereld en aan de wetenschappelijke wereld in de vorm van (promotie)onderzoek. Daarin wordt vooral aandacht besteed aan het langetermijnperspectief, ofwel de wijze waarop in de toekomst problemen dienen te worden aangepakt.

De reacties vanuit het beleid

De overheid onderkent dat er, gegeven de beperkte resultaten van de beleidsinspanningen, sprake is van een serieus probleem. Leefbaarheidsproblemen zijn deels wel en deels niet en bereikbaarheidsproblemen zijn in het geheel nog niet opgelost mede omdat de vervoersstromen moeilijk zijn in te dammen. De uitdaging ligt dus vooral op de (middel)lange termijn. Om die reden is de overheid initiatiefnemer geweest van een aantal omvangrijke studies gericht op de sector transport op de middellange en lange termijn. Hierin zijn oplossingsrichtingen onderzocht voor een duurzame transportsector, veelal in samenhang met andere sectoren.

De meest relevante (toekomstgerichte) studies in de jaren negentig waren:

- het Trendbreukscenario Goederenvervoer (Peeters 1993);
- de DTO-studie Verplaatsen (DTO 1997);
- de NOP-COOL studie; de nationale dialoog (Berk e.a. 2001);
- de OECD/ EST studie (OECD 1997).

In het Trendbreukscenario Goederenvervoer (Peeters 1993) wordt de vraag beantwoord of een duurzaam goederenvervoer mogelijk is aan de hand van de ontwikkeling van een tweetal scenario's, beide voor het jaar 2015. Aan een duurzaam transportsysteem worden de eisen gesteld dat het energiegebruik en de CO₂-emissies van de transportsector in 2010 50% en de NO_x-emissies 82% lager zijn dan in 1990. Eveneens mag er geen 'ruimtelijk schade-effect' optreden en mag de geluidshinder ten opzichte van 1990 niet verder toenemen. In de studie worden drie manieren beschouwd om de milieuproblemen door het goederenvervoer te lijf te gaan, te weten technische verbeteringen (groene techniek), optimalisatie van de logistiek (groene logistiek) en *modal shifts* (groen transport). Verandering van de ruimtelijke organisatie en de vermindering van de omvang van productie en consumptie worden buiten beschouwing gelaten.

In de studie wordt geconcludeerd dat een trendbreukscenario mogelijk is; een combinatie van groene techniek, groene logistiek en groen transport kan tot een duurzaam transportsysteem leiden in 2015. Voor 2040 wordt dit hoofdzakelijk bereikt op basis van groene techniek.

Een bijzondere bijdrage is geleverd door het interdepartementale onderzoeksprogramma Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO 1997). Dit programma maakte gebruik van een nieuwe, in het kader van de studie ontwikkelde, methodologie genaamd 'backcasting'. De achterliggende gedachte is dat eerst moet worden vastgesteld aan welke kenmerken een duurzaam transportsysteem in 2040 zou moeten voldoen, alvorens na te denken over de vraag wat moet gebeuren om in 2040 deze doelen te bereiken. Duurzame Vervoerssystemen vormden een aparte deelstudie binnen de brede studie 'Verplaatsen'. Een belangrijke conclusie is dat voornamelijk moet worden ingezet op technologische innovaties en de ontwikkeling van alternatieve energiebronnen.

In de NOP-COOL studie (COOL = Climate OptiOns for the Long Term, 2001) zijn op basis van de nationale dialoog inzichten en aanbevelingen ontwikkeld voor klimaatbeleid in Nederland op de lange termijn. Het Nederlands project onderscheidde hierbij de sector Verkeer en Vervoer naast enkele andere sectoren. Uitgaande van de vraag wat in de transportsector nodig is om in 2050 een CO₂-emissiereductie te realiseren van 80% ten opzichte van 1990, worden een aantal opties onderscheiden die in potentie een significante bijdrage leveren aan een drastische CO₂-reductie. Op basis van terugredeneren (backcasting) is vastgesteld welke kansen en bedreigingen er voor het realiseren van de opties bestaan en zijn implementatietrajecten opgesteld.

In de studie wordt geconcludeerd dat zonder de inzet van CO₂-neutrale brandstoffen het energieverbruik met bijbehorende CO₂-emissies door de transportsector met 20% tot 50% zal toenemen, ondanks het substantiële effect van de diverse opties zoals *modal shifts*, volumereducties en efficiëntieverbeteringen in de voertuigen. CO₂-neutrale brandstoffen zijn daarom altijd nodig om CO₂-reducties te realiseren. Technologische oplossingen spelen ook in deze studie derhalve een belangrijke rol. Van een technological fix is geen sprake omdat voor de opties zowel kansen en bedreigingen worden vastgesteld als de condities waaraan de implementatietrajecten moeten voldoen. Belangrijke instrumenten waar de overheid zich op moet richten, zijn de lange termijn (aanscherpende) normstelling voor de CO₂-emissies van vervoer, het creëren van het maatschappelijk draagvlak en het zorgen voor het vergroten van de rol van de consument en de internalisering van de prijs. Dat wil zeggen dat de externe kosten die de CO₂-uitstoot met zich meebrengt, moeten worden doorberekend in de transportprijs.

Een interessante toekomstverkenning is het EST programma (*Environmental Sustainable Transport*) dat door de OECD is geïnitieerd en door het RIVM is uitgevoerd. De rapportage (OECD-RIVM 1997) beschrijft hoe, gezien vanuit een referentiebeeld, drie toekomstscenario's mogelijk zijn die leiden tot een duurzaam transportsysteem, waarbij in de periode tot 2030 de volgende emissiereducties worden voorgestaan: CO₂ 80%, NO_x 90% en VOS 90%. Het drietal scenario's dat is uitgewerkt, zijn een 'high-tech'-scenario, een scenario waarin alleen beleidsmaatregelen worden voorgestaan, het zogenaamde 'capacity constraint'-scenario, en een scenario met een optimale combinatie van beide. Zowel op basis van een pakket aan maatregelen dat zich richt op technologie of beleid alleen, als op basis van een gecombineerd technologie- en beleidspakket, kan aan de EST-criteria worden voldaan, dat wil zeggen, mits de sociale en economische structuren op internationaal niveau wijzigen.

Opmerkelijk is dat technologie en technologieontwikkeling in alle bovengenoemde studies een belangrijke rol spelen. Van volumereducties en *modal shifts* wordt beduidend minder verwacht. Opvallend is verder dat het prijsinstrument een grote potentie wordt toegedicht. Met enkelvoudige of halve maatregelen zullen we er in de toekomst niet komen.

De wetenschappelijke reactie

Ook de wetenschappelijke wereld reageerde op de geconstateerde complexiteit en de hardnekkigheid van de problematiek, het probleem dat het beleid kennelijk weinig effectief blijkt te zijn en de grote potenties van de technologie-innovaties aan een duurzaam transportsysteem op de lange termijn. De wetenschappelijke inzichten van het eerste uur zijn in de jaren negentig sterk verbreed en verdiept. Er kunnen een aantal trends worden vastgesteld in het promotieonderzoek verricht in de wetenschappelijke wereld in de jaren negentig. Er zijn naar schatting tussen de twintig en dertig proefschriften afgerond die raken aan de relatie mobiliteit en duurzame ontwikkeling. Een enkele

wordt in het navolgende besproken. De auteurs hebben niet de illusie volledig te zijn en wijzen er graag op dat de niet genoemde proefschriften ook zeer lezenswaardig zijn.

De trends die kunnen worden geobserveerd, zijn de volgende:

- Transportgerelateerd onderzoek wordt niet alleen uitgevoerd binnen de technische en economische vakgebieden maar ook steeds meer in vakgebieden daarbuiten, zoals de ruimtelijke en de sociale wetenschappen (Van Wee 1997; Steg 1996).
- Transportgerelateerd onderzoek wordt niet slechts onderzocht vanuit één discipline (monodisciplinariteit) maar er is steeds meer sprake van een integratie van verschillende disciplines (multidisciplinariteit) (Bouwman 2000; Meijkamp 2000; Bos 1998). Gelijktijdig moet worden opgemerkt dat het monodisciplinaire onderzoek sterk aan diepgang heeft gewonnen (Verhoef 1996).
- In de zoektocht op weg naar duurzame transportsystemen ontstaat belangstelling voor milieueffecten van transport over zijn gehele levenscyclus. Dat wil zeggen dat niet alleen de directe milieueffecten (ten gevolge van de voertuigverplaatsingen) maar ook de indirecte milieueffecten (ten gevolge van de productie van vervoersystemen) worden beschouwd (Moll 1993; Bos 1998).
- Er ontstaat een toenemende belangstelling voor onderzoek naar de rol van technologie en de wijze waarop deze technologieontwikkeling te sturen is (Geerlings 1999; Schaeffer 1997; Van Binsbergen en Visser 2001).
- Er vindt intensief onderzoek plaats naar de mogelijkheden van volumereductie door middel van aanpassing van gedrag, en logistieke oplossingen (Steg 1996; Rutten 1995).

De inhoud van de proefschriften wordt kort toegelicht in kader 19.1. Samenvattend kan worden gesteld dat het wetenschappelijk onderzoek in de jaren negentig niet alleen een verbreding en verdieping heeft gekend, maar tevens dat het duurzaamheids- en milieuvraagstuk een niet meer weg te denken onderdeel vormt van onderzoeksprogramma's zoals die worden geïnitieerd vanuit de KNAW, NWO en de universitaire instellingen zelf. Hiermee is een belangrijke bijdrage geleverd aan het mede nadenken over en inhoud geven aan een (meer) duurzame transportsector. Op het feit dat er behoefte is aan extra kennis en onderzoek, zal in paragraaf 19.4 worden ingegaan.

19.4 De nieuwe onderzoeksagenda

De vraag lijkt gerechtvaardigd of de groeiende mobiliteit een probleem is. Mobiliteit stelt ons namelijk in staat activiteiten te ontwikkelen waar wij anders nooit aan toe zouden komen en het draagt volgens schatting vijftien procent bij aan ons BNP (inclusief de IT-sector). Tevens is de uitstoot van lokale emissies redelijk onder controle; er heeft een duidelijke ontkoppeling plaatsgevonden tussen de toename in voertuigkilometers en de toename van dergelijke emissies.

Desondanks geven evaluaties van de kwaliteit van het milieu aan dat de transportsector moet worden beschouwd als een prioritair aandachtsgebied omdat de milieubelasting nog steeds (te) groot is. De sector heeft een substantieel (en nog steeds groeiend) aandeel in de landelijke (en mondiale) CO₂-emissies en de (potentiële) resultaten van het beleid bij de doelgroep Verkeer en Vervoer blijven sterk achter bij die van andere sectoren (RIVM 1997; zie ook paragraaf 3).

Deze laatste constatering verdient overigens wel enige nuancering. Men kan zich immers terecht afvragen of alle sectoren wel evenredig aan de CO₂-emissiereductie zouden moeten bijdragen. Wellicht

is een gelijke marginale kostenverdeling over de sectoren een veel verstandiger criterium voor een taakstelling voor de verschillende doelgroepen.

Op een wat beschouwende wijze kijkend naar de beleids- en onderzoeksinspanningen in het achterliggend decennium, en de context waarin deze inspanningen werden verricht, kan met de nodige voorzichtigheid een onderzoeksagenda voor de komende tien jaar worden opgesteld. Hoe zou een dergelijke nieuwe onderzoeksagenda er uit kunnen zien? In het vervolg worden een aantal 'onderzoeksslagen' besproken die wenselijk zouden zijn. Vervolgens worden een aantal, ons inziens belangrijke, thema's besproken waarvoor aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

Een verdiepingsslag

In de eerste plaats bestaat nog steeds een duidelijke fundamentele kennisbehoefte over transportvraagstukken. Geredeneerd vanuit de fundamentele kennisbehoefte valt op dat veel nuttig onderzoek is verricht in de afgelopen jaren, maar ook dat veel nog niet bekend is. Belangrijke onderdelen van het mobiliteitsvraagstuk die vanuit de economie nog onderzocht moeten worden, zijn onder meer *full-cost accounting*, *full cost pricing* en *adequate beprijzing*. Vanuit de gedragswetenschappen is nog veel werk te verrichten op het gebied van gedragsaspecten rond het voertuigbezit en gebruik. Op het gebied van technologieontwikkeling is behoefte aan meer diepgaande kennis aangaande onzekerheden en risico's, etc.

Verdiepingsslagen kunnen plaatsvinden in zowel de alfa, bèta- als gammadisciplines. Het onderzoeksprogramma van de door de KNAW-erkende onderzoeksschool TRAIL vormt daarvan een goede illustratie omdat het onderzoeksprogramma zich niet alleen kenmerkt door een verdere specialisatie op verschillende facetten van de transportsector, maar tevens door een samenwerking tussen vier wetenschappelijke instellingen (de Technische Universiteit Delft, de Erasmus Universiteit Rotterdam, de Rijksuniversiteit Groningen en recentelijk de Universiteit Twente) die de verschillende wetenschapsdisciplines beoefenen.

Een verbredingslag

Daarnaast is er tevens een toenemende behoefte aan inzichten die over de grenzen van de eigen discipline reiken. De samenwerking tussen NWO en Connekt komt voort uit deze behoefte. Ten slotte wordt in het NWO onderzoeksprogramma Milieu en Economie de samenwerking tussen verschillende disciplines nadrukkelijk gestimuleerd.

Een toepassingslag

De transportsector beschouwend in relatie tot de negatieve externe effecten, is het duidelijk dat er een grote behoefte aan maatregelen is die snel kunnen worden ingevoerd. Het gaat dan om vertaling van de wetenschappelijke inzichten in concrete beleidsvoorstellen. Deze behoefte wordt gereflecteerd in de onderzoeksactiviteiten die hier aangeduid worden met de 'toepassingslag'.

Zo wordt vanuit de verkeerskunde, ondermeer op het vlak van het *vervoersmanagement*, gewerkt aan oplossingsrichtingen als 'van *modal split* naar *modal merge*' (Raad voor Verkeer en Waterstaat 2001). In het verlengde hiervan wordt gewerkt aan praktische toepassingen en nieuwe organisatievormen van het vervoer (*logistiek*). Uitdagingen die er vervolgens liggen, zijn aansluiting te zoeken bij de transporteconomische en bedrijfskundige wetenschappen en, tot slot, bij de bestuurskundig en beleidswetenschappen.

Onderzoek ter ondersteuning van de verdieping, verbreding en toepassing van kennis zal leiden tot nieuwe inzichten. Dergelijke nieuwe inzichten zijn ons inziens hard nodig op, in ieder geval, de volgende terreinen: het beleid, de technologie en de ruimtelijke ontwikkeling. Deze worden hieronder nader toegelicht.

Beleid

Omdat er een belangrijke rol voor de overheid is weggelegd bij het komen tot een (meer) duurzaam transportsysteem (zie paragraaf 19.2) verdienen het beleids- en bestuurskundigkader extra aandacht. Hierbij gaat het om het onderzoeken van nieuwe sturingsarrangementen gericht op zaken als het functioneren van het openbaar vervoer, de aanleg en beheer van infrastructuur, maar ook om de ontwikkeling van effectieve beleidsinstrumenten, waarbij financiële instrumenten de nodige aandacht verdienen. Gedacht moet dan worden aan zaken als verhandelbare emissierechten en de invulling van het Kyoto-verdrag voor de transportsector. Bij het invulling geven aan deze vraagstukken worden we als samenleving voor grote uitdagingen gesteld.

Technologie

Een ander domein dat bijzondere onderzoeks aandacht verdient, hoofdzakelijk vanwege de grote potenties die het in zich draagt, is dat van de technologie en de technologiedynamica. Technologische innovaties hebben in het verleden haar relevantie bewezen en lijken ook op de lange termijn goede perspectieven te kunnen bieden. Vooral het energievraagstuk (nieuwe motorconcepten, alternatieve brandstoffen en de beschikbaarheid daarvan) moet prioriteit krijgen.

Overigens staat een technologische oplossing nooit op zichzelf maar spelen andere disciplines een belangrijke rol bij de implementatie ervan. Zo wordt de introductie van nieuwe technologie gestimuleerd door emissiewetgeving. Ons land is op dit punt in belangrijke mate aangewezen op internationale en/of Europese coördinatie en richtlijnen/beschikkingen. Het zijn vooral de Europese normen ten aanzien van emissiereducties die tot op heden van grote invloed geweest. Er zijn in Europa op het technologische gebied echter meer mogelijkheden voor het voeren van een offensief overheidsbeleid dan tot nu toe is gebeurd. In de EU zijn pas onlangs de eerste stappen gezet om ook ten aanzien van energie-efficiency in voertuigen meer druk op de ketel te zetten. Welke technologie mede ten gevolge hiervan zal prevaleren, is nog onduidelijk.

Ruimtelijke ordening

De integratie met de ruimtelijke ordening verdient eveneens meer aandacht (zie ook advies VROMraad 1999). In de eerste plaats roept de groei van de mobiliteit over de weg leefbaarheidproblemen op in en om onze steden (congestie, onveiligheid, geluidshinder) en in het landelijk gebied leidt de groei tot aantasting van natuur en landschap (RPD 1998). Voor het behoud van de leefbaarheid en de kwaliteit van stad en land moet de uitbouw van het verkeers- en vervoersysteem sterker dienstbaar worden gemaakt aan het ruimtelijke patroon dat aanwezig is of wordt nagestreefd. Andersom heeft de inrichting van het verkeer- en vervoersysteem in potentie een grote betekenis voor het ruimtelijke ordeningsbeleid; het systeem kan nadrukkelijk een ordenende werking hebben. Er dient echter nog gestudeerd te worden op, en ervaring opgedaan te worden met, het optimaal gebruik maken van deze ordenende werking. Dit pleit eens te meer voor een sterke inhoudelijke samenhang tussen de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening (Ministerie VROM 2001) en het Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (Ministerie V&W 2000). Interessante aanzetten tot een dergelijke integratie zijn gegeven in het project 'Rotterdam: tussen Ruit en Maas' (Geerlings et al 1998) waarin een geïntegreerde oplossing wordt voorgestaan vanuit een ruimtelijk perspectief.

Daarnaast is er een kennisbehoefte ten aanzien van het vraagstuk van de bereikbaarheid. De grootste problemen ten aanzien van bereikbaarheid spelen in de netwerksteden, waar verkeersstromen van zowel personen als goederen elkaar steeds meer in de weg zitten. Die problemen stijgen thans uit boven die van de doorstroming van het internationaal goederentransport, waarop het beleid ten aanzien van verkeer en infrastructuur lange tijd sterk is gericht. Maatregelen tot herstel van

bereikbaarheid zijn urgent, maar tegelijkertijd is uitbreiding van infrastructuur zonder meer uit een oogpunt van ruimtelijke kwaliteit niet aanvaardbaar. Gekoppeld aan deze thematiek kan ook worden gedacht aan kennisontwikkeling rond ondergronds bouwen, meervoudig ruimtegebruik en nieuwe planningsconcepten.

De auteurs zouden (nogmaals) willen benadrukken dat de bovengenoemde aandachtsgebieden niet los van elkaar kunnen worden gezien. Oplossingsrichtingen verschaffen vereist inzicht in samenhangen en complexiteit, terwijl volledigheid nooit kan worden gerealiseerd. Integratie en multidisciplinaire projecten zouden sterk moeten worden gestimuleerd.

Tot besluit rest ons nog de behoefte een belangrijke politieke actuele ontwikkeling te schetsen die enigszins zorgelijk is. Voor het eerst in twintig jaar is de portefeuille Milieu aan een staatssecretaris (Van Geel) toebedeeld, nadat het jarenlang onderdeel was van de werkzaamheden van een minister (respectievelijk Ginjaar, Winsemius, Nijpels, Alders, De Boer en Pronk). Ten tijde van het schrijven van deze bijdrage (eind 2002) valt nog niet te voorzien welke beleids- en onderzoekscomplicaties dit zal hebben. Daarnaast is van het ene op het andere moment het concept van rekeningrijden van de politieke agenda verdwenen nadat jarenlang beleidsvoorbereiding heeft plaatsgevonden. Maar, het onderwerp 'verkeer en vervoer en duurzaamheid' is altijd al zeer wisselend geweest in haar actualiteitswaarde en als erkend prioritair aandachtsgebied. Momenteel lijkt de belangstelling voor het onderwerp dus weer sterk tanende.

Echter, als er één ding is dat we kunnen leren van een terugblik over de afgelopen vijftien jaar, dan is het dat ons niet veel tijd meer rest om nog eens rustig over de problematiek, de gewenste ontwikkelingen en het beleid na te denken. Want het transport groeit (met al haar negatieve consequenties) verder. Werken aan de relatie tussen verkeer en vervoer en duurzaamheid is in dat opzicht als 'sleutelen aan een draaiende motor'.

LITERATUUR

- Berk, M. et al. 2001. *Strategieën voor lange termijn klimaatbeleid. De resultaten van het COOL project*. Bilthoven: RIVM.
- Binsbergen, A. van. en J. Visser. 2001. *Innovation Steps Towards Efficient Goods Distribution Systems for Urban Areas*. Delft: University Press. TRAIL Thesis Series T2001/5.
- Bos, A.J.M. 1998. *Direction indirect. The indirect energy requirements and emissions from freight transport*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Bouwman, M. 2000. *Tracking Transport Systems. An environmental perspective on passenger transport*. Rijksuniversiteit Groningen.
- Brokking, P. 2001. 'Moving with the Times: An examination of Ten Years of Dutch Transport Planning.' *Journal of Environmental Policy and Planning* 3: 31-42.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).1998. *Auto's in Nederland*. Voorburg: CBS.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). 2002. 'Naar een schonere mobiliteit'. *INDEX* 9 (7): 2-4.
- Centraal Planbureau (CPB). 1997. *Economie en Fysieke Omgeving*. Den Haag: CPB.
- Centraal Planbureau (CPB), Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), Sociaal Cultureel Planbureau (SCP) en de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV).1998. *Kiezen of delen: ICES-maatregelen tegen het licht*. Den Haag.
- Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO). 1997. *Sleutel Verplaatsen. Ontwerp van duurzame vervoersystemen*. Den Haag: DTO
- Geerlings, H., W.A. Hafkamp en G. Peters. 1998. *Mobiliteit als uitdaging; het eindmanifest*. Rotterdam: Rotterdamse Duurzaamheidsclub/Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Geerlings, H. 1999. *Meeting the Challenge of Sustainable Mobility; the role of technological innovations*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Meijkamp, R., 2000. *Changing consumer behaviour through Eco-efficient Services. An empirical study on Car Sharing in The Netherlands*. Technische Universiteit Delft.

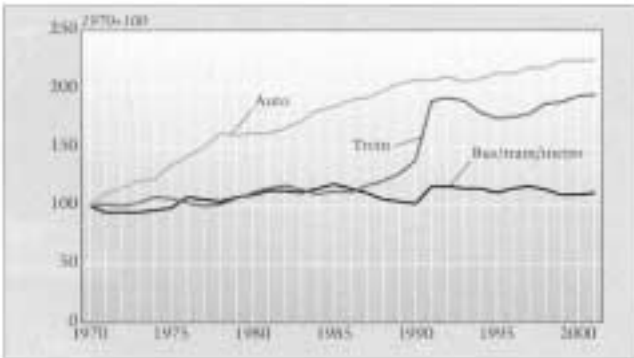
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 1988. *Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 1998. *Rekeningrijden in de Randstad*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 1999. *Perspectievennota Verkeer en Vervoer*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2000. *Nationaal Verkeers- en Vervoersplan*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 1989. *Nationaal Milieu Beleidsplan 1*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 1993. *Nationaal Milieu Beleidsplan 2*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 1997. *Nationaal Milieu Beleidsplan 3*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2001. *Nationaal Milieu Beleidsplan 4*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 1987. *Vierde Nota Ruimtelijke Ordening*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2001. *Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Moll, H.C. 1993. *Energy counts and materials matter in models for sustainable development. Dynamic lifecycle modeling as a tool for design and evaluation of long-term environmental strategies*. Rijksuniversiteit Groningen.
- Organisatie voor Economisch Samenwerking en Ontwikkeling (OECD). 1997. *Transport Scenario's for the Netherlands for 2030. A description of the scenarios for the OECD-project Environmental Sustainable Transport*. Paris/De Bilt.
- Peeters, P.M. en Werkgroep 2000. 1993. *Naar een trendbreuk in het goederenvervoer*. Amersfoort: Werkgroep 2000.
- Raad voor Verkeer en Waterstaat. 2001. Advies over de toekomst van het regionaal verkeer en vervoer. *Van modal split naar modal merge*. Den Haag: RVW.
- Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). 1988. *Zorgen voor Morgen; Nationale Milieuverkenning, 1985-2010*. Alphen aan de Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink.
- Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). 1998. *Verkeer en Vervoer in de Milieubalans 1997*. Bilthoven: RIVM.
- Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). 1998. *Nationale Milieuverkenning-4, 1997-2020*. Alphen aan de Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink.
- Rijks Planologische Dienst (RPD). 1998. *Nederland 2030 – Discussienota*. Den Haag: RPD.
- Rutten, B.J.C.M. 1995. *On medium distance intermodal rail transport*. Delft: Delft University Press.
- Schäfer, A. en D. Victor. 1997. Future Mobility of the World population. *Scientific American*, Special issue (October, 1997).
- Schaeffer, G.J. 1998. *A Contribution to Technology Forecasting from a Technology Dynamics Perspective*. Proefschrift Universiteit Twente.
- Steg, E.M. 1996. *Gedragsverandering ter verandering van het autoverbruik. Theoretische analyse en empirische studie over probleembesef, verminderingsbereidheid en beoordeling van beleidsmaatregelen*. Rijksuniversiteit Groningen.
- Verhoef, E. 1996. *Economic Efficiency and Social Feasibility in the Regulation of Road Transport Externalities*. Amsterdam: Thesis Publishers.
- VROMraad. 1999. *Mobiliteit met beleid*. Den Haag: VROMraad- Advies 017.
- Wee, B. van. 1997. *Kantoor naar het spoor. De invloed van bedrijfsverplaatsingen naar openbaarvervoersknooppunten op de personenautomobiliteit*. Universiteit van Amsterdam.

KADER 19.1: korte inhoud van relevante proefschriften.

- **Van Wee** (1997) geeft aan dat ruimtelijk beleid gezien kan worden als volumebeleid en onderzoekt in welke mate de verplaatsing van werkgelegenheid van slecht naar goed per openbaar vervoer bereikbare locaties bijdraagt aan de beperking (van de milieuschade) van het personenvervoer. Uit zowel het oogpunt van wetenschappelijk onderzoek als in het kader van het huidige ruimtelijke (locatie)beleid is nader onderzoek gedaan naar de gevolgen van bedrijfsverplaatsingen op het personeel. Van Wee concludeert dat de effecten op het woon-werkverkeer sterk afhangen van de vraag of expliciet rekening wordt gehouden met de reacties van werknemers op bedrijfsverplaatsingen.
- **Steg** (1996) probeert het toenemend autogebruik te verklaren op basis van een gedragsanalyse en daarmee een basis te leggen voor beleid om dit gebruik te reduceren. Zij stelt de determinanten van autogebruik vast en de condities waaronder het sociaal dilemma tussen individuele belangen en collectieve belangen kan worden opgelost. Een zeer opvallende conclusie uit haar onderzoek is dat hoe meer autogebruikers nadenken over de relatie tussen milieuproblemen en de automobilititeit, hoe lager het probleembewustzijn is en daarmee de bereidheid tot gedragsverandering.
- **Bouwman** (2000) identificeert transportwijzen met een lage milieubelasting. Doel is een ranking aan te brengen van diverse modaliteiten op basis van enkele milieukarakteristieken en individuele karakteristieken. Gebaseerd op een dergelijke ranking kan beleid worden ontwikkeld om transport in een duurzame richting te helpen. Daarnaast stelde zij zich de vraag of er een optimaal transportsysteem bestaat, gezien vanuit het individu én gezien vanuit de maatschappij. Op basis van energiegebruik, ruimtebeslag, reistijd en reiskosten, en met behulp van het ontworpen TCC-model (TCC = Transport Characteristics Calculator) stelt zij vast dat fiets en trein de beste alternatieven zijn bij respectievelijk korte (<2.5 km) of langere afstanden (>20 km).
- **Meijkamp** (2000) onderzoekt in zijn promotieonderzoek het consumentengedrag in relatie tot milieuproblemen. Ontwikkeling van innovatieve producten en diensten zoals eco-efficiënt services (in de 'Eco-efficient Service'-strategie wordt de gebruikswaarde van producten verkocht, in plaats van de producten zelf), zouden consumenten een alternatief kunnen bieden. In een casestudie onderzoekt Meijkamp vervolgens de determinanten van de consumentenacceptatie en de verandering van de milieueffecten als gevolg van Car Sharing. Op basis van een integrale milieuanalyse, waarin ook de veranderingen in het mobiliteitsgedrag zijn betrokken, wordt geconcludeerd dat de introductie van Car Sharing leidt tot een vermindering in milieueffecten.
- **Bos** (1998) reikt een aantal methoden aan om de indirecte effecten van het goederenvervoer over de weg, het spoor en het water, dat wil zeggen, het energiegebruik en de emissies ten gevolge van de aanleg en het onderhoud van infrastructuur en de productie en het onderhoud van de voertuigen, te berekenen. Deze methoden hebben deels een fysieke grondslag en deels een economische grondslag. Het indirecte gebruik van het goederenvervoer over de weg bedraagt 18% van het directe energiegebruik; dat van het goederenvervoer over het spoor en het water maar liefst ongeveer 45% en 60% van het directe gebruik. Bos concludeert dat de indirecte effecten een aanzienlijk deel uitmaken van de totale effecten en adviseert ze mee te nemen in het energiebeleid op de (middel)lange termijn.
- **Verhoef** (1996) richt zich op het proces van regulering binnen de transportsector waar het de negatieve externe effecten betreft. Naast de aandacht voor de economische theorie is sprake van een duidelijke relatie met de empirie. Hij gaat bijvoorbeeld in op consequenties die de bevindingen zouden moeten hebben voor de rol van de overheid, maar ook op de effecten ervan op concrete beleidsvraagstukken als rekeningrijden en het parkeerbeleid. Het sterk verdiepend en vernieuwend karakter van het proefschrift van Verhoef blijkt onder meer uit het feit dat alle hoofdstukken daarvoor al zijn gepubliceerd als op zichzelf staande artikelen in vooraanstaande internationale tijdschriften.
- **Moll** (1993) ontwerpt in zijn studie dynamische levenscyclusanalyse- (LCA-) modellen vanuit het perspectief van de milieukundige fysicus. In dynamische LCA-modellen is het mogelijk de introductie van nieuwe producten en de verandering van efficiencies te bestuderen en worden net als in de statische LCA-modellen de van-wieg-tot-graf-effecten van energiebronnen, materialen en producten beschouwd. Met de modellen onderzoekt Moll onder andere diverse materiaalsubstitutiestrategieën in de personenautomobiellindustrie. Hij komt tot de conclusie dat het ontwerp waarin aluminium maximale toepassing vindt het meest milieuvriendelijk ontwerp is, maar dat ondanks het positieve effect op voertuigniveau, overheidsdoelstellingen die voor het jaar 2010 gesteld zijn en de Toronto-doelstelling die voor 2050 is gesteld, naar alle waarschijnlijkheid niet behaald worden.

- **Geerlings** (1999) bestudeerde de rol van innovaties om te komen tot een (meer) duurzame transportsector. Hij constateert dat zich tal van innovaties aandienen, maar dat zij vaak niet leiden tot het gewenste effect. In zijn analyse gaat hij in op de vraag hoe technologie zich ontwikkelt en welke rol de overheid en het bedrijfsleven kunnen spelen om innovaties in een meer duurzame richting te sturen. De door hem ontwikkelde methodologie wordt toegepast op zowel de brandstofceltechnologie als de maglev-technologie.
- **Schaeffer** (1998) bestudeert wat inzichten uit de technologiedynamica kunnen betekenen voor het aanvullen en verbeteren van technology forecasting methoden en praktijken. Resultaten van zijn onderzoek dragen bij aan technology forecasters in het algemeen en leveren een aantal suggesties op aan forecasters.
- **Van Binsbergen en Visser** (2001) hebben hun (over vele jaren) opgebouwde expertise op het gebied van ondergrondse logistieke systemen (OLS) gebundeld in een gemeenschappelijke dissertatie. In het proefschrift wordt niet alleen uitgebreid ingegaan op de technische karakteristieken waaraan een OLS-systeem zou moeten voldoen, maar tevens wordt uitgebreid ingegaan op het proces van implementatie en ervaringen in Nederland als wel de internationale context.

Reizigerskilometers personenvervoer

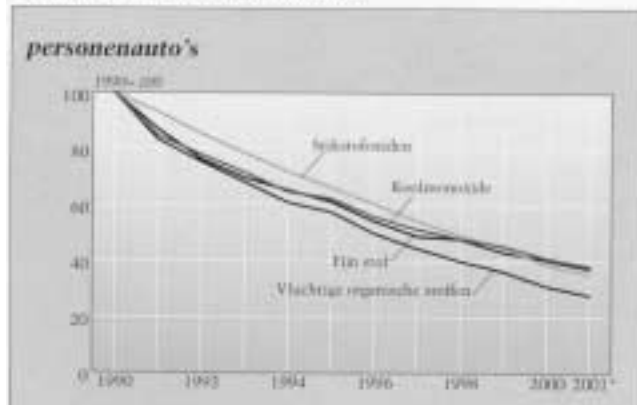


FIGUUR 1: Ontwikkeling Reizigerskilometers personenvervoer. Bron: CBS 2002.

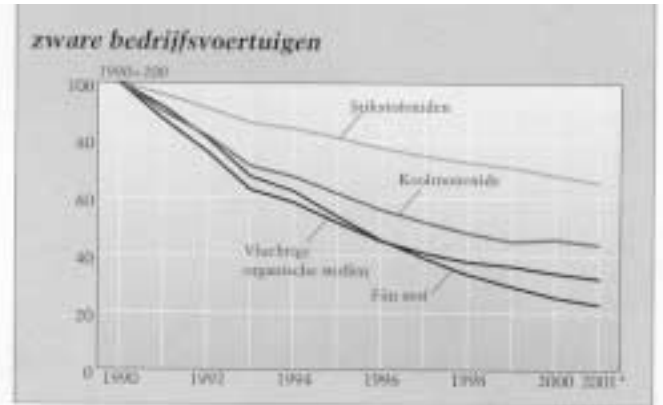


FIGUUR 2: Voertuigkilometers en milieudruk door wegverkeer. Bron: CBS 2002.

Uitworp per voertuigkilometer



a)



b)

FIGUUR 3: Uitworp per voertuigkilometer: a.) personenauto's en b) zware bedrijfsvoertuigen).
Bron: CBS 2002.