



Energy research Centre of the Netherlands

Het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit

Evaluatie en toekomstvisie

J.J.C. Bruggink

ECN-E--08-080

April 2009

Voorwoord

Dit rapport over het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit richt zich op de toekomst van het personenvervoer in Nederland. Het is opgesteld in het kader van een bredere scenariostudie over de internationale verankering van het Nederlandse transitiebeleid voor energie en milieu. In de eerste fase van deze studie zijn kwalitatieve transitiescenario's voor energie en milieu in Europa opgesteld, die de sterke samenhang tussen maatschappelijke ontwikkelingen op mondiaal en Europees niveau en de technologische inrichting van de Europese en Nederlandse energievoorziening in de verre toekomst op contrasterende manier illustreren. Daarbij zijn divergerende ontwikkelingen in de mondiale oliepijzen en het internationale klimaatbeleid als drijvende krachten voor vier uiteenlopende transitiescenario's gehanteerd. Hiervan is verslag gedaan in het ECN-rapport 'The Next 50 Years: Four European Energy Futures'. De dramatische fluctuaties in oliepijzen en het uitblijven van duidelijke afspraken voor het post-Kyoto klimaatbeleid sinds het verschijnen van dit rapport in 2005 onderstrepen de actualiteit van de in deze studie centraal gestelde drijvende krachten voor energietransities. In deze tweede fase worden de Europese transitiescenario's gebruikt voor het evalueren van het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit in Nederland. De focus op duurzame mobiliteit is gekozen, omdat de ontwikkeling van de oliepijzen en de voortgang van het klimaatbeleid vooral in de transportsector een fundamentele invloed zullen hebben op de kansen voor innovaties. De inzichten van de kwalitatieve verhaallijnen uit de eerder verschenen Europese scenariostudie zijn daarbij vertaald naar kwantitatieve transitiescenario's voor duurzame mobiliteit in Nederland. Deze transitiescenario's illustreren hoe technologische, maatschappelijke en beleidsmatige innovaties in onderlinge samenhang kunnen leiden tot een meer duurzame ontwikkeling van de mobiliteit. Op basis van deze transitiescenario's wordt de invulling van het huidige transitiebeleid voor duurzame mobiliteit geëvalueerd. Vervolgens wordt een toekomstvisie geformuleerd over beleidsinnovatie voor duurzame mobiliteit, waarin het ontwerp van een robuust innovatieportfolio voor het Nederlandse mobiliteitsbeleid in Europees kader centraal staat.

Abstract

Sustainable mobility is an important goal of energy transition policy in the Netherlands. This study evaluates the experience with sustainable mobility policies in the Netherlands and develops a vision on long term innovation strategies. The approach is based on a set of quantitative transition scenarios for sustainable mobility that illustrate the consequences of a wide range of European transportation regimes for Dutch technological and policy options. The study provides broad strategic guidelines for a Dutch portfolio of technological and policy options and suggests a number of steps that could be taken to improve sustainable mobility policy in the Netherlands.

Inhoudsopgave

Lijst van figuren	4
Summary	5
Samenvatting	6
1. Opzet en doelstelling	10
1.1 Wat maakt mobiliteit duurzaam?	10
1.2 Wat zijn de beleidsambities voor duurzame mobiliteit?	11
1.3 Wat betekent visievorming in dit rapport?	12
1.4 Doelstellingen van deze scenariostudie	14
1.5 Leeswijzer voor dit rapport	15
2. Nederland als Europese innovatieniche	17
2.1 Transitiebeleid als strategisch niche management	17
2.2 Scenario analyse voor ontwerp van robuust innovatieportfolio	20
2.3 Overzicht van gebruikte Europese transitie scenario's	21
2.4 Verschil in aanpak met bestaande scenariostudies	23
2.5 Analyse van beleidsambities in transitie scenario's	26
3. Kwalitatieve contrasten tussen duurzame mobiliteitsscenario's	28
3.1 Duurzame mobiliteit niet alleen technologische opgave	28
3.2 Europese regimeveranderingen	31
3.3 Nationaal mobiliteitsbeleid	33
3.4 Individuele mobiliteitsbeleving	37
3.5 Ontwikkeling van brandstofprijzen	40
4. Kwantitatieve uitwerking van duurzame mobiliteitsscenario's	46
4.1 Methodiek voor kwantitatieve uitwerking	46
4.2 Veronderstellingen over ontwikkeling van mobiliteit en autopark	49
4.3 Transitiedynamiek van voertuigtechniek en brandstofinzet	51
4.4 Resultaten voor energiegebruik en CO ₂ -emissies	54
4.5 Rol van ontkoppeling, vervoerswijze, zuinigheid en ontkoling	57
5. Evaluatie transitiebeleid voor duurzame mobiliteit	60
5.1 Overzicht transitiebeleid voor duurzame mobiliteit	60
5.2 Kwantitatieve evaluatie van gekozen ambities voor CO ₂ -emissies	61
5.3 Kwantitatieve evaluatie van gekozen transitiepaden	63
5.4 Prioriteitsstelling tussen transitiepaden	67
5.5 Kanttekeningen bij aanpak van Platform Duurzame Mobiliteit	68
6. Conclusies en aanbevelingen	72
6.1 Belangrijkste boodschappen scenarioanalyse	72
6.2 Evaluatie stand van zaken transitiebeleid	73
6.3 Strategische hoofdlijnen voor toekomstvisie	74
6.4 Prioriteitsstelling bij innovatiebeleid	75
6.5 Zeven stappen naar een duurzaam mobiliteitsbeleid	76
Referenties	80

Lijst van figuren

Figuur 2.1	<i>Strategisch niche management: Nederland als innovatieniche binnen Europese energietransities</i>	19
Figuur 2.2	<i>Scenarioboom voor Europese energiescenario's gebruikt in deze studie</i>	22
Figuur 2.3	<i>Scenariokwadranten voor bestaande Nederlandse energiescenario's</i>	25
Figuur 3.1	<i>Regimeveranderingen in de Europese transportsector per transitie scenario</i>	31
Figuur 3.2	<i>Nationale beleidsinnovaties per transitie scenario</i>	37
Figuur 3.3	<i>Individuele mobiliteitsbeleving per transitie scenario</i>	40
Figuur 3.4	<i>Indicatieve ontwikkeling van olieprijs in ECN transitie scenario's 2000-2050</i>	41
Figuur 3.5	<i>Indicatieve ontwikkeling van CO₂-prijs in ECN transitie scenario's 2000-2050</i>	43
Figuur 3.6	<i>Indicatieve ontwikkeling van wereldolieprijs inclusief opslag voor CO₂-prijs</i>	44
Figuur 4.1	<i>Volumeontwikkelingen in ECN transitie scenario's</i>	51
Figuur 4.2	<i>Aandrijftechniek en brandstofinzet in ECN transitie scenario's</i>	53
Figuur 4.3	<i>Energiegebruik en CO₂-emissie in ECN transitie scenario's</i>	54
Figuur 4.4	<i>Energiegebruik in de WLO-referentiescenario's en ECN transitie scenario's</i>	56
Figuur 4.5	<i>CO₂-emissies in de WLO-referentiescenario's en ECN transitie scenario's</i>	57
Figuur 4.6	<i>Percentuele invloed van structurele factoren op ontwikkeling van totale CO₂-emissies in de periode 2000-2020</i>	58
Figuur 4.7	<i>Percentuele invloed van structurele factoren op ontwikkeling van totale CO₂-emissies in de periode 2020-2050</i>	58
Figuur 5.1	<i>Effecten van portfolio van transitiepaden transport in Transitieactieplan</i>	63
Figuur 5.2	<i>Energiebesparing in 2020 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2020 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is</i>	64
Figuur 5.3	<i>CO₂-emissiereductie in 2020 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2020 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is</i>	65
Figuur 5.4	<i>Energiebesparing in 2050 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2050 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is</i>	65
Figuur 5.5	<i>CO₂-emissiereductie in 2050 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2050 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is</i>	66

Summary

Policy makers and scientists agree on the urgency of system innovations in transportation. In the Netherlands the principles of transitions management are viewed as crucial to guide such systems innovations. In the past five years a high-level Task Force Energy Transition and a Platform for Sustainable Mobility have taken many initiatives to stimulate such transitions in the transport sector in close cooperation with the Interdepartmental Programme Directorate for Energy Transition. This report evaluates the progress of these attempts to promote sustainable mobility from the point of view of vision development and innovation strategy.

The analytical framework of the study is based on a scenario approach, in which the potential contributions of various technological and policy innovations are evaluated both qualitatively and quantitatively. The scenarios are based on an earlier study entitled 'The Next Fifty Years: Four European Energy Studies'. A basic proposition for this study is that the Netherlands should be viewed as strategic innovation niche within Europe and that Dutch transition initiatives must be evaluated from a European perspective.

The key driving forces for energy transitions in these European scenarios are developments in global energy markets and international climate policies that could unfold in dramatically contrasting ways. The sharp fluctuations in oil prices of the past year and the slow progress towards a Post-Kyoto climate change regime show the fundamental uncertainties that those driving forces create for energy transitions.

These European scenarios have been quantified for the Dutch transport sector. A first conclusion of the analysis is that a comprehensive vision on innovation strategy is lacking and that the actual impact of transition policy in the transport sector has so far been limited. There is a tendency to focus exclusively on broad technological options with disregard for the economic and social conditions that in tandem with technological innovations must bring about sustainable mobility. These conditions have more to do with policy innovation than with technological innovation. It is also argued that without a clear vision on mobility volume control, technological options will be insufficient to pursue sustainable mobility successfully in the long run. With respect to technological options it is suggested that the Netherlands should follow a dual strategy in which the strategy for fuel options is different from that for car options. The key position of Dutch fuel producers in Europe justifies a risk taking strategy, where the Netherlands attempt to shape a sustainable world with an attitude of 'nothing ventured, nothing gained' (shaping strategy). But with respect to car options the Netherlands should follow a risk avoiding strategy to guard against the consequences of an unsustainable world with an attitude of 'better be safe than sorry' (hedging strategy). Dutch car consumers are not likely to have a major impact on European sustainability, but Dutch fuel producers may provide a significant contribution.

The study also provides a set of seven policy steps to improve sustainable mobility: (1) take oil scarcity much more seriously and explore the option of progressive road charges; (2) do not take the present low level of mobility costs and high level of transportation related public revenue as given; (3) do not view sustainable mobility policy as equivalent to climate change policy; (4) design a transparent fiscal system linking single goals to single instruments; (5) introduce a CO₂-tax in the transport sector and fix its level interdependent with oil price developments; (6) stimulate innovative behaviour of consumers by appropriate transition experiments and business models in particular involving electric transportation in the short run; (7) increase the competitive position of innovative fuel suppliers in particular involving second-generation biomass and sustainable electricity in the long run.

Samenvatting

Evaluatie stand van zaken in transitiebeleid voor duurzame mobiliteit

Beleidsmakers en wetenschappers zijn unaniem in hun oordeel over de urgentie van systeeminnovaties in de transportsector voor een duurzame wereld. Het transitiebeleid wordt daarbij gezien als een belangrijke sturingsfilosofie om de maakbaarheid van deze systeeminnovaties te vergroten. Deze evaluatie concludeert, dat de huidige visievorming binnen het transitiebeleid weinig invloed heeft op de strategische besluitvorming in het mobiliteitsbeleid. In de praktijk van het transportbeleid bepalen andere doelstellingen dan die van duurzaamheid de koers van systeeminnovaties. De rol van visievorming in het transitiebeleid blijft in feite beperkt tot het naast elkaar zetten van veelbelovend geachte transitiepaden met een hoofdzakelijk technologisch karakter en het stimuleren van specifieke opties die vooral op de korte termijn een bijdrage aan duurzaamheid kunnen leveren. Deze onevenredig grote aandacht voor de technologische aspecten van mobiliteitstransities gaat ten koste van de economische en maatschappelijke aspecten die in samenhang met technologische vooruitgang op de lange termijn tot duurzame oplossingen zouden moeten leiden. Bovendien wordt de visievorming binnen het Nederlandse beleid nauwelijks gezien in onderlinge samenhang met een visie op Europese en mondiale ontwikkelingen. De maakbaarheid van duurzame mobiliteit heeft sterk te maken met de economische randvoorwaarden zoals de ontwikkeling van energie- en CO₂-prijzen op de wereldmarkt en het fiscale beleid in de transportsector. Economische randvoorwaarden en nationale belangen krijgen echter weinig aandacht in het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit.

Strategische uitgangspunten voor toekomstvisie op duurzame mobiliteit

De energietoekomst van Nederland is steeds meer afhankelijk van complexe en onzekere, internationale ontwikkelingen. De verwachtingen over de wereldmarkt voor brandstoffen, over de prestaties van nieuwe voertuigtechnieken en over de koers van het mondiale klimaatbeleid lopen sterk uiteen. Bovendien is in de transportsector de maatschappelijke inertie in termen van leefstijlverandering en systeeminnovatie groot. Een robuust innovatieportfolio voor duurzame mobiliteit moet op strategische wijze rekening houden met al deze complexe onzekerheden en de daarmee samenhangende beperkingen aan de maakbaarheid van duurzame mobiliteit. Dat portfolio moet een combinatie van beleidsmatige en technologische innovaties omvatten, waarin zowel risicovolle opties vertegenwoordigd zijn, die bewust bijdragen aan het vormgeven van een duurzame wereld, als ook risicomijdende opties, die bewust streven naar het indekken tegen een onduurzame wereld. Het eerste uitgangspunt voor een toekomstvisie op duurzame mobiliteit is dan ook dat er naast technologische innovaties in brandstofsamenstelling en voertuigtechniek ook innovaties in instituties en leefstijl noodzakelijk zijn, die vooral van invloed zijn op de ontwikkeling van het mobiliteitsvolume. Zonder expliciete ambities voor mobiliteitsbeheersing is het onmogelijk een transitiebeleid te voeren dat ook onder ongunstige omstandigheden kan leiden tot beheersbare problemen van milieubelasting en voorzieningszekerheid in de energiesector en bereikbaarheid en betaalbaarheid in de transportsector. Deze maatschappelijke uitdaging is zeker zo belangrijk als de technologische uitdaging. Het tweede uitgangspunt voor een toekomstvisie is, dat de ruimte voor Nederlands beleid vooral gezocht moet worden in het verlengde van de binnen Europa op gang komende transities naar duurzame mobiliteit, omdat het tempo en de richting van systeeminnovaties in de transportsector sterk bepaald worden door Europese ontwikkelingen in voertuigtechniek, brandstofkeuzes en transportbeleid. Europa kiest a.h.w. de route en versnelling waarmee naar de toekomst gereden wordt. Nederland heeft nog de keuze om soms op de rem en soms op het gaspedaal te trappen, maar moet wel op het door Europa gekozen traject blijven en de door Europa gekozen versnelling aanhouden. Nederlands transitiebeleid moet zich vooral richten op de weerbaarheid en wendbaarheid van de Nederlandse transportsector in het licht van de Europese koers naar duurzaamheid.

Duale strategie bij technologisch innovatiebeleid volgen

Hoewel mobiliteitsbeheersing een belangrijker rol moet gaan spelen, blijft ook technologische innovatie een doorslaggevende factor voor duurzame mobiliteit. Nederland zou daarbij moeten kiezen voor een duale strategie, waarbij innovatiekeuzes wat betreft brandstoffen op een ander manier gemaakt worden dan innovatiekeuzes wat betreft voertuigen. Dit onderscheid is noodzakelijk omdat Nederland als energiepoort voor Europa functioneert wat betreft het aanbod van brandstoffen, terwijl Nederland slechts een marginale rol speelt wat betreft het aanbod van voertuigen. Daarbij moet de strategie voor brandstoffen zich vooral richten op het vormgeven van een duurzame wereld ('shaping strategy: nothing ventured, nothing gained'), terwijl de strategie voor voertuigen zich vooral moet richten op het indekken tegen een onduurzame wereld (hedging strategy: 'better be safe than sorry'). Basisgedachte daarbij is, dat het gedrag van Nederlandse burgers wat betreft voertuigkeuzes de wereld weinig duurzamer zal maken maar dat het gedrag van Nederlandse ondernemingen wat betreft brandstofkeuzes de wereld wel degelijk duurzamer kan maken. Om zich in te dekken tegen een onduurzame wereld moeten vroegtijdig winnaars gekozen worden wat betreft voertuigen. Dat zou vooral de elektrische plug-in auto moeten zijn. Om een duurzame wereld vorm te kunnen geven moeten echter opties opgehouden gehouden worden voor wat betreft brandstoffen. Daarbij zou de productie van tweede-generatie biobrandstoffen en waterstof voorop moeten staan. Deze duale strategie moet verder inhoud krijgen door technologische innovatie in de samenleving in te bedden via het beleidsmatig stimuleren van nieuwe ondernemingsvormen en transitie-experimenten, die op termijn de beleving van mobiliteit en de acceptatie van nieuwe voertuigtechnieken en -brandstoffen drastisch kunnen beïnvloeden.

Aanbevelingen onderbouwd en geïllustreerd met vier transitie-scenario's

Ook zonder transitiebeleid zullen er systeeminnovaties optreden in de transportsector. Transitiebeleid wordt in deze studie dan ook eerder gezien als het flexibel inspelen op waargenomen ontwikkelingen dan als het eenzijdig vormgeven van deze ontwikkelingen. Alleen de richting en het tempo van die systeeminnovaties zijn nu nog onduidelijk. We gaan ervan uit dat twee drijvende krachten in dit opzicht een hoofdrol zullen gaan spelen: de prijsontwikkeling van olie en het al dan niet tot stand komen van internationaal klimaatbeleid. Een op korte termijn sterk stijgende olieprijs maakt alle alternatieven voor conventionele voertuigen veel aantrekkelijker en als die alternatieven eenmaal aantrekkelijker worden bepalen CO₂-prijzen of die voertuigen gaan rijden op meer of minder duurzame brandstoffen. In deze eerste transitiefase vormen olieprijsen en CO₂-prijzen als het ware een tandem van drijvende krachten die in combinatie duurzame mobiliteit op gang brengen. Vervolgens bepalen kilometerheffingen hoeveel kilometers deze voertuigen gaan maken. In deze tweede transitiefase vormen brandstofprijzen en kilometerheffingen een volgende tandem van drijvende krachten die het streven naar duurzame mobiliteit verder richting geven. Het mogelijke verloop van deze transitieprocessen is in deze studie beschreven in een viertal transitie-scenario's voor duurzame mobiliteit: FIREWALLED EUROPE (snel stijgende olieprijs, geen klimaatbeleid), FOSSIL TRADE (langzaam stijgende olieprijs, geen klimaatbeleid), GLOBAL EUROPE (langzaam stijgende olieprijs, wel klimaatbeleid) en SUSTAINABLE TRADE (snel stijgende olieprijs, wel klimaatbeleid). De vier genoemde transitie-scenario's beschrijven niet alleen sterk uiteenlopende veronderstellingen over de ontwikkelingen op mondiale energiemarkten en in het internationale klimaatbeleid, maar ook de sterk uiteenlopende gevolgen van deze ontwikkelingen voor het Europese transportregime, het nationale mobiliteitsbeleid en de individuele mobiliteitsbeleving in de toekomst. Deze vier kwalitatieve verhaallijnen zijn vervolgens kwantitatief uitgewerkt voor de zichtjaren 2020 en 2050 in termen van te verwachten kilometervolume, autopark, brandstofinzet en milieugevolgen.

Zeven stappen naar duurzaam mobiliteitsbeleid

Stap 1: Neem olieschaarste serieus

Het huidige transitiebeleid over duurzame mobiliteit wordt gekleurd door nadruk op de bijdrage van voertuigtechniek en brandstofkeuze aan duurzaamheid en geringe aandacht voor de ontwikkeling van brandstofprijzen en mobiliteitslasten. In het Transitieactieplan en de Innovatieagenda wordt de olieprijs nauwelijks genoemd, terwijl juist die olieprijs een veel en veel grotere invloed heeft gehad op de transitie naar duurzame mobiliteit dan vijf jaar polderen binnen het Platform Duurzame Mobiliteit. De maatschappelijke en economische gevolgen van zowel een zeer lage als een zeer hoge olieprijs zijn groot. Geloofwaardig transitiebeleid vereist vooruitlopen op mogelijke ontwikkelingen van de olieprijs. Dit betekent niet alleen een veel actievere signaleringsfunctie naar automobilisten over prijsrisico's, maar ook het verstandig opvangen van de gevolgen van zeer lage en zeer hoge olieprijsen via compenserende, tijdelijke bewegingen in brandstofbelasting.

Stap 2: Stel het niveau van de mobiliteitslasten ter discussie

Zonder afremming van het aantal gereden kilometers en een stijging van de kosten per kilometer blijft duurzame mobiliteit een illusie. Toch wordt de besluitvorming over mobiliteitslasten niet in de eerste plaats gestuurd door de wens om duurzaam mobiliteitsbeleid te voeren, maar door de wens om overheidsinkomsten en autolasten te stabiliseren. De huidige aanpak leidt enerzijds tot onvoorzichtig gedrag van automobilisten ("de overheid kan kennelijk mijn problemen kosteloos oplossen") en anderzijds tot wantrouwen over de aan duurzaamheid gerelateerde drijfveren van de overheid ("de overheid gaat de automobilist uitmelken als ze de kans krijgt"). In dit opzicht zou innovatief transitiebeleid moeten zoeken naar wegen om een verschuiving tot stand te brengen tussen directe en indirecte belastingen. Visionaire beleidsinnovatie zou zich bovendien veel sterker moeten richten op verdelingsvraagstukken rond mobiliteitslasten. De mogelijkheden van een progressieve kilometerheffing verdienen hierbij meer aandacht.

Stap 3: Versimpel duurzaam mobiliteitsbeleid niet tot klimaatbeleid

Duurzame mobiliteit vormt een complex vraagstuk waarbij conflicterende doelstellingen van economische, milieutechnische en sociale aard een rol spelen. Deze complexiteit noodzaakt tot een verstandig compromis tussen doelstellingen van prijsstabilisatie, brandstofdiversificatie, klimaatbestendigheid, luchtkwaliteit, congestiebestrijding, lastenverdeling en overheidsinkomstenverwerving. De daarvoor vereiste visie gaat veel verder dan het enkel stellen van grootse ambities voor CO₂-reducties. Het transitiebeleid is te veel geneigd om duurzame mobiliteitsproblemen te vereenzelvigen met klimaatproblemen wat leidt tot onderbelichting van andere nationale en lokale belangen. Het gaat dan om de internationale positie van Nederland als energiepoort en logistiek knooppunt van Europa, de voorzieningszekerheid en lokaal specifieke problemen van congestie en luchtverontreiniging. Deze problemen spelen een veel fundamentele rol voor het verkrijgen van draagvlak voor ingrijpende beleidsinnovaties, maar staan te weinig centraal in de aandacht van het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit.

Stap 4: Koppel specifieke beleidsinstrumenten aan specifieke beleidsdoelstellingen

Voor een transparante en effectieve aanpak van het duurzame mobiliteitsbeleid is het raadzaam om specifieke fiscale beleidsinstrumenten zoveel mogelijk aan specifieke duurzame beleidsdoelstellingen te koppelen en systeeminnovaties via meerdere fiscale invalshoeken te stimuleren. In grote lijnen gaat het om drie niveaus van sturing: kilometerprijzen voor het sturen van de mobiliteit in termen van aantallen kilometers en de verdeling daarvan over tijd en plaats, belastingen per auto zowel bij aanschaf (BPM) als bij bezit (MRB) voor het sturen van energiezuinigheid en voetafdruk van voertuigen en tot slot brandstofheffingen voor de milieugevolgen per brandstoftype. Een heldere en samenhangende boodschap in dit opzicht maakt de communicatie naar burgers ook een stuk eenvoudiger. Het transitiebeleid richt zich echter nauwelijks op een samenhangende beleidsstrategie in de fiscale sfeer. Die beleidsstrategie zou bovendien vooral aanvullend moeten zijn op Europees beleid en moeten inspelen op mogelijkheden tot versnelling van systeeminnovaties in Nederland.

Stap 5: Voer een CO₂-belasting voor motorbrandstoffen in

Voor duurzame mobiliteit is het invoeren van een CO₂-belasting gemakkelijker en wenselijker dan het invoeren van een klimaatbudget met handel. Door een deel van de bestaande accijnzen expliciet het stempel van CO₂-belasting te geven, zijn de prijsverhogende effecten in eerste instantie nihil, maar door het niveau van deze belasting te koppelen aan de ontwikkeling van CO₂-prijzen op andere markten, hoeft de overheid besluiten over accijnzen niet langer op basis van ad-hoc argumenten te voeren. Veranderingen in CO₂-belastingen kunnen ook gebruikt worden om het effect van fluctuaties in olieprijsen zowel naar beneden als naar boven te begrenzen. Enerzijds biedt dat bescherming aan investeerders in duurzame brandstoffen en anderzijds kunnen al te grote prijsstijgingen dan tijdelijk afgeremd worden.

Stap 6: Stimuleer het innovatieve gedrag van consumenten en burgers

De innovatieve kracht van een land wordt meestal gezien vanuit het perspectief van de producent en ondernemer en weinig vanuit het perspectief van de consument en burger. Voor duurzame mobiliteit in Nederland zijn vooral innovatieve consumenten en burgers van wezenlijk belang. Nederland heeft daarbij als volle stadsstaat groot belang bij het creëren van nichemarkten voor kleine, zuinige, schone stadsauto's en grote, zuinige, schone stadsbussen. Om die nichemarkten tot stand te brengen zijn nieuwe ondernemingsvormen en bereidheid tot uiteenlopende, lokale praktijkexperimenten essentieel. Innovatie door intermediaire partijen zoals leasemaatschappijen en openbare vervoersbedrijven speelt daarbij een belangrijke rol. Dat betekent tevens dat de overheid goed rekening moet houden met de rentabiliteitseisen van leasebedrijven en openbare vervoersbedrijven als tegenprestatie. Meer technologische en institutionele innovatie betekent immers meer risico's en kosten.

Stap 7: Vergroot het concurrerende vermogen van innovatieve brandstofaanbieders

Duurzame mobiliteit is gebaat bij een groot en gevarieerd aanbod van alternatieve brandstoffen. In eerste instantie gaat het dan om elektriciteit en biobrandstoffen. Het doorbreken van het huidige monopolie van olieproducten vergt een beleid, dat enerzijds de hogere externe kosten en risico's van olieproducten in brandstofprijzen consequent in rekening brengt door een preferente fiscale behandeling van meer duurzame alternatieven. Omzetting van een deel van de brandstofaccijnzen in een CO₂-belasting zou hier aan kunnen bijdragen. Daarbij moet goed rekening gehouden worden met de nationale belangen van prestatieverbeteringen voor brandstoffen die vooral voor Nederland als energiepoort van Europa een strategische betekenis kunnen krijgen zoals tweede-generatie biobrandstoffen en duurzaam geproduceerde elektriciteit.

1. Opzet en doelstelling

1.1 Wat maakt mobiliteit duurzaam?

Conflicterende kenmerken van duurzame mobiliteit

Het begrip duurzame mobiliteit heeft betrekking op twee fundamentele, maar conflicterende kenmerken van de transportsector:

- Mobiliteit levert een grote bijdrage aan het economische welzijn zowel vanwege de wens van burgers om zich veel en ver te verplaatsen als vanwege de noodzaak om goederen betaalbaar en betrouwbaar te vervoeren in een economie die als poort tot Europa functioneert. Duurzame mobiliteit betekent dat Nederland op lange termijn optimaal in beweging kan blijven.
- Mobiliteit is verantwoordelijk voor een stijgend aandeel in de milieubelasting zowel in termen van luchtverontreiniging en klimaatverandering als in termen van ruimtebeslag en leefomgeving. Duurzame mobiliteit betekent dat Nederland de milieubelasting van transport op lange termijn moet terugbrengen.

Duurzame mobiliteit houdt dus eigenlijk in, dat er gezocht moet worden naar een verstandig compromis tussen deze twee conflicterende kenmerken.¹ In de praktijk is er echter vaak sprake van gescheiden denkwerelden, waarbij de problemen van duurzame mobiliteit min of meer sequentieel worden bekeken. Dit geldt zowel voor de overheid als voor het individu. Bij de overheid ligt de nadruk eerst op de noodzaak om de welzijnsaspecten op lange termijn te waarborgen door maatschappelijk bepaalde mobiliteitstrends zo veel mogelijk te accommoderen en vervolgens te kijken hoe technologische innovaties in voertuigtechniek en brandstofsamenstelling de veroorzaakte milieuproblemen nog enigszins kunnen limiteren. Het individu gedraagt zich daarbij eerst als consument-in-de-markt die niet bereid en in staat is individuele welzijnsaspecten af te wegen tegen collectieve milieuaspecten om vervolgens als burger-in-de-gemeenschap de overheid verantwoordelijk te stellen om deze afweging wel op efficiënte en rechtvaardige wijze te maken. In de aanpak van dit rapport wordt geprobeerd om deze conflicterende kenmerken en de opstelling van overheid en individuen daarbij in onderlinge samenhang te beschouwen en maatschappelijke en technologische innovaties op transportgebied integraal te analyseren.

Duurzame mobiliteit in volle stadsstaat niet alleen technologisch vraagstuk

De term 'vol' is een emotioneel geladen begrip met negatieve associaties, dat wetenschappers en beleidsmakers graag vermijden. Het roept een sfeer op van noodzaak tot beperking, onaangename maatregelen en schuldvragen. Tegelijkertijd is het een kenmerkende, empirisch vast te stellen eigenschap van een stadsstaat: een verstedelijkt land met een mondiaal gezien zeer hoge bevolkingsdichtheid en een mondiaal gezien zeer dichte infrastructuur. Juist in een volle stadsstaat is het van belang conflicten tussen economisch welzijn en milieukwaliteit verstandig op te lossen. Dat de stadsstaat Nederland vol is, heeft echter niet alleen te maken heeft met de fysiek meetbare gevolgen van mobiliteit, maar ook met de individuele beleving van mobiliteit. De discussie over duurzame mobiliteit in een volle stadsstaat gaat er in essentie om hoe gevoelens van keuzevrijheid in transport zich verhouden tot het omgaan met fysieke beperkingen. Het gaat om de vraag hoe de schaarste onder gegeven ruimtebeperkingen en emissieplafonds efficiënt en rechtvaardig verdeeld kan worden door bewuste keuzes mogelijk te

¹ De definitie van duurzame mobiliteit kan overigens op talloze manieren ingevuld worden. Gudmundsson (2007) biedt een uitputtend overzicht waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen normatieve perspectieven (interpretatie van het begrip duurzaamheid uitwerken), analytische perspectieven (empirische metingen en indicatoren opstellen) en strategische perspectieven (handelingsperspectief verschaffen). Dit laatste perspectief vormt het uitgangspunt voor de benadering in deze studie.

maken. Die keuzes hebben ook sterk te maken met de beleving van mobiliteit en verdelingsvraagstukken en niet alleen met technologische oplossingsrichtingen. In de aanpak van dit rapport is geprobeerd om ook deze leefstijlaspecten van duurzame mobiliteit evenwichtig aandacht te geven. Innovatiebeleid in het personenvervoer is niet alleen afhankelijk van de technologische mogelijkheden geboden door nieuwe voertuigtechnieken en brandstoffen, maar heeft ook sterk te maken met ontwikkelingen in de voorkeuren en opvattingen van automobilisten en burgers.

1.2 Wat zijn de beleidsambities voor duurzame mobiliteit?

Ambities voor duurzaam mobiliteitsbeleid: welzijnsaspecten

In februari 2007 sloten de regeringspartijen een coalitieakkoord gebaseerd op zes pijlers als beleidsopgave voor het nieuwe kabinet (Balkenende, 2007a). De doelstellingen voor duurzame mobiliteit uit dit coalitieakkoord vallen onder twee pijlers: een pijler die betrekking heeft op de welzijnsaspecten (het scheppen van een innovatieve, concurrerende en ondernemende economie) en een pijler die betrekking heeft op de milieuaspecten (het scheppen van een duurzame leefomgeving). Deze aanpak volgt de gebruikelijke, sequentiële benadering van duurzame mobiliteit. Onder de eerste pijler wordt gesteld, dat “Er zal worden ingezet op het accommoderen van mobiliteitsbehoeften op een zodanige wijze, dat de kwaliteit van de leefomgeving in afnemende mate wordt belast”. In juni 2007 verscheen het beleidsprogramma 2007-2011, waarin drie concrete doelstellingen voor deze pijler worden genoemd wat betreft duurzame mobiliteit. (Balkenende, 2007b). In de eerste plaats zal er stapsgewijs een kilometerheffing worden ingevoerd die naar tijd, plaats en milieukenmerken zal worden gedifferentieerd en bovendien de totale overheidslasten op de transportsector niet zal vergroten door compenserende lastenverlichting via de BPM. In de tweede plaats wordt gestreefd naar verbetering van de bereikbaarheid over weg en water. Hier gaat het vooral om kleinschalige maatregelen waar snel voordelen mee te behalen zijn. In de derde plaats wordt de capaciteit van het openbaar vervoer fors vergroot door een jaarlijkse groei van het aantal treinkilometers met 5%. De welzijnsaspecten van het duurzame mobiliteitsbeleid krijgen vooral aandacht vanuit het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Ambities voor duurzaam mobiliteitsbeleid: milieuaspecten

Wat betreft de pijler duurzame leefomgeving wordt de beleidsopgave geformuleerd in het project Schoon en Zuinig. De formulering van dit project in het coalitieakkoord luidt: “Wij willen dat Nederland in de komende kabinetsperiode grote stappen neemt in de transitie naar één van de duurzaamste en efficiëntste energievoorzieningen in Europa in 2020. Deze doelstelling voor energietransitie moet worden bereikt door energiebesparing, alternatieve energiebronnen en afvang en opslag van CO₂. In de vorm van een project Energietransitie wordt regie gevoerd met bedrijfsleven, kennisinstellingen, overheden en maatschappelijke organisaties.” Om deze ambitie te realiseren worden zowel in het coalitieakkoord als in het beleidsprogramma drie concrete doelstellingen genoemd: een besparingspercentage van 2% per jaar, een aandeel duurzame energie van 20% in 2020 en een vermindering van broeikasgasemissies met 30% in 2020 t.o.v. 1990. In het werkprogramma Schoon en Zuinig (VROM, 2007) worden de maatregelen aangegeven die deze doelstellingen binnen bereik moeten brengen. Het gaat dan vooral om de inzet van alternatieve brandstoffen en de verbetering van de energie-efficiëntie van voertuigen. Onder de eerste categorie vallen het verplicht stellen van een aandeel van 20% duurzame biobrandstoffen, het stimuleren van tweede-generatie biobrandstoffen via een tenderregeling en het bevorderen van het gebruik van aardgas. Onder de tweede categorie vallen het inzetten op verdergaande normering voor CO₂-emissies van personenauto's, het starten van een innovatieprogramma ‘De auto van de toekomst’, verdere fiscale vergroening van mobiliteit en het bevorderen van innovatie in het openbaar vervoer via het concessiestelsel. De milieuaspecten van het duurzame mobiliteitsbeleid krijgen vooral aandacht vanuit het Ministerie van VROM.

Ambities voor duurzaam mobiliteitsbeleid: innovatieaspecten

De ambities voor systeeminnovaties in het duurzame mobiliteitsbeleid zijn vastgelegd in de in Juni 2008 verschenen Innovatieagenda Energie (EnergieTransitie, 2008):

- CO₂-emissies nieuwe voertuigen naar 120-130 gr/km in 2012 en 80 gr/km in 2020.
- Brandstofverbruik nieuwe voertuigen van 1 op 18 in 2012 naar 1 op 30 in 2020.
- Brandstofverbruik bussen 20% zuiniger in 2020.
- Aandeel biobrandstoffen 5,75% in 2010 en minimaal 10% in 2020.
- Landelijk net van aardgas- en biobrandstofpompen in 2020.
- Smartgrid-electriciteitsnet voor plug-in en all-electric voertuigen in 2020.
- Ontwikkeling markt voor vrachtauto van de toekomst (hybride en ultrazuinig).

Naast deze ambities voor 2020 worden de vier transitiepaden uit het Transitie Actieplan van januari 2005 (TFE, 2006a) gehandhaafd (hybridisering, rijden op waterstof, inzet aardgas/biobrandstoffen, intelligente transportsystemen)². Als ambitie voor de langere termijn wordt genoemd het tot een derde terugbrengen van de CO₂-emissies van het wagenpark in 2035.

Focus van deze studie gericht op 2050

Deze studie richt zich vooral op het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit: hoe kunnen systeeminnovaties tot stand gebracht worden, die in het verlengde van de bovengenoemde, middenlange termijn ambities, tot een wezenlijke verduurzaming van mobiliteit in Nederland leiden. Dergelijke systeeminnovaties vinden over vele tientallen jaren plaats en hebben dus niet alleen betrekking op de periode tot 2020, maar vooral op de periode na 2020. Het gaat om een toekomstvisie op de lange termijn, waarin strategische keuzes voor innovaties in technologie, leefstijl en beleid een hoofdrol spelen. Als referentiejaar voor deze lange termijn innovatieaspecten is gekozen voor 2050. De vraagstelling van dit rapport is dus niet alleen of en hoe de bovengenoemde beleidsambities op de middenlange termijn gerealiseerd zouden kunnen worden, maar vooral wat daarvan de gevolgen zijn voor duurzame mobiliteit op de lange termijn.

1.3 Wat betekent visievorming in dit rapport?

Roep om visievorming in het transitiebeleid groot

Het transitiebeleid in Nederland begon met het verschijnen van het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan in juni 2001. Het denken in termen van transities is vooral voortgekomen uit sociaalwetenschappelijk onderzoek op het gebied van systeeminnovaties.³ Transitiebeleid is in essentie een sturingsfilosofie voor systeeminnovaties, die moet leiden tot strategische keuzes in het innovatiebeleid. De roep om visievorming van de kant van de wetenschappers is daarbij steeds luid geweest, maar wat visievorming nu precies zou moeten inhouden heeft nog niet zo veel aandacht gekregen.⁴ In de praktijk van het transitiebeleid is de neiging groot om visievorming vooral te interpreteren als het opstellen van duurzame toekomstbeelden voor specifieke technologische transitiepaden die kunnen dienen als lonkend perspectief voor gezamenlijke actie. Het nut van visievorming wordt daarbij niet alleen gezien in termen van een aansprekend eindproduct (technologisch toekomstbeeld), maar vooral ook in termen van een participatief proces dat partijen in de transitiearena tot elkaar brengt en gezamenlijke

² In de Innovatieagenda Energie is de meer specifieke term transitiepad uit het Transitieactieplan vervangen door de meer generieke term thema. In deze studie wordt de meer specifieke term transitiepad gehandhaafd.

³ Voor een overzicht van het wetenschappelijke fundament voor transitiebeleid zie Hoofdstuk 2 in Bruggink (2006).

⁴ Visievorming en scenariobouw in het transitiebeleid vormen inmiddels wel het centrale onderwerp van enkele lopende AIO-projecten aan de Erasmus Universiteit (DRIFT) en de TU Eindhoven (TSS Groep) die deze lacune kunnen helpen opvullen.

verwachtingen scheidt (maatschappelijk draagvlak). De roep om visievorming blijft ook na zeven jaar beleidspraktijk nog onverminderd groot.⁵

Visievorming noodzakelijk voor beoordelen van strategische risico's

In dit rapport wordt visievorming niet in eerste instantie gezien als het opstellen van een lonkend perspectief voor specifieke technologische transitiepaden om de verwachtingen en ambities van Nederlandse sleutelactoren in de transitiearena vorm te geven. Visievorming in dit rapport wordt noodzakelijk geacht om verstandig rekening te kunnen houden met de aard en gevolgen van grote onzekerheden in Europese en mondiale ontwikkelingen voor de toekomst van specifieke technologische transitiepaden. Dit uitgangspunt voor visievorming is gebaseerd op de constatering, dat de nationale maakbaarheid van de duurzame samenleving in de praktijk nogal beperkt is. De speelruimte voor het Nederlandse transitiebeleid wordt vooral bepaald door mogelijke ontwikkelingen in mondiale energiemarkten en het internationale klimaatbeleid. In de afgelopen jaren hebben vooral mondiale olieprijsontwikkelingen en het Europese klimaatbeleid grote invloed gehad op de duurzaamheid van de energievoorziening en transportsector in Nederland, terwijl de invloed van jarenlang polderen over transitiebeleid als marginaal kan worden bestempeld. Visievorming in het transitiebeleid is vooral noodzakelijk om de strategische vraag te beantwoorden hoe Nederland moet omgaan met risico's in energiemarkten en klimaatbeleid op de lange termijn. Het antwoord op die vraag heeft sterk te maken met de internationale verankering van het Nederlandse transitiebeleid: welke rol wil Nederland internationaal spelen in het mondiale streven naar duurzaamheid. Bovendien hebben die strategische risico's niet alleen te maken met de rol en positie van Nederland in een wereld die steeds duurzamer zou kunnen worden, maar ook met de rol en positie van Nederland in een wereld die wel eens steeds minder duurzaam kan uitpakken.

Visievorming noodzakelijk voor agenderen van beleidsinnovaties

De aantrekkingskracht van het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit is gelegen in de veronderstelling dat de duurzame toekomst gemaakt kan worden door bewust overheidsbeleid. Maar in de praktijk is die maakbaarheid niet alleen beperkt vanwege internationale kansen en bedreigingen, maar ook uit oogpunt van nationale inertie in productieve en consumptieve structuren. De bereidheid om op nationaal niveau ingrijpende transformaties in bedrijvigheid en leefstijl te stimuleren vanwege duurzame mobiliteitswensen is verre van evident. De visievorming in het huidige transitiebeleid leidt momenteel vaak tot eenzijdige toekomstbeelden, die de groter wordende risico's en onzekerheden in de energievoorziening en in de transportsector eerder verbloemen dan tot de kern van de analyse maken en die niet duidelijk maken hoe de nationale inertie in mobiliteitspatronen doorbroken kan worden. Bestaande lange termijn verkenningen neigen tot een opsomming van technologische mogelijkheden, terwijl een inventarisatie van beleidsmatige innovaties die deze mogelijkheden snel binnen bereik zouden moeten brengen ontbreekt. Een tweede belangrijk uitgangspunt voor visievorming in deze studie is dan ook de veronderstelling dat beleidsinnovaties noodzakelijk zijn om systeeminnovaties mogelijk te maken en dat die beleidsinnovaties een centrale plaats moeten krijgen in toekomstvisies. Juist de keuze voor innovatief beleid zou ook de aandacht meer moeten vestigen op cruciale problemen van belangenafweging en verdelingsvraagstukken. Succesvol transitiebeleid noodzaakt tot besef van de sociale dilemma's die samenhangen met de nationale instrumenteerbaarheid van technologische opties. De roep om visie moet vertaald worden in een realistische transitiestrategie die op een weloverwogen manier in kaart brengt hoe beleidsmatige innovaties op nationaal niveau de technologische speelruimte die internationaal geboden wordt zo veel mogelijk kunnen benutten en de kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven zo veel mogelijk kunnen uitbuiten.

⁵ Inmiddels komt de aansporing ook vanuit de hoek van de Utrechtse innovatiesysteemanalisten i.p.v. alleen de Rotterdamse transitie managementanalisten. Zie Bijlage 1 van de Innovatieagenda Energie (EnergieTransitie, 2008).

1.4 Doelstellingen van deze scenariostudie

Uiteenlopende toekomstbeelden voor duurzame mobiliteit schetsen

De kenmerken van een duurzame energievoorziening hangen af van mondiale en Europese ontwikkelingen die buiten de invloedssfeer van het nationale mobiliteitsbeleid liggen. Bovendien moet de sociale inertie wat betreft nationale mobiliteitsontwikkelingen niet onderschat worden. Het succes van transitiebeleid kan daarom slecht getoetst worden aan de hand van een uniek streefbeeld voor de lange termijn. De neiging is groot om het streven naar duurzaamheid te zien als een keuze voor een unieke blauwdruk van duurzame mobiliteit waarin de mobiliteitsgroei zich ongestoord kan voortzetten in een wereld met succesvol klimaatbeleid waarin de voorzieningszekerheid niet onder druk staat. Deze studie schetst vier sterk uiteenlopende, mondiale en Europese omgevingen waarin Nederland inhoud moet kunnen geven aan het streven naar duurzaamheid in een wereld waarin klimaatbeleid en voorzieningszekerheid niet vanzelfsprekend zijn. Dat betekent kiezen voor een portfolio van innovaties dat vooruitloopt op meerdere, mogelijke toekomstbeelden en zich niet enkel richt op een exclusief, gewenst toekomstbeeld. Juist vanwege de grote belangen van Nederland wat betreft energie en transport is een weerbaar en wendbaar beleid noodzakelijk. Effectief transitiebeleid dient te kiezen voor een portfolio van technologische en beleidsmatige innovaties dat tegelijkertijd Europese kansen uitbuit en Europese bedreigingen het hoofd biedt. De vier toekomstbeelden in deze studie hebben betrekking op de lange termijn met als zichtjaren 2020 en 2050. Tot 2020 zullen deze beelden niet fundamenteel uiteenlopen. Op de langere termijn moet er echter rekening gehouden worden met veel grotere onzekerheden en onbeheersbare risico's, die tot sterk verschillende wereldbeelden kunnen leiden met uiteenlopende gevolgen voor duurzame mobiliteit. De eerste doelstelling van deze studie is om die uiteenlopende toekomstbeelden voor duurzame mobiliteit op een plausibele en consistente manier in kaart te brengen.

Bestaand transitiebeleid evalueren in het licht van uiteenlopende toekomstbeelden

In de Innovatieagenda Energie van juni 2008 en het Transactieplan van januari 2006 wordt een pakket van transitiepaden gepresenteerd, dat de prioriteiten voor duurzame mobiliteit op lange termijn in Nederland weergeeft. De vier toekomstbeelden die in deze studie geschetst worden, kunnen gebruikt worden om de kansen en bedreigingen voor deze transitiepaden te evalueren. Een dergelijk toetsingskader biedt een betere onderbouwing voor mogelijke prioritering van technologische keuzes dan het eenvoudigweg bij elkaar optellen van de resultaten van afzonderlijke transitiepaden om tot een optimaal gewenst eindplaatje te komen. De toekomst van verschillende technologieën wordt immers sterk bepaald door uiteenlopende externe omstandigheden zoals ontwikkelingen op de wereldenergiemarkt, in het internationale klimaatbeleid en in de nationale mobiliteitsbehoeften. Bovendien vereisen ambitieuze duurzame doelstellingen niet alleen technologische innovaties, maar ook leefstijlverandering en beleidsmatige innovaties. Uiteenlopende externe omstandigheden zoals geschetst in de vier gepresenteerde toekomstbeelden en de daarbij passende beleidsinnovaties zullen de kansen en bedreigingen voor verschillende technologische keuzes ook op verschillende manieren beïnvloeden. De tweede doelstelling van deze studie is dan ook de robuustheid van afzonderlijke transitiepaden voor deze uiteenlopende omstandigheden te evalueren.

Toekomstvisie op innovatieportfolio voor duurzame mobiliteit opstellen

De prioriteitsstelling voor duurzaam mobiliteitsbeleid moet verder gaan dan een evaluatie van afzonderlijke transitiepaden. Geen enkele technologie en geen enkele beleidsmaatregel zullen onder alle mogelijke toekomstbeelden even goed presteren. Bovendien moeten de kansen voor afzonderlijke technologieën en beleidsmaatregelen in onderlinge samenhang gezien worden. Het gaat dus in essentie om een robuust innovatieportfolio met een samenstelling van technologie en beleid dat onder een breed scala van externe omstandigheden duurzame mobiliteitsdoelstellingen zo veel mogelijk binnen bereik brengt. Een duurzame mobiliteitsstrategie moet daarbij ook rekening houden met mogelijke tegenvallers en niet leiden tot inflexibele keuzes. Het gaat niet alleen om minimale (vaak onvoorspelbare) kosten, maar

ook om minimale (vaak voorspelbare) risico's. Dat vereist een strategie met elementen van zowel weerbaarheid (ongevoeligheid voor externe ontwikkelingen) als wendbaarheid (kunnen inspelen op externe ontwikkelingen). Bovendien moet een duurzame mobiliteitsstrategie op een consistente manier samenhang aanbrengen in technologische en maatschappelijke keuzes, een basiskarakter van transitiebeleid. De derde doelstelling van deze studie is een toekomstvisie voor duurzame mobiliteit op te stellen die recht doet aan strategische risico's en de noodzaak van beleidsinnovatie agendeert.

1.5 Leeswijzer voor dit rapport

Inleidend hoofdstuk schetst kader en doelstellingen van deze scenariostudie

Dit inleidende hoofdstuk schetst de stand van zaken wat betreft de huidige beleidsambities van de Nederlandse overheid en hoe deze studie beoogt bij te dragen aan de visievorming voor duurzame mobiliteit. De drie doelstellingen van de studie worden toegelicht en het gebruik van uiteenlopende Europese transitie-scenario's als toetssteen voor het evalueren van nationale transitiepaden en het ontwerpen van een robuust portfolio aan innovaties op het gebied van duurzame mobiliteit wordt geschetst.

Hoofdstuk twee licht analytische uitgangspunten toe

Na het inleidende hoofdstuk volgt in Hoofdstuk 2 een verdere toelichting over enkele analytische uitgangspunten. Er wordt uiteengezet hoe Nederland in Europees kader gezien kan worden als een strategische innovatieniche voor duurzame mobiliteit zowel vanwege het grote belang van transportbrandstoffen voor de Nederlandse economie als vanwege het toenemende conflict tussen fysieke beperkingen en mobiliteitsgroei in een volle stadsstaat. Er wordt eveneens een overzicht gegeven van de Europese transitie-scenario's die in dit verband als toetsingskader kunnen functioneren voor de verschillende transitiepaden naar een meer duurzame energievoorziening. Tot slot wordt aangegeven hoe deze transitie-scenario's qua methodologie en uitwerking afwijken van de gebruikelijke referentie-scenario's voor energie en milieu.

Hoofdstuk drie beschrijft kwalitatieve contrasten tussen vier mobiliteitsscenario's

De vier transitie-scenario's voor het personenvervoer verschillen niet alleen in kwantitatief opzicht sterk, maar ook in kwalitatief opzicht. Daarmee wordt bedoeld, dat niet alleen de inzet van voertuigtechniek en brandstofmix leidt tot grote verschillen tussen scenario's wat betreft energiegebruik en milieubelasting, maar dat ook het Europese transportregime, het nationale mobiliteitsbeleid en de individuele mobiliteitsbeleving sterk uiteenlopen. De redenen en gevolgen van deze kwalitatieve contrasten op de genoemde drie niveaus van analyse komen in dit hoofdstuk aan de orde. Daarnaast speelt de uiteenlopende ontwikkeling van brandstofprijzen en als CO₂-prijzen een grote rol. Ook deze invloeden op mobiliteitsontwikkelingen komen in Hoofdstuk 3 aan de orde.

Hoofdstuk vier presenteert kwantitatieve resultaten van vier mobiliteitsscenario's

Om de stap te maken van de hierboven gepresenteerde kwalitatieve verhalen over Europese transportregimes, nationaal mobiliteitsbeleid en individuele mobiliteitsbeleving naar kwantitatieve Nederlandse transitie-scenario's voor het personenvervoer is gebruik gemaakt van een bottom-up rekenmodel, dat veronderstellingen over de ontwikkeling van de mobiliteit in termen van passagierkilometers per vervoerswijze combineert met veronderstellingen over de samenstelling van het toekomstige autopark in termen van voertuigtechniek en brandstofinzet. Het rekenmodel gebruikt 2000 als basisjaar en 2020 en 2050 als zichtjaren. De samenstelling van het autopark is per zichtjaar gespecificeerd naar gewicht, brandstof, aandrijftechniek en jaarkilometrage. In dit model kan uitgerekend worden wat de uiteindelijke gevolgen van allerlei veronderstellingen over mobiliteit, autoparken en autoprestaties zijn voor het energiegebruik en de CO₂-emissies van het personenvervoer. De resultaten van deze berekeningen worden in dit hoofdstuk gerapporteerd en toegelicht.

Hoofdstuk vijf evalueert de mobiliteitsthema's en -transitiepaden van het transitiebeleid

De vier toekomstbeelden voor duurzame mobiliteit die in Hoofdstuk 3 en 4 kwalitatief en kwantitatief geschetst zijn, kunnen gebruikt worden om de kansen en bedreigingen voor de mobiliteitsthema's en -transitiepaden van het transitiebeleid te evalueren. Daarbij gaat het niet alleen om de plausibiliteit van de geformuleerde ambities kwantitatief te evalueren, maar ook om de strategische kenmerken per thema/transitiepad te analyseren. De robuustheid van de verschillende technologische opties voor uiteenlopende externe ontwikkelingen speelt daarbij een belangrijke rol. Dit hoofdstuk sluit af met enkele aanbevelingen die de ambities van het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit verder vorm zouden kunnen geven.

Afsluitend hoofdstuk trekt conclusies over een robuust innovatieportfolio

Hoofdstuk 6 vat de resultaten van de ECN-transitiescenario's samen in enkele kwantitatieve hoofdlijnen. Vervolgens worden de belangrijkste strategische overwegingen aangegeven die de samenstelling van een robuust innovatieportfolio bepalen. De geformuleerde toekomstvisie richt zich sterk op het vinden van een goede balans tussen weerbaarheid en wendbaarheid van de transportsector. Mobiliteitsbeheersing en energiezuinigheid worden gekenschetst als essentiële voorwaarden voor synergie tussen verschillende doelen van duurzaamheid en hiervoor is vooral beleidsinnovatie van belang. Wat betreft technologische innovatie wordt gepleit voor een duale koers met een verschillende invalshoek voor brandstoffen en voertuigtechniek. De noodzaak wordt aangegeven om technologische innovatie hechter te koppelen aan maatschappelijke innovatie. Tot slot worden de globale, strategische richtlijnen van deze toekomstvisie omgezet in een zevental concrete beleidsstappen om het duurzame mobiliteitsbeleid nu beter invulling te geven.

2. Nederland als Europese innovatieniche

2.1 Transitiebeleid als strategisch niche management

Kenmerken van transitietheorie en strategisch niche management

De sociaal-wetenschappelijke theorie van transitie doet op meerdere manieren een beroep op evolutionaire concepten (Elzen et al., 2004; Geels, 2005; Rotmans, 2003; Rotmans, 2006). Technologische vernieuwing komt tot stand binnen niches waar variatie en diversiteit wordt bereikt door experimenten op microschaal. Het succes van innovaties wordt bepaald door de omgevingsdynamiek op mesoschaal waar selectie door overleving in een competitieve marktomgeving plaatsvindt. De factoren die een rol spelen bij de selectie worden op hun beurt weer beïnvloed door trage omwentelingen op macroschaal die leiden tot brede, maatschappelijke trendbreuken. Succesvolle experimenten leiden uiteindelijk tot schaalvergroting en een nieuw, dynamisch evenwicht. Er ontstaat een nieuw stabiel regime. Transitiebeleid kan aldus in evolutionaire termen gezien worden als een cyclus van enerzijds gerichte bevordering van diversiteit in niches en anderzijds bewust rekening houden met overlevingsfactoren en selectiemechanismen in de markt. De term strategisch niche management wordt gebruikt om de beleidsmatige sturing van de eerste fasen in dit proces van maatschappelijke en technologische co-evolutie aan te duiden (Hoogma, 2000; Hoogma et al., 2002). Strategisch niche management betekent het tot stand brengen van een balans tussen enerzijds bescherming van kwetsbare opties tegen vroegtijdige mislukking (stimuleren van variatie) en anderzijds geleidelijke blootstelling van deze opties aan onvermijdelijke marktdruk bij schaalvergroting (toelaten van selectie). De literatuur over strategisch niche management richt zich sterk op de rol van verwachtingen en visies in dit innovatieproces en de betekenis van effectieve netwerken tussen betrokken actoren. Het accent ligt daarbij vaak op historische analyses van specifieke innovatietrajecten. De vraag hoe strategisch management in de praktijk kan worden toegepast blijft vaak onderbelicht. Voor zover strategisch niche management een geografische dimensie heeft, gaat het om het stimuleren van regionale ontwikkelingen die baat hebben bij het succes van specifieke innovaties. Kenmerkend is dat hierbij de voordelen van een top-down benadering (bezinningsperspectief, centrale overheid, wetenschappelijke kennis, beleidsinstrumentarium) gecombineerd worden met de voordelen van een bottom-up benadering (handelingsperspectief, lokale initiatieven, praktijkkennis, concrete projecten). Deze scenariostudie sluit aan bij de analysemethodiek en concepten van transitietheorie en strategisch niche management, maar geeft er een nieuwe invulling aan wat betreft de internationale verankering van transitiebeleid.⁶

Nederland als innovatieniche binnen een selecterend Europa

De evolutionaire denkwijze van strategisch niche management is ook goed toepasbaar voor het benaderen van de internationale verankering van het transitiebeleid op het gebied van duurzame mobiliteit. Hierbij kan Nederland gezien worden als een innovatieniche binnen Europa. Nederland kan daarbij zelfstandig bepalen hoe deze innovatieniche wordt ingevuld wat betreft diversiteit van innovatieve technologie en beleid, maar ontwikkelingen binnen Europa bepalen uiteindelijk hoe de selectie plaatsvindt en welke technologieën en beleidsinstrumenten op de markt overleven. De Nederlandse energiesector is door processen van Europese liberalisering en harmonisatie ook niet langer in staat een onafhankelijke koers te varen wanneer het gaat om regimeveranderingen. Ook de Nederlandse transportsector is steeds meer afhankelijk van afspraken en ontwikkelingen op Europees niveau. Dat geldt zowel voor het personenvervoer als voor het vrachtvervoer. Het strategische beleid van de Europese Unie en de strategische koers

⁶ Het gebrek aan internationale verankering vormt naast het gebrek aan visievorming een terugkerend element van kritiek op het transitiebeleid. Zie m.n. het gezamenlijk advies van de VROM-raad en de Algemene Energieraad (VROM-raad/AER, 2004).

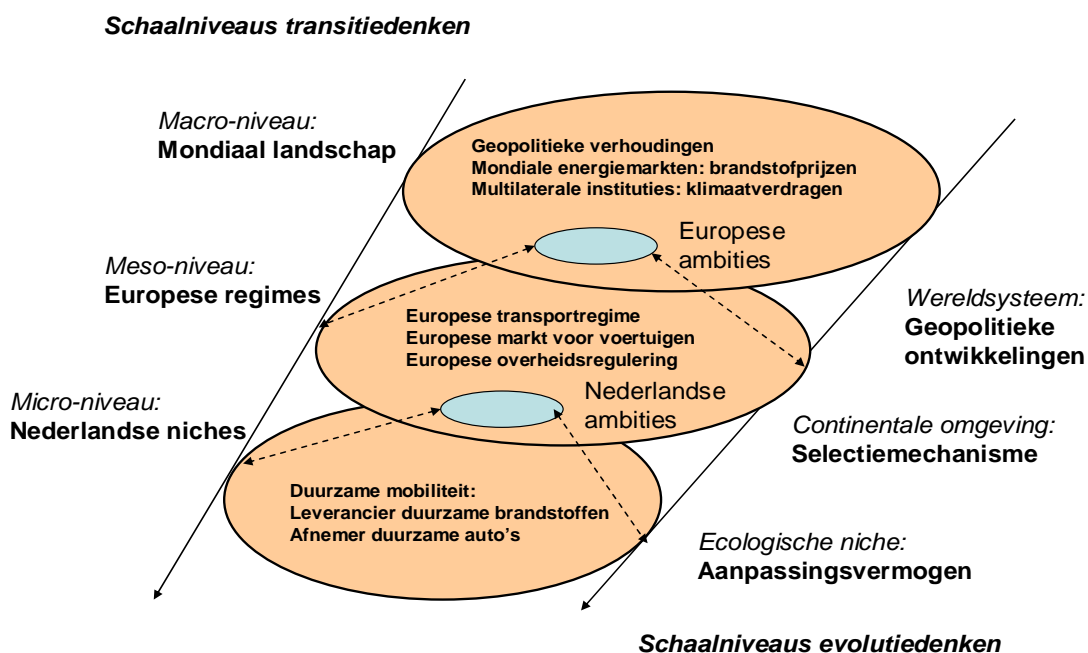
van Europese bedrijven bepalen de contouren waarbinnen regimeveranderingen in de transportsector zich gaan bewegen. Wil Nederland het transitiebeleid internationaal verankeren, dan moet er goed rekening worden gehouden met de selectiecriteria die op Europees niveau tot stand komen en dan moet er getracht worden regimeveranderingen in energie en transport op Europees niveau mede vorm te geven. Regimeveranderingen op Europees niveau zijn daarbij weer afhankelijk van ontwikkelingen op wereldschaal, die de randvoorwaarden bepalen voor Europese ambities wat betreft energie en milieu. Figuur 2.1 illustreert deze gedachtegang wat betreft de betekenis en rol van de verschillende geografische schaalniveaus in termen van transitie- en evolutionaire concepten.

Strategisch niche management en regimeveranderingen

Bij het transitiebeleid lag tot nu toe de nadruk sterk op het kiezen van experimenten met technologische innovaties in samenspraak met bedrijfsleven, onderzoeksinstellingen en het maatschappelijke middenveld. Het eindresultaat van dit keuzeproces is neergelegd in de Innovatieagenda Energie en het Transitieactieplan. De doelstelling luidde vooral in termen van het creëren van diversiteit voor duurzaamheid, terwijl de aandacht voor de manier waarop selectie zal gaan plaatsvinden nog relatief gering was. Dit accent is mede het gevolg van de nadruk op bottom-up processen in het gedachtegoed van het transitiebeleid. Er is sterk de neiging om regimeveranderingen te zien als een gevolg van technologische innovaties, die min of meer onafhankelijk van top-down ontwikkelingen in de sfeer van normen en waarden, van institutionele en politieke machtsverhoudingen tot stand komen. Niettemin zijn deze top-down processen ook van grote invloed op regimeveranderingen. Het huidige regime van de energie- en transportsector is evenzeer bepaald door politiek-ideologische ontwikkelingen in de sfeer van liberalisering, globalisering en verduurzaming als door technologische ontwikkelingen in de sfeer van schone fossiele brandstoffen of betaalbare duurzame energie. Internationale verankering is vooral nodig vanwege de invloed van deze maatschappelijke top-down veranderingsprocessen naast de technologische bottom-up veranderingsprocessen. Vanuit dat perspectief moet bij de toepassing van strategisch niche management veel aandacht gegeven worden aan mogelijke regimeveranderingen op Europees niveau. Omdat het introduceren van nieuwe, veelbelovende technologieën vergemakkelijkt wordt door een goede inkadering binnen regionale economische belangen, speelt de positionering van specifieke regio's binnen Europa in dit opzicht ook een belangrijke rol. Succesvolle regionale ontwikkelingen binnen Nederland zijn immers sterk afhankelijk van internationale economische kansen en bedreigingen.

Nederlandse technologische keuzes in het licht van Europese energietransities

Transitiebeleid als strategisch niche management betekent dus zowel het aanpassingsvermogen binnen Nederland in technologisch en beleidsmatig opzicht versterken als de aard van het selectiemechanisme op Europees niveau beïnvloeden. De Europese kansen en bedreigingen kunnen het best beschreven worden op basis van de verschillende strategische keuzes die Europa op termijn moet gaan maken wat betreft Europese energietransities. Deze strategische keuzes zijn uiteraard weer sterk afhankelijk van de positionering van Europa op het wereldtoneel. Europese transitie-scenario's kunnen daarbij een beeld schetsen van de fundamenteel verschillende richtingen die Europa kan opgaan en wat die koers betekent voor de toekomst van de door Nederland gekozen beleidsinstrumenten en technologische opties. De wisselwerking tussen enerzijds variatie op het niveau van Nederlandse instrumentele en technologische prioriteiten (optimaal aanpassingsvermogen) en anderzijds selectie op het niveau van Europese energiestrategieën (optimale selectieprocessen) kan via Europese transitie-scenario's geanalyseerd worden. Door de aandacht voor selectiemechanismen op Europees niveau komt ook de vraag centraal te staan in welke mate Nederland zou moeten kiezen voor diversiteit en flexibiliteit in de keuze van infrastructuur, technologie en beleid om te vermijden dat gekozen wordt voor irreversibele routes die het adaptatievermogen op termijn fundamenteel beperken als de Europese beleidsomgeving en machtsverhoudingen een onvoorziene koersverandering ondergaan.



Figuur 2.1 *Strategisch niche management: Nederland als innovatieniche binnen Europese energietransities*

Aansluiten van duurzame ambities bij nationale belangen complex vraagstuk

Het streven naar een duurzame energievoorziening heeft veel gevolgen voor de inzet van olie en gas en de logistieke rol van Nederland binnen Europa. Olie en gas zijn juist de energiedragers die een cruciale bijdrage hebben geleverd en nog steeds leveren aan de welvaart in Nederland. De olie heeft gezorgd voor één van de grootste en vooruitstrevendste petrochemische havencomplexen ter wereld met verstrekkende gevolgen voor toeleverende industrie en diensten. Het gas heeft gezorgd voor een goed gevulde overheidsportemonnee en een goed ontwikkelde energie-intensieve industrie en glastuinbouw. Het streven naar een duurzame energievoorziening binnen Europa en de gevolgen daarvan voor de inzet van olie en gas zijn dus van grote invloed op de economische welvaart van Nederland. Dit geldt ook voor de Nederlandse transportsector die in Europees verband een sleutelpositie inneemt. Daar komt nog bij dat naarmate de klimaatproblematiek zich duidelijker manifesteert, het laaggelegen Nederland ook relatief snel moet leren omgaan met adaptatieproblemen. Zonder een krachtadig adaptatiebeleid zal Nederland op de lange termijn haar aantrekkingskracht voor grootschalige, kapitaalintensieve investeringen verliezen en te maken krijgen met afnemende vestigingsplaatsvoordelen. Wil Nederland als energiepoort van Europa en knooppunt van goederenstromen blijven functioneren dan is snel handelen een noodzaak. Bovendien biedt een krachtadig adaptatiebeleid ook grote kansen aan het bedrijfsleven op het gebied van waterbeheer en deltatechnologie. Aan de ene kant, moet Nederland dus waken over de belangen van de nationale kampioenen van weleer. Aan de andere kant is het raadzaam zich niet blind te staren op de verworvenheden van het verleden, maar juist de weg vrij te maken voor nieuwe toetreders die de duurzame welvaart van morgen veilig kunnen stellen.

Kennis en infrastructuur voor koploperrol aanwezig

Hoe de onvermijdelijke transitie naar duurzame mobiliteit er ook uit komt te zien, het zal niet zo zijn dat gasvormige en vloeibare brandstoffen van de markt verdwijnen en dat Nederland haar positie als distributiecentrum van Europa onvermijdelijk kwijtraakt. De fysieke en

maatschappelijke kapitaalgoederenvoorraad verbonden aan de huidige keten van waardetoevoeging in de energie- en transportsector is in beginsel niet gebonden aan de aard van transportbrandstoffen en nationale mobiliteitsontwikkelingen. Wel zullen structurele aanpassingen van logistieke netwerken en verwerkende processen onvermijdelijk zijn. Het Rotterdamse petrochemische havencomplex moet zich zien te transformeren naar een carbochemisch of biochemisch havencomplex en de Nederlandse transportsector moet vooruitlopen op onvermijdelijke, structurele verschuivingen in transportstromen en logistieke processen. Welke transities er ook staan aan te komen wat betreft energie en transport, de belangen van Nederland om daarbij een koploperrol te spelen zijn groot. Die koploperrol houdt ook in, dat Nederland zich moet opwerpen als toegangspoort voor nieuwe transporttechnologie en nieuwe energiedragers in Europa. Dit noodzaakt ook tot bezinning op internationale samenwerkingsmogelijkheden met niet Europese partners die een dergelijke internationale positie mogelijk kunnen maken.

2.2 Scenarioanalyse voor ontwerp van robuust innovatieportfolio

Scenariobenadering brengt hoop en vrees voor de toekomst in kaart

Willen we een beeld krijgen van de Europese energieregimes waarbinnen de Nederlandse energie- en transportsector in de toekomst moet functioneren, dan kunnen we die Europese energieregimes het best omschrijven in enkele, uiteenlopende scenario's. Deze Europese transitie-scenario's beschrijven dan de gemaakte keuzes voor beleidsinstrumenten en technologische opties op mesoschaal. De daarop gebaseerde Nederlandse energiescenario's moeten vervolgens verkennen hoe we in Nederland hierop zouden kunnen reageren. Deze scenariobenadering biedt als het ware een mogelijkheid om onze hoop en vrees voor een Europese toekomst op een consistente en plausibele manier in kaart te brengen en om op die manier voorbereid te zijn op alle mogelijke kansen en bedreigingen. Door gebruik te maken van scenarioanalyse op Europese schaal kan Nederland verkennen hoe een robuust transitiebeleid eruit zou moeten zien.

De definitie van robuust transitiebeleid in het licht van scenarioanalyse

De term robuustheid wordt vaak toegepast bij scenarioanalyses. De basisgedachte is dat de voordelen van sommige technologische en beleidsmatige opties onder een breed scala van toekomstscenario's behouden kunnen blijven. Scenarioanalyse zou het mogelijk maken om voor technologische opties te kiezen die in zo veel mogelijk omstandigheden gunstig uitpakken. Deze definitie gaat sterk uit van de veronderstelling dat robuustheid een intrinsieke eigenschap van een bepaalde technologie of een bepaald beleid is. In die zin heeft het zoeken naar robuuste technologieën of beleidsinstrumenten veel weg van het kiezen van winnaars in het technologiebeleid ten einde versnippering van onderzoeksinspanningen te voorkomen. Vanuit het oogpunt van transitiebeleid is de tendens om opties open te houden en diversiteit in het onderzoek te handhaven echter veel minder bezwaarlijk dan gewoonlijk wordt gedacht in het kader van het onderzoeksbeleid. Men streeft immers bewust naar een breed scala van technologische experimenten, naar het scheppen van variatie in plaats van het zoeken naar focus. Toch brengt het uitblijven van heldere keuzes in internationaal perspectief ook gevaren mee. De beleidsrelevantie van internationale verankering heeft immers sterk te maken met het vinden van de juiste balans tussen enerzijds (enkele) winnaars kiezen en anderzijds (veel) opties open houden. Te veel of te vroeg rekening houden met Europese ontwikkelingen leidt tot een ongewenste focus op winnaars kiezen, terwijl te weinig of te laat rekening houden met Europese ontwikkelingen leidt tot een ongewenste focus op opties open houden. Het gaat om het kiezen van een robuust pakket aan technologische en beleidsmatige opties. Maar niet elke specifieke optie in dit pakket kan robuust zijn voor allerlei mogelijke externe ontwikkelingen. Het streven naar een robuust pakket zorgt ervoor dat het geheel van gekozen technologieën en instrumenten redelijk kan presteren in een breed scala van Europese transities. Het gaat dan om een verstandige balans tussen weerbaarheid (geen last hebben van Europese ontwikkelingen die

tegevallen) en wendbaarheid (snel kunnen inspelen op Europese ontwikkelingen die meevallen).

2.3 Overzicht van gebruikte Europese transitie scenario's

Drijvende krachten in Europese energietransities

Er zijn twee gebeurtenissen die in de komende 10 jaar zouden kunnen leiden tot een fundamentele herinrichting van de Europese energievoorziening: (1) een aanhoudende crisissituatie op de wereldmarkt voor energie door het optreden van een piek in de olieproductie en (2) het mislukken van het internationale klimaatbeleid door blijvende meningsverschillen over de te volgen aanpak op mondiaal niveau. Het zijn twee plausibele veronderstellingen die de kansen voor nieuwe energietechnologie in Nederland en nieuwe energieregimes in Europa fundamenteel zouden beïnvloeden. In evolutionaire termen gezien zijn het catastrofale gebeurtenissen die het bestaande regime in de energie- en milieusector zouden aantasten en tot duidelijke vertakkingen zouden leiden in de koers van de Europese energiesector en het daarbij passende energie- en milieubeleid. Dat deze gebeurtenissen plausibel zijn, wordt uiteengezet in het eerste deel van deze studie, dat gepubliceerd is als 'The Next 50 Years: Four European Energy Futures' (Bruggink, 2005). De dramatische ontwikkeling van olieprijsen en het uitblijven van duidelijke afspraken over de invulling van het post-Kyoto klimaatbeleid in de afgelopen jaren onderstrepen de actualiteit van de in deze studie gekozen drijvende krachten voor energietransities. De huidige studie gebruikt daarom deze eerder ontwikkelde Europese scenario's als uitgangspunt voor de toekomst die Nederland te wachten zou kunnen staan wat betreft duurzame mobiliteit in de komende 50 jaar. Voor details over de uitgangspunten en resultaten van deze eerdere scenariostudie wordt naar het genoemde rapport verwezen.

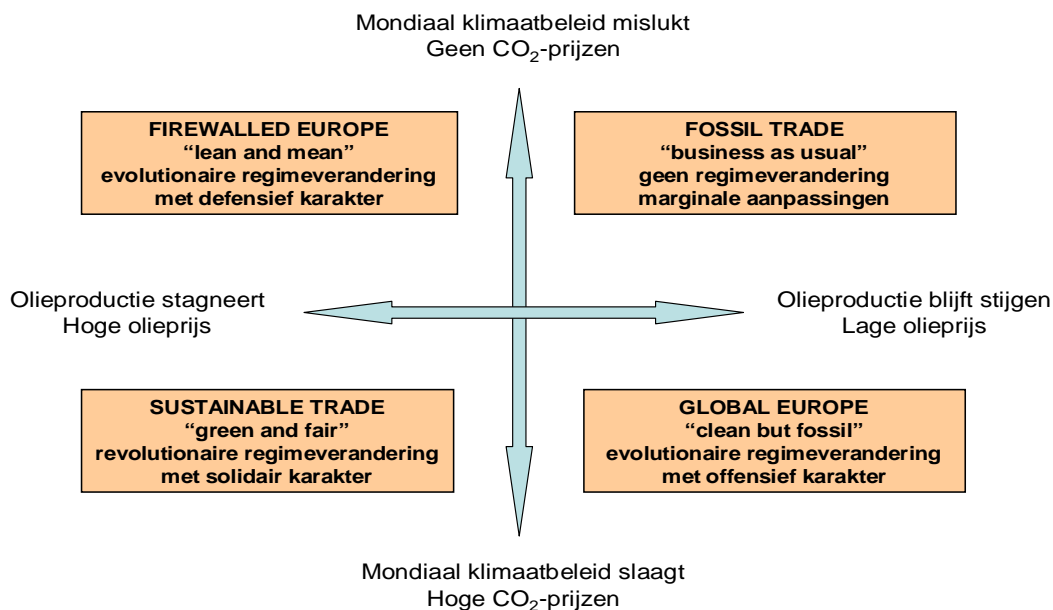
Samenvatting van gebruikte Europese transitie scenario's voor energie en milieu

Als we ervan uitgaan dat ontwikkelingen op de wereldenergiemarkt en de vormgeving van het internationale klimaatbeleid inderdaad in heel verschillende richtingen zouden kunnen gaan, kunnen we schetsen wat daarvan de gevolgen zijn voor Europese ambities op energie- en milieugebied en de inrichting van nieuwe energieregimes. Deze gevolgen zijn in vier contrasterende verhalen beschreven:

- FIREWALLED EUROPE: de olieproductie piekt in de periode 2010-2020, er komt geen post-Kyoto klimaatbeleid op wereldschaal tot stand, de Europese energiesector schakelt over naar kolen en kern, er treedt een evolutionaire wijziging op in het Europese energieregime met een sterk defensief karakter.
- FOSSIL TRADE: de olieproductie en de olievraag blijven gelijk opgaan in de periode 2010-2020, er komt geen post-Kyoto klimaatbeleid op wereldschaal tot stand, de Europese energiesector verandert niet fundamenteel, het Europese energieregime verandert niet en er is alleen sprake van marginale veranderingen.
- SUSTAINABLE TRADE: de olieproductie piekt in de periode 2010-2020, er komt een wereldwijd klimaatbeleid tot stand, importen van duurzame energie stijgen dramatisch, er treedt een revolutionaire wijziging op in het Europese energieregime met een sterk solidair karakter.
- GLOBAL EUROPE⁷: de olieproductie en de olievraag blijven gelijk opgaan in de periode 2010-2020, er komt een wereldwijd klimaatbeleid tot stand, de energiesector diversifieert sterk, er treedt een evolutionaire wijziging op in het Europese energieregime met een sterk offensief karakter.

⁷ In de eerder gepubliceerde Europese scenariostudie is dit scenario nog aangeduid met de term FENCELESS EUROPE (FE). Omdat dit scenario dan hetzelfde acroniem krijgt als het FIREWALLED EUROPE (FE) scenario, is deze benaming veranderd in Global Europe, een aanduiding met dezelfde strekking, maar met een ander acroniem.

De essentie van deze Europese transitie scenario's wordt in Figuur 2.2 geschetst in de vorm van een matrix van gebeurtenissen met uiteenlopende gevolgen voor Europese energieregimes.



Figuur 2.2 *Scenarioboorn voor Europese energiescenario's gebruikt in deze studie*

Interpretatie van Europese transitie scenario's voor energie en milieu

De vier gebruikte transitie scenario's hebben de namen FIREWALLED EUROPE, FOSSIL TRADE, GLOBAL EUROPE en SUSTAINABLE TRADE gekregen. Deze terminologie geeft al aan, dat de toekomst van de energievoorziening sterk zal afhangen van de toekomst van globalisering en internationale handel. In twee scenario's speelt de handel in energie een cruciale, maar divergerende rol (FOSSIL TRADE versus SUSTAINABLE TRADE). Blijven we in een wereld van petrodollars of gaan we naar een wereld van bio-euros? In de twee andere scenario's staat de openheid van de Europese economie meer centraal (FIREWALLED EUROPE versus GLOBAL EUROPE). Wordt Europa steeds meer geïntegreerd in de wereldeconomie of zijn er processen gaande die uiteindelijk leiden tot slimme afsluiting en bewuste isolatie? Deze vier scenario's brengen de hoop en vrees voor een duurzame Europese toekomst in beeld. Eigenlijk gedraagt Europa zich momenteel alsof we al in een GLOBAL EUROPE scenario zitten. Er wordt nog maar weinig rekening gehouden met de snel groeiende problemen op de wereldenergiemarkt en bovendien doen we alsof het toekomstperspectief voor mondiaal klimaatbeleid gunstig is. Dat gedrag spoort maar weinig met de feitelijke mondiale praktijk waarin we lijnrecht afkoersen op een FOSSIL TRADE scenario met aanzienlijke klimaatverandering en versnelde inzet van onconventionele olie en kolenbrandstoffen. Waar Europa eigenlijk wel heen zou willen is een SUSTAINABLE TRADE scenario, waarin duurzame bronnen gaan zorgen voor armoedebestrijding in ontwikkelingslanden en tegelijkertijd de voorzieningszekerheid verbetert en klimaatverandering vermindert. Niettemin is de kans aanzienlijk, dat we uiteindelijk in een FIREWALLED EUROPE scenario terecht gaan komen, waar de voorzieningszekerheid onder grote druk staat en het internationale klimaatbeleid niet van de grond komt. Deze vier contrasterende beelden van mogelijke Europese transitie dienen als toetssteen voor het ontwerp van een robuust portfolio aan innovaties in Nederland.

Het belang van mondiale instituties voor transporttransities

Een goed functionerende mondiale energiemarkt en succesvol internationaal klimaatbeleid is symptomatisch voor een wereld waarin allerlei vormen van mondiale solidariteit en conflictpreventie een positieve invloed krijgen op het tempo en de richting van nationale technologische innovatie en leefstijlverandering. Hoewel de invloed van deze institutionele factoren op ondernemersgedrag en leefstijlpatronen moeilijk op kwantitatieve manier in kaart is te brengen, spelen dergelijke invloeden indirect wel degelijk een cruciale rol bij het op gang brengen van beleidsinnovatie en het sturen van maatschappelijke trendbreuken. In een wereld met continue geopolitieke onzekerheden en voortdurende handelsconflicten, zullen internationale investeringen een heel andere omvang en karakter krijgen dan in een wereld met stabiele verhoudingen en gezaghebbende mondiale instituties. Juist het gedachtegoed van transitie management en systeeminnovatie benadrukt ook het belang van deze samenhang tussen technologische innovaties en maatschappelijke vernieuwing. Getracht is dit institutionele veranderingsaspect in te bouwen in de hier gepresenteerde scenario's. De scenario's met succesvol internationaal klimaatbeleid en succesvolle internationale handel laten dus ook meer drastische wijzigingen zien in mobiliteitsontwikkelingen. Deze wijzigingen zijn niet alleen een gevolg van de veronderstelde ontwikkeling van brandstof- en kilometerprijzen, maar komen ook voort uit een grotere maatschappelijke bereidheid tot beleidsexperiment en leefstijlverandering. Hierbij moet nadrukkelijk opgemerkt worden, dat de nadruk op het succes van technologische verandering altijd sterk gelegd wordt aan de aanbodkant en bij producenten. Verhandelingen over de innovatiekracht van naties concentreren zich meestal eenzijdig op de productieve kant van de economie en gaan voorbij aan de vraagkant en consumenten. Maar in een volle stadsstaat zonder auto-industrie is juist gedurfd gedrag van de stadsburger en het stadsbestuur de sleutel tot duurzame mobiliteit. Alleen door het vergroten van de absorptiecapaciteit voor innovatieve autotechnologie van elders kan de volle stadsstaat duurzaam mobiel blijven. Bovendien biedt dit wel degelijk mogelijkheden voor Nederlandse ondernemers, omdat die juist een sterke positie hebben in ondersteunende technologieën die voor het hele wagenpark van belang zijn en niet alleen voor bepaalde autotypes of -merken. Verder heeft Nederland een stevige uitgangspunt voor wat betreft assemblerende industrieën in de sector vrachtwagens en bussen, die door innovatie dan een betere Europese en wellicht mondiale positie kunnen bereiken door een geavanceerde thuismarkt.

2.4 Verschil in aanpak met bestaande scenariostudies

Basiskenmerken van transitie scenario's voor energie en transport

In de theorie van het transitie management nemen transitie scenario's een belangrijke plaats in. Deze nadruk op scenarioanalyse is gebaseerd op twee uitgangspunten. In de eerste plaats wordt aangenomen dat scenario's een belangrijke stap vormen in de beleidscyclus voor transitie management omdat ze een lonkend perspectief schetsen, dat aangeeft hoe gestelde doelen van duurzaamheid op lange termijn bereikt zouden kunnen worden (Rotmans, 2003; Sondejker et al., 2006). Scenario's moeten leiden tot een krachtige en gedeelde visie op de toekomst. Deze roep om visievorming met hulp van scenariobouw is kenmerkend voor transitie management. Er bestaat daarom ook een voorkeur voor zogenaamde 'backcasting' scenario's waarbij vanuit één ideaal beeld van de toekomst teruggedeneerd wordt naar het heden. Een tweede basiskenmerk van transitie scenario's is van meer inhoudelijke aard. Transitie scenario's moeten vooral de nadruk leggen op de processen waarmee innovaties in onderlinge samenhang in staat zijn een bestaand regime te transformeren naar duurzaamheid (Elzen et al., 2002; Elzen et al., 2005). Deze processen worden gekenmerkt door samenhangende technologische doorbraken. Daarbij gaat het overigens niet alleen om de relatie tussen technologische innovaties onderling, maar ook om de relatie met maatschappelijke ontwikkelingen van institutionele en gedragsmatige aard.⁸ Dergelijke scenario's worden daarom als socio-technische scenario's aangeduid.

⁸ Rond de karakterisering van socio-technische transitiepaden is een uitgebreide literatuur ontstaan. Zie b.v. (Geels en Schot, 2007) en (Raven, 2007).

Visievorming baseren op meer scenario's met samenhangende transitiepaden

De hier gepresenteerde transitie-scenario's illustreren vooral dat de weg naar duurzame doelen sterk afhankelijk is van onzekere ontwikkelingen op landschapsniveau (geopolitieke verhoudingen, normen en waarden) en regimeniveau (Europese regelgeving, strategie multinationals en autoindustrie) die slechts op beperkte wijze door Nederlandse actoren en Nederlands beleid gestuurd worden. De in deze studie geschetste transitie-scenario's hebben dus niet als doelstelling om één lonkend perspectief te verschaffen op basis van een enkel scenario zoals vaak wordt aanbevolen in de transitieliteratuur en zoals ook is gebeurd in het Transitie Actieplan van de Taskforce Energietransitie. Dat kan zelfs misleidend zijn voor effectieve actie wanneer externe omstandigheden zich niet in lijn met de veronderstellingen van het lonkend perspectief ontwikkelen. Het schetsen van rechtlijnige 'roadmaps' in een toekomstige omgeving die vooral gekarakteriseerd kan worden als 'terra incognita' wordt niet zinvol geacht en zal eerder tot teleurstellingen dan tot ambities leiden. Visievorming in deze studie heeft vooral te maken met het ontwerp van een aansprekende strategie voor duurzame beleidskeuzes en niet met het streven naar een aansprekend duurzaam scenario. Dat de hier gepresenteerde scenario's worden bestempeld als transitie-scenario's heeft daarom vooral te maken met het tweede genoemde basiskarakter van transitie-scenario's, dat betrekking heeft op de aard en inhoud van de in deze scenario's gebruikte transitiepaden. Essentieel voor de aard en inhoud van die transitiepaden is een samenhangende ontwikkeling van technologische doorbraken en leefstijlveranderingen op gang gebracht door beleidsinnovaties.

Verschillen met bestaande scenario's voor beleidsdoeleinden

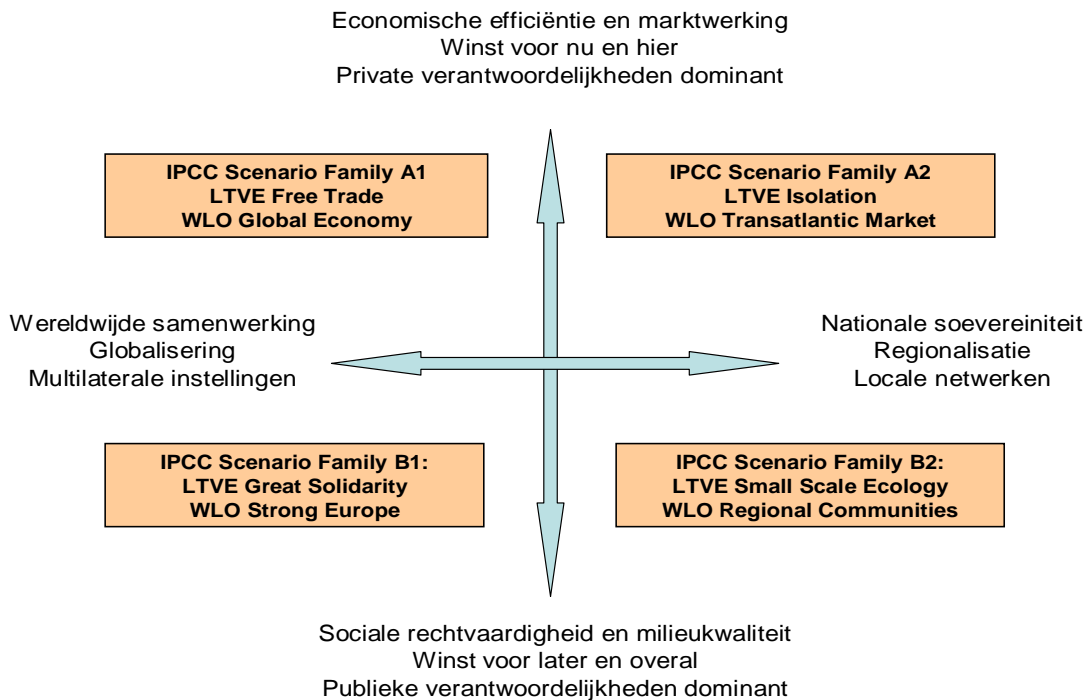
De overheid maakt al veelvuldig gebruik van scenarioanalyses bij het formuleren en evalueren van beleid voor energie en milieu.⁹ De hier gepresenteerde transitie-scenario's wijken in meerdere opzichten af van de inhoud en het karakter van deze referentiescenario's. Ze zijn in ieder geval niet bedoeld ter vervanging van de functie van deze bestaande beleidsscenario's en hebben eerder een aanvullende waarde. De verschillen hebben vooral betrekking op een viertal kenmerken. In de eerste plaats worden de verschillen tussen de hier gepresenteerde transitie-scenario's voor de transportsector niet bepaald door verschillen in economische groei. Ze richten zich vooral op de gevolgen van verschuivingen in productieve en consumptieve structuur bij gelijke economische groei. In de tweede plaats gaan transitie-scenario's ervan uit dat het bestaande regime voor energie en transport fundamenteel anders gaat worden, terwijl bestaande beleidsscenario's meer betrekking hebben op variaties in het huidige regime. In de derde plaats wordt in bestaande scenario's sterk de nadruk gelegd op de kosteneffectiviteit van beleidsopties en veel minder op aspecten van risicovermijding. Tot slot richten bestaande scenario's zich vooral op een evaluatie van de effecten van bestaand beleid op de middenlange termijn (2020) en niet zozeer op de eventuele gevolgen van ingrijpende beleidsinnovatie en leefstijlverandering op de lange termijn (2050). Na een korte omschrijving van bestaande scenario's worden deze verschillen hieronder wat uitvoeriger toegelicht.

Samenvatting van Referentieramingen en WLO-scenario's

De Referentieramingen voor energie en emissies (ECN/MNP, 2005) en de WLO (Welvaart en LeefOmgeving) scenario's (CPB, 2006) zijn evenals de hier gepresenteerde transportsenario's gebaseerd op een onderliggende visie op mogelijke geopolitieke ontwikkelingen, waaronder de positionering van Europa op mondiale schaal. Deze geopolitieke scenario's lopen uiteen door verschillende veronderstellingen over enerzijds de mate van globalisering (mondiale cohesie versus regionale fragmentatie) en anderzijds de mate van liberalisering (winstgedreven marktkrachten versus maatschappelijke gedreven publieke verantwoordelijkheden). Deze twee

⁹ In het kader van het Project Schoon en Zuinig zijn door ECN verschillende evaluaties van de transportsector verricht. Zie m.n. Menkveld (2007), Uytendal et al. (2008) en Hanschke (2009). Deze scenario-evaluaties zijn gebaseerd op het WLO Global Economy scenario en de daarin gehanteerde uitgangspunten wat betreft energieprijzen, mobiliteitsbeleid en volumeontwikkelingen. De hier gepresenteerde ECN-transitie-scenario's lopen juist sterk uiteen wat betreft deze uitgangspunten.

soorten veronderstellingen leveren een kwadrant van mogelijkheden op zoals weergegeven in Figuur 1.4. De aanpak van de WLO-scenario's volgt de traditie zoals in gang gezet bij de ontwikkeling van de wereldenergiescenario's van de IPCC (IPCC, 2001). Ook de LTVE-scenario's van EZ ter voorbereiding van het transitiebeleid zijn hierop gebaseerd (EZ, 2001). De referentieramingen zijn overigens gebaseerd op slechts twee van de vier door WLO gebruikte Europese scenario's: Strong Europe en Global Economy.



Figuur 2.3 *Scenariokwadranten voor bestaande Nederlandse energiescenario's*

WLO-scenario's gedreven door volume-effecten in stabiele regimes

Basisveronderstelling in de conventionele scenario's is dat globalisering en liberalisering sterke invloed hebben op het tempo van de economische groei. Veranderingen in de transportsector zijn dan ook sterk gerelateerd aan volumeverschillen in mobiliteitsontwikkeling en energiegebruik die voortkomen uit verschillen in economische groei. Omslagpunten in energieprijzen en overheidsbeleid spelen geen grote rol. De transportscenario's in deze studie gaan er juist vanuit, dat het tempo van de economische groei op zich geen doorslaggevende factor is voor de aard van transporttransities. De economische groei in Nederland wordt in de vier gepresenteerde scenario's zelfs gelijk verondersteld, maar er is juist wel sprake van grote omslagpunten in energieprijzen en overheidsbeleid. Transitie-scenario's hebben vooral betrekking op structurele veranderingen in de economie en niet zo zeer op verschillen in de totale volumegroei van economische activiteit. Deze aanpak is mede gebaseerd op de veronderstelling, dat de groeibeperkende effecten van regionale fragmentatie en meer maatschappelijke sturing ook veel minder relevant worden, indien deze ontwikkelingen gepaard gaan met maatschappijbrede systeeminnovaties die deze groeibeperkende effecten juist wegnemen. De benadering van de referentieramingen en de WLO-scenario's is eerder, dat er geen grootschalige transitieën plaatsvinden en dat deze groeibeperkende factoren dominant blijven. Het zijn in essentie beleidsarme scenario's, die bovendien uitgaan van een grote inertie in maatschappelijke systemen en niet zoeken naar de factoren die deze inertie juist aantasten zoals het geval is in transitie-scenario's.

WLO-scenario's zonder drastische keerpunten in energiemarkten en globalisering

Vanwege de veronderstelde maatschappelijke inertie worden bestaande scenario's vooral gekenmerkt door trendmatige ontwikkelingen, die niet drastisch afwijken van historische ontwikkelingen. Vanuit evolutionair oogpunt zijn het echter vooral crisissituaties die de aanzet geven tot fundamentele keerpunten. De vertakkingen in de weg naar verschillende eindbeelden zullen juist tot stand komen door in de tijd geconcentreerde dramatische veranderingen in marktcondities (in deze studie vooral energieprijzen) en regulering (in deze studie vooral klimaatbeleid). Bestaande scenario's zijn wat dit betreft weinig extreem. Ze gaan ervan uit dat de lange termijn uitputting van olie en gas slechts een licht stijgende invloed heeft op historische patronen. Bovendien gaan ze er vanuit, dat in de scenario's met een hoge mate van globalisering het klimaatbeleid niet op gang komt. In deze studie wordt echter verondersteld, dat effectief klimaatbeleid juist gebaat is bij een hoge mate van globalisering, maar dat de richting van de globalisering dan wel drastisch moet veranderen.

WLO-scenario's richten zich vooral op kosten, niet op risico's

De voortgaande liberalisering in de energiesector heeft geleid tot een grote aandacht voor het niveau van de kosten. Deze aandacht reflecteert zich in de aanpak van bestaande scenario's waarbij de hoogte van het energiegebruik en de samenstelling van de brandstofinzet vooral bepaald wordt door het niveau van energieprijzen en -kosten. Hierdoor ontstaat het gevaar dat maatschappelijke risico's te weinig een rol spelen bij de inrichting van de energievoorziening. Het energiebeleid dient echter niet alleen zorg te dragen voor het internaliseren van externe kosten en maar ook voor het internaliseren van externe risico's. Dit vraagt een nieuwe aanpak van het energiebeleid, vooral op Europees niveau. Wat betreft het klimaatbeleid betekent dit naast aandacht voor mitigatiebeleid vooral ook aandacht voor adaptatiebeleid. De kwetsbare positie van Nederland in dit opzicht moet niet uit het oog verloren worden en kan het investeringsklimaat op lange termijn fors beïnvloeden. Wat betreft het beleid voor voorzieningszekerheid betekent deze nieuwe aanpak ook veel meer aandacht voor doelstellingen van diversificatie en flexibilisering. Ook in dit opzicht kan juist Nederland goed bijdragen aan diversificatie en flexibilisering op Europees niveau.

WLO-scenario's evalueren de prestaties van bestaand overheidsbeleid

De referentieramingen en de WLO-scenario's worden gebruikt ten behoeve van het Nederlandse energiebeleid. Ze zijn niet bedoeld om de grondvesten van dat beleid aan de orde te stellen, ze zijn vooral bedoeld om de resultaten van dat beleid aan de orde te stellen. Het gaat erom te evalueren of het bestaande beleid erin zal slagen om bestaande doelstellingen te halen. Deze klassieke vraagstelling past goed in een overheidsbeleid, dat afgerekend wil worden op beloofde prestaties. Bestaande scenario's functioneren daarbij vooral voor interne doeleinden. Er is impliciet een voorkeur voor een geruststellende boodschap, waarin bericht wordt dat allerlei onzekerheden voldoende in kaart zijn gebracht en beheersbaar zijn. De transitie-scenario's van deze studie hebben een tegenovergestelde doelstelling. Ze stellen juist de grondvesten van het beleid aan de orde, omdat ze ervan uitgaan dat externe omstandigheden zodanig snel en grootschalig kunnen veranderen dat de resultaten van bestaand beleid irrelevant worden. Er ligt daarbij meer de nadruk op een zorgdelende boodschap, waarin bericht wordt dat allerlei onzekerheden onvoldoende in kaart te brengen zijn en moeilijk beheersbaar zijn. De essentie van transitiebeleid is ook om burgers en ondernemers zelf meer verantwoordelijkheid te laten nemen voor de eventuele gevolgen van deze onzekerheden. De taak van de overheid is in dit opzicht ook om deze onzekerheden en risico's effectief te communiceren en op basis van deze onzekerheden en risico's te komen tot een robuust portfolio van innovaties.

2.5 Analyse van beleidsambities in transitie-scenario's

Kenmerk analyse voor periode tot 2020: gestelde ambities op meerdere manieren haalbaar

In dit rapport wordt aangenomen, dat de geformuleerde ambities in het coalitieakkoord haalbaar zijn, maar dat er meerdere wegen zijn om die ambities in de praktijk te realiseren. De bijdrage

van de transportsector kan daarbij sterk uiteenlopen. Hoe die bijdrage uiteen gaat lopen hangt vooral af van ontwikkelingen op de wereldenergiemarkt en in het internationale klimaatbeleid. In ieder geval zullen ingrijpende beleidsveranderingen, ook in de transportsector, noodzakelijk zijn. Uitgangspunt daarbij is dat het EU transportbeleid in de jaren tot 2020 een sterke flankerende rol gaat spelen voor het nationale beleid. Bovendien wordt verondersteld, dat het mobiliteitsbeleid zich niet alleen gaat richten op voertuigtechniek en brandstofinzet, maar ook op volumes (passagierkilometers). Zonder enige vorm van volumebeleid en daarmee gepaard gaande structurele aanpassingen zijn de gestelde doelen niet haalbaar. Juist in de periode tot 2020 moet de grondslag gelegd worden voor een optimaal mobiliteitsbeleid voor de verre toekomst, waarin volumemaatregelen in samenhang met technologische vooruitgang een centrale plaats innemen.

Kenmerk analyse voor periode na 2020: te stellen ambities kunnen sterk uiteenlopen

Voor de periode na 2020 worden in dit rapport uiteenlopende ontwikkelingen geschetst die tot grote verschillen in de inrichting van de energievoorziening en de transportsector in 2050 leiden. Deze ontwikkelingen vormen de lange termijn vertaling van de trendbreuken in het beleid die zich in de periode tot 2020 zouden kunnen voordoen. Op lange termijn kunnen de Nederlandse ambities wat betreft duurzame mobiliteit namelijk sterk uiteen gaan lopen. Doelstellingen van voorzieningszekerheid, milieukwaliteit, concurrentievermogen en bereikbaarheid zullen sterk gaan verschuiven in reactie op mondiale en Europese ontwikkelingen. Een wereld met of zonder mondiaal klimaatbeleid en met of zonder betaalbare fossiele brandstoffen zal namelijk op lange termijn tot een totaal verschillende invulling van beleidsambities leiden. Zo zullen in een wereld van ruime beschikbaarheid van fossiele brandstoffen maar zonder effectief klimaatbeleid, de kansen en bedreigingen voor het Rotterdamse petrochemische havencomplex en de Nederlandse transportsector er heel anders uitzien dan in een wereld met beperkte beschikbaarheid van fossiele brandstoffen en ingrijpend klimaatbeleid. De vereiste beleidsinnovaties en invulling van ambities wat betreft duurzame mobiliteit gaan dan sterk uiteenlopen.

3. Kwalitatieve contrasten tussen duurzame mobiliteitsscenario's

3.1 Duurzame mobiliteit niet alleen technologische opgave

Technologische innovaties beheersen dialoog over transitie in de transportsector

De transportsector krijgt veel aandacht in discussies over energietransities. Dat is ook niet zo verwonderlijk gegeven de centrale rol van deze sector wat betreft problemen van zowel voorzieningszekerheid als van klimaatverandering. Bovendien zijn de vooruitzichten voor ontkoppeling van economische groei en milieubelasting in de transportsector somber als we de ervaringen van het verleden als uitgangspunt nemen. Empirische studies concluderen steeds weer dat trendmatige ontwikkelingen in de mobiliteitsvraag onvermijdelijk zijn en dat de prijselasticiteit van de mobiliteitsvraag en de brandstofinzet gering is.¹⁰ Discussies over transporttransities beperken zich dan ook meestal tot verhandelingen over voertuigtechniek en brandstofsamenstelling. Trendmatige ontwikkelingen in de mobiliteitsbehoefte, zowel wat betreft aantal auto's als wat betreft aantal kilometers, worden gezien als onvermijdelijk. Het beleid is er om mobiliteitsbehoeften te accommoderen, niet om mobiliteitsbehoeftes te sturen. De beleidsmatige en institutionele innovaties die in samenhang met technologische innovaties aanleiding zouden moeten geven tot systeeminnovaties in de transportsector, krijgen daarom weinig aandacht. Een uitzondering op de beleidslichte en leefstijlvaste, technologische fixatie in transportsectorstudies vormt een studie van het Rocky Mountains Institute (Lovins, 2004), waarin naast het potentieel van lichtgewicht auto's ook de innovatieve beleidsopties die dergelijke innovaties op de markt kunnen brengen aan de orde komen.¹¹ Aan mogelijke kandidaten voor technologische innovaties is ook geen gebrek zowel wat betreft brandstofinzet als wat betreft voertuigtechniek. Vele studies hebben zich al gericht op een vergelijkende analyse van deze technologische opties (WBCSD, 2004; CONCAWE, 2006). Men verwacht soms ook wonderen van de komst van de waterstofeconomie, maar systeemanalytische studies van de economische perspectieven voor waterstof kunnen gekarakteriseerd worden als zeer terughoudend wat betreft een marktconforme introductie van waterstofauto's op afzienbare termijn (NAS, 2004; IEA, 2005; IEA, 2008). De noodzakelijke prestatieverbeteringen en kostendalingen van sleuteltechnologieën zoals brandstofcellen en waterstofopslag zijn nog steeds fors en niet vanzelfsprekend. Een belangrijk uitgangspunt van deze studie is dat systeeminnovaties in de transportsector alleen waarschijnlijk zijn bij samenhangende technologische en maatschappelijke doorbraken die de status quo in constructieve zin doorbreken en naast technologische innovaties ook leiden tot beleidsinnovaties die mede betrekking hebben op mobiliteitssturing en veranderingen in de beleving van mobiliteit in de dagelijkse praktijk.

Evaluatie van huidige uitgangspunten in het mobiliteitsbeleid

Het huidige beleid op het gebied van energie en transport wordt gekenmerkt door een aantal fundamentele uitgangspunten die zelden ter discussie worden gesteld.

- In het mobiliteitsbeleid is volumebeleid op dit moment onbespreekbaar. Het gaat er vooral om Nederland zowel snel als betrouwbaar in beweging te houden zonder de volumegroei van persoon- en vrachtkilometers aan te tasten (V&W, 2005). Het coalitieakkoord meldt onder het hoofde 'Mobiliteit en Infrastructuur' ook als eerste punt, dat ingezet zal worden op het

¹⁰ De meeste schattingen van prijselasticiteiten richten zich op de vraag naar brandstoffen. Deze vraag is opgebouwd uit drie componenten: aantal auto's, kilometers per auto en verbruik per kilometer. Korte termijn elasticiteiten zijn beduidend lager dan lange termijn elasticiteiten. Bovendien blijken deze elasticiteiten over de tijd te dalen als gevolg van hogere inkomens. Enkele overzichtsstudies en recente bijdragen op dit gebied zijn Brons et al. (2006), Goodwin et al. (2004), Graham and Glaister (2004), Hughes et al. (2008), Schipper (2007), Small and van Dender (2007) en Sterner (2007).

¹¹ Zie ook Adams (1996) voor een kritische analyse van mogelijke technologische oplossingen voor problemen voortkomend uit alsmaar toenemende mobiliteitsbehoeften.

accommoderen van de mobiliteitsbehoeften (Balkenende, 2007a). Er wordt nauwelijks beleid gevoerd dat expliciet ten doel heeft de mobiliteit te beteugelen. Het is volumevolgend beleid, geen volumesturend beleid. Rekening rijden wordt daarbij in eerste instantie gezien als congestiebeleid of klimaatbeleid, niet als volumebeleid om een breed scala van complexe transportproblemen structureel en in de kiem aan te pakken.

- Betaalbaarheid is een hoofddoelstelling van het energiebeleid. In 2008 werd de energiemarkt beheerst door dramatische olieprijsontwikkelingen. Olieprijzen stegen van ruwweg 80\$/vat naar bijna 150\$/vat om vervolgens terug te vallen tot onder de 50\$/vat met grote gevolgen voor automobilisten, brandstofleveranciers en overheidsinkomsten. In de twee belangrijkste beleidsdocumenten voor energie in 2008, het Energierapport (EZ, 2008) en de Innovatieagenda Energie (EnergieTransitie, 2008), komt het onderwerp olieprijzen echter niet voor. Niettemin is de ontwikkeling van olieprijzen van fundamentele betekenis voor het energiebeleid, zowel uit oogpunt van betaalbaarheid als vanwege de invloed op innovaties die met olie concurreren. In de beleidspraktijk wordt het niveau van de brandstofprijzen vooral gezien als afgeleide van ongewisse mondiale marktprijzen en bestaand fiscaal beleid en men is geneigd tot een optimistische visie op olieprijsontwikkelingen. Het fiscale beleid is daarbij een onaantastbare erfenis van het verleden, waarbij de wens om zowel de overheidsinkomsten als de mobiliteitslasten te stabiliseren voorop staat.
- De taak van de overheid wordt vooral gezien als het handhaven van bestaande keuzevrijheden, niet als het stimuleren van nieuwe keuzevrijheden. Beleidsanalyses van brandstoffen en voertuigtechnieken nemen maatschappelijk gezien ongewenste prestatiestandaards met hoge topsnelheden en acceleratievermogens die het gemiddelde gewicht trendmatig verhogen als uitgangspunt i.p.v. als maatschappelijk beïnvloedbare variabele. De regelgeving is slechts marginaal gericht op ontmoedigingsbeleid wat betreft grote, zware en vervuilende voertuigen. Er vindt vooral sturing plaats binnen gewichtsklassen, niet tussen gewichtsklassen. Een rechtvaardig mobiliteitsbeleid wordt vooral geïnterpreteerd als een mobiliteitsbeleid, dat grote, zware en vervuilende voertuigen niet onevenredig hard aanpakt. Het rechtvaardig verdelen van de schaarse gegeven ruimtebeperkingen en emissieplafonds speelt geen rol.
- De grote aandacht voor klimaatbeleid leidt ertoe, dat duurzame mobiliteit in het milieubeleid vooral gezien wordt als vraagstuk van CO₂-beprijzing. Het recente gezamenlijke klimaatbeleidsadvies van een drietal adviesraden kreeg dan ook de titel: 'Een Prijs voor elke Reis' (Raad voor V&W/VRM-raad/AER, 2008). Het advies besteedt geen enkele aandacht aan ontwikkelingen op de wereldmarkt voor brandstoffen, die in ieder geval voorlopig en waarschijnlijk op langere termijn een veel grotere rol zullen spelen dan mogelijke CO₂-heffingen. Bovendien lijkt het ongewenst de kilometerheffing te monopoliseren voor CO₂-reductiedoelinden, terwijl er sprake is van een veel breder complex van vraagstukken die naast milieugerelateerde problemen van klimaatverandering en luchtverontreiniging ook te maken hebben met ruimtelijke ordening en economisch perspectieven.

Beleidsinnovaties als voorwaarde voor systeeminnovaties

Beleidsinnovatie maakt impliciet deel uit van de karakterisering van de hier gepresenteerde transitie-scenario's. Doorbraken in de sfeer van duurzame mobiliteit vereisen structurele en samenhangende innovaties in zowel technologisch als maatschappelijk opzicht. Zonder samenhangende doorbraken in leefstijl, technologie en beleid is een toekomst van duurzame mobiliteit ondenkbaar. Alleen dan kunnen ondernemersrisico's in de sfeer van schone brandstoffen en zuinige voertuigtechnieken stelselmatig verkleind worden en consumentenkeuzes aan de volumekant (aantal kilometers) op rechtvaardige wijze gestuurd worden en aan de duurzame prestatiekant (zuinige, schone en congestievrije kilometers) kosteneffectief vergroot worden. Bestaande fiscale fundamentele in de sfeer van mobiliteit en bestaande keuzevrijheden van consumenten komen daarbij ter discussie te staan en de betekenis van het openbaar vervoer en de besluitvorming over infrastructuur kan dan sterk veranderen. De discussie daarover is vooral urgent in een volle stadsstaat zoals Nederland.

Gewijzigde uitgangspunten voor toekomstig duurzaam mobiliteitsbeleid

De huidige uitgangspunten in het beleid voor energie en transport zoals hierboven geschetst gaan op lange termijn fundamenteel veranderen in de voor deze studie geschetste transitie-scenario's:

- Door bewust beleid kunnen leefstijlveranderingen op lange termijn een grote invloed hebben op mobiliteit. Niet alleen de werking van prijssignalen in de transportsector moet vergroot en verbeterd worden, maar ook de keuzemogelijkheden en innovatietrends in de sector moeten veranderend worden. De in veel studies gesignaleerde trend naar stijgende mobiliteit kan worden doorbroken door revolutionair beleid, dat er expliciet op gericht is deze trend eerst af te zwakken en vervolgens terug te draaien. De grootste barrière is daarbij niet de dwarsliggende automobilist en transportondernemer, maar de politieke wil om mobiliteit van personen en goederen op een inventieve en rechtvaardige wijze te sturen.
- Hiermee samenhangend kunnen infrastructurele maatregelen vereist zijn die de voordelen van openbaar vervoer en lichtgewicht stadsverkeer sterk vergroten t.o.v. van privé vervoer en zwaargewicht stadsverkeer. Deze regulerende en infrastructurele maatregelen zijn alleen haalbaar door ingrijpende fiscale innovaties en herinrichting van overheidsinkomsten en uitgaven met betrekking tot automobilititeit. Dergelijke trendbreuken worden bestuurlijk mogelijk, wanneer de verantwoordelijkheden voor infrastructurele maatregelen dichter bij de burger komen te liggen en de voor- en nadelen op regionaal en lokaal niveau een onmiddellijke betrokkenheid beter waarborgen en politiek draagvlak verzekeren.
- Wat betreft de aanbodkant van personenauto's is een voortgaande trend naar gewichtsverhoging van auto's te constateren. Ook hier wordt verondersteld dat deze trend doorbroken kan worden door revolutionair beleid, dat er expliciet op gericht is deze trend af te zwakken en uiteindelijk terug te draaien. Dit is mogelijk door fiscale en infrastructurele regelgeving die zwaardere auto's ontmoedigen en milieuvriendelijke prestatiekenmerken (topsnelheid, acceleratie) terugbrengen naar maatschappelijk aanvaardbare niveaus. Gewichtsvermindering is technisch mogelijk door geleidelijke overschakeling van ijzer en staal naar koolstofcomposieten en aluminium. Deze overgang is uiteraard geen Nederlandse aangelegenheid, maar moet op Europees niveau bewerkstelligd worden. Nederland kan daarbij wel als aantrekkelijke niche voor innovatieve autofabrikanten functioneren en daardoor een groeiende rol spelen als toeleverancier van innovatieve componenten. Overigens is enige nuance wat betreft gewicht van auto's hier van belang, omdat enerzijds aerodynamische eigenschappen bij hogere snelheden een veel grotere rol spelen dan rolweerstand en anderzijds de regeneratieve aspecten van elektrische voertuigtechniek het belang van de gewichtsfactor kleiner maken.
- Wat betreft het openbaar vervoer per bus, tram en trein liggen er juist in de duurzame stadsstaat Nederland veel mogelijkheden om een koploperrol te spelen binnen Europa. Het is ook in deze sectoren, dat al veel en interessante niches tot ontwikkeling beginnen te komen. Er wordt aangenomen dat het overheidsbeleid veel daadkrachtiger gaat inspelen op deze initiatieven, vooral ook omdat hier indirect grote economische belangen liggen, die te maken hebben met de bereikbaarheid voor vrachtvervoer en de logistieke functie van Nederland binnen Europa.
- Duurzaam mobiliteitsbeleid doorbreekt de soms monomane focus op de mitigatiekant van het klimaatbeleid door ook expliciet rekening te houden met lange termijn economische perspectieven en vraagstukken van luchtverontreiniging en ruimtelijke ordening (klimaatadaptatie). Keuzes in het volumebeleid voor personenverkeer worden mede gestuurd door de gewenste rol en betekenis van het Nederlandse vrachtvervoer in Europa. Er wordt vanuit gegaan dat er in alle transitie-scenario's sprake is van aanzienlijke klimaatverandering met gevolgen voor de transportsector. Die gevolgen zijn weliswaar zeer moeilijk in te schatten, maar kunnen op termijn, zeker bij het uitblijven van effectief, internationaal klimaatbeleid, grote gevolgen hebben op de omvang en het patroon van transportstromen in Nederland. Het oplossen van klimaatgerelateerde vraagstukken van waterbeheersing en het klimaatbestendig maken van transportinfrastructuur zullen de speelruimte voor infrastructurele aanpassingen beperken.

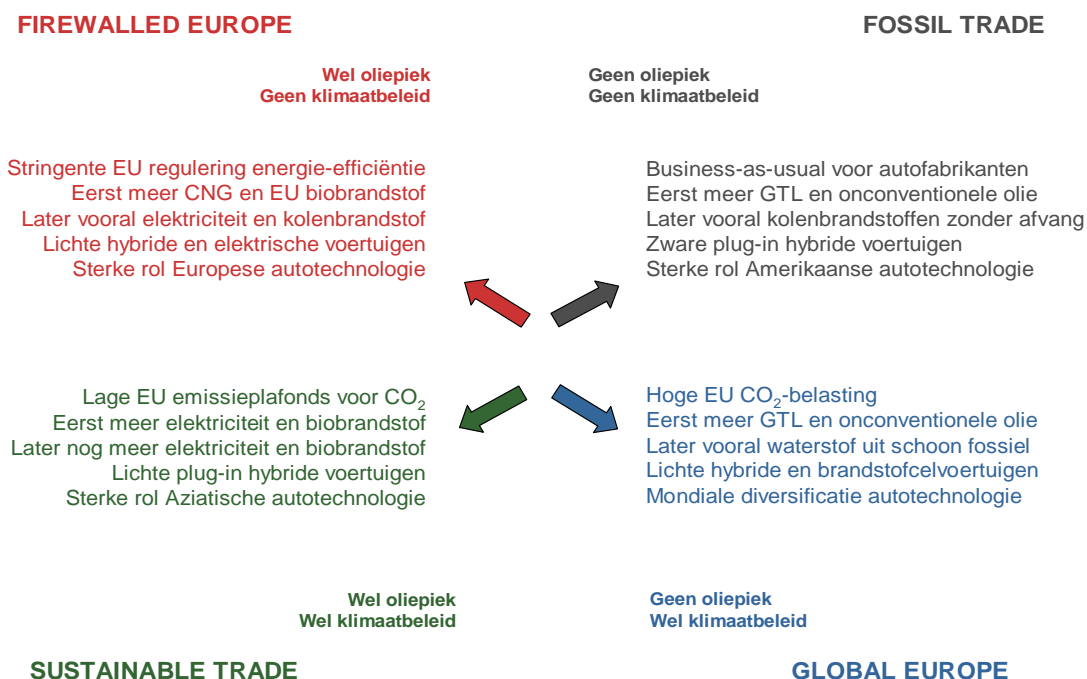
Aard van kwalitatieve contrasten tussen transitie-scenario's voor duurzame mobiliteit

De verschillende uitgangspunten die voor de vormgeving van het lange termijn mobiliteitsbeleid bepalend zijn hebben te maken met ontwikkelingen op drie niveaus van analyse. In de eerste plaats zijn dat de veranderingen in de inrichting en organisatie van de transportsector op Europees niveau als gevolg van wereldwijde ontwikkelingen op het gebied van energie en transport. In de tweede plaats gaat het om nationale beleidsontwikkelingen in Nederland, die inspelen op deze Europese regimewijzigingen. In de derde plaats gaat het om de individuele beleving van mobiliteit die op termijn van grote betekenis kan zijn voor de koers van duurzame mobiliteit. Ontwikkelingen op deze drie niveaus van analyse gaan in de vier gehanteerde transitie-scenario's in verschillende, contrasterende richtingen. De aard van deze kwalitatieve contrasten komen in de volgende paragrafen achtereenvolgens aan de orde.

3.2 Europese regimeveranderingen

Europese ontwikkelingen bepalen mogelijkheden voor transporttransities in Nederland

De vrijheid die Nederland heeft in haar streven naar duurzame mobiliteit wordt sterk bepaald door de koers van Europa in een veranderende wereld. De vier gehanteerde scenario's beschrijven de mogelijke koersverschillen afhankelijk van mondiale drijvende krachten op de energiemarkt en in het klimaatbeleid. In de onderstaande beschrijvingen wordt specifiek ingegaan op de omgevingsfactoren die in de verschillende scenario's van invloed zijn op het Europese transportregime. Voert Europa transportbeleid en met welke instrumenten? Blijven de megamultinationals in de olie- en gassector oppermachtig in Europa wat betreft de brandstofvoorziening? Wat wordt de structuur van de mondiale autoproduktie en wat betekent dat voor het palet aan beschikbare brandstoffen en voertuigen? Hoe staat het met de rol van de Nederlandse raffinaderijen en gassector in de transportsector binnen Europa in de verschillende scenario's? Figuur 3.1 geeft een overzicht van de antwoorden op deze vragen. De essentie ervan wordt verderop per scenario toegelicht.



Figuur 3.1 Regimeveranderingen in de Europese transportsector per transitie-scenario

FIREWALLED EUROPE: elektriciteitsbedrijven verdringen oliemultinationals

In een wereld van regionale fragmentatie en voorzieningsonzekerheid komt er steun voor een krachtig Europees transportbeleid gericht op vermindering van afhankelijkheid van mondiale importen van energie en materialen. Europese doelstellingen van brandstofbesparing worden vertaald in dynamische prestatie-eisen aan de Europese auto-industrie conform het voorbeeld van de CAFE standaarden in de VS ten tijde van de eerste oliecrisis. Wat betreft de brandstofdiversificatie komen er verplichte minimale aandelen van alternatieve brandstoffen die de markt voor CNG voertuigen en EU biobrandstoffen sterk vergroten. Doelstellingen van CO₂-emissiebeperking spelen niet langer een rol. De gasinzet in de transportsector levert geen grote knelpunten op omdat de sterk verhoogde inzet van kolen en kern in de elektriciteitssector en de stijgende capaciteit van LNG invoer de conventionele gasmarkt geleidelijk ontlasten. Bovendien blijven de gasprijzen achter bij de olieprijs. Het gemiddelde gewicht van voertuigen daalt steeds verder terwijl de brandstofprestatie verbetert. Elektrische voertuigen veroveren uiteindelijk de belangrijkste plaats in het private stadsvervoer. Plug-in hybrides veroveren de markt voor het private vervoer op langere afstanden. Na een mondiale piek in de gasproductie in de jaren 2020-2030 wordt overgeschakeld op vloeibare kolenbrandstoffen. De Europese auto-industrie krijgt een mondiaal leidende, innoverende rol en weet zelfs haar exportpositie te verbeteren. Het grensoverschrijdende personenvervoer binnen Europa schakelt over op geavanceerd en brandstofsparend treinverkeer i.p.v. weg- en luchtverkeer. De positie van de Nederlandse raffinaderijen stagneert, al blijven investeringen die samenhangen met verschuivingen in de samenstelling van feedstocks en eindproducten van belang. Elektriciteitsmaatschappijen gaan een grote rol spelen in de transportsector. De biobrandstoffenmarkt blijft vooral een Europese aangelegenheid en de intercontinentale handel in biomassa-grondstoffen en -eindproducten komt nauwelijks van de grond. Het is een wereld van 'peak soil' (onvoldoende landbouwgrond voor zowel voedsel als energie) én van 'peak oil' (onvoldoende voorraden voor permanente stijging van olieproductie). Nederland weet wel een grotere rol te spelen in de gashandel mede als garantieleverancier in de CNG-markt.

FOSSIL TRADE: oliemultinationals continueren trendmatige ontwikkelingen

De bestaande verhoudingen in de wereldhandel met een grote rol van multinationals in energiemarkten blijven bestaan. Investerings in GTL en onconventionele olie blijven fors groeien. De opkomende nationale olie- en gasmaatschappijen in industrialiserende landen worden geleidelijk in het bestaande systeem geïntegreerd en de verhoudingen tussen producenten- en consumentenlanden wordt geharmoniseerd door een pro-actieve dialoogopstelling van de EU. Innovaties vinden vooral plaats aan de upstream kant van de markt waar de automobilist weinig van merkt. Ook grote verschuivingen in de mondiale machtsverhoudingen tussen autofabrikanten worden voorkomen, mede door een snelle omschakeling van de Amerikaanse auto-industrie naar zuinige, hybride voertuigen en een conformerende, vooral nationaal gerichte, opstelling van de Aziatische auto-industrie. Doelstellingen van klimaatverandering en voorzieningszekerheid spelen een marginale rol. De brandstofprestatie van voertuigen verbetert geleidelijk, maar het gewicht neemt nauwelijks af. De voortgaande penetratie van dieselvoertuigen zwakt af na aanvankelijk succes met name door grootschalige introductie van Gas-to-Liquids brandstoffen om lokale emissieproblemen te verkleinen. Op termijn beginnen plug-in voertuigen vanuit de VS de Europese markt te veroveren. De groei van het intra-Europese personenvervoer blijft sterk gebaseerd op weg- en luchtverkeer. De positie van de Nederlandse raffinaderijen in een meer diverse en hogere eisen stellende markt voor fossiele motorbrandstoffen blijft onverminderd gunstig en naast olie en gas, worden uiteindelijk ook kolen als feedstock gebruikt. Nederland slaagt erin niet alleen de groei van de raffinaderijensector te continueren, maar weet ook een steeds grotere rol te spelen als Europese gashandelaar.

GLOBAL EUROPE: innovatieve consumenten en leasebedrijven fragmenteren automarkt

Succesvol internationaal klimaatbeleid leidt uiteindelijk tot een internationaal geaccepteerd systeem van CO₂-belasting, dat in overeenkomsten over internationale handel wordt

geïntegreerd. De totale stijging van brandstofprijzen blijft echter binnen de perken vanwege een goed functionerende mondiale energiemarkt met toegankelijke en grote voorraden. Dit maakt decarbonisatie van fossiele brandstoffen via CO₂-opslag uiteindelijk een aantrekkelijker optie dan de inzet van duurzame bronnen waardoor waterstof op lange termijn perspectief krijgt. De Aziatische auto-industrie die zich richt op kleine, lichtgewicht voertuigen ontwricht de internationale verhoudingen in de autowereld en blijkt op deelmarkten de bestaande Japanse en Europese multinationals te verdringen. Gezien de ontspannen sfeer in mondiale geopolitieke verhoudingen blijft de centrale rol van de EU vrij zwak. Er komt veel ruimte voor nationale beleidsexperimenten en de diversiteit in regionale en lokale mobiliteitsontwikkelingen lopen sterk uiteen. Innovatieve consumenten en ondernemers benutten deze bewegingsruimte. Snelle leefstijlveranderingen gaan gepaard met snelle technologische vooruitgang in allerlei marktniches. De automarkt fragmenteert en het aantal keuzes wat betreft grootte en prestaties neemt sterk toe. Het spectrum aan keuzemogelijkheden voor koop en huur van voertuigen wordt heel breed. De rol van de Nederlandse raffinaderijen wordt eerder gekenmerkt door grote structurele veranderingen dan door grote volumegroei en de Nederlandse gassector wordt voorloper op het gebied van CO₂-opslag.

SUSTAINABLE TRADE: duurzame diplomatie doorbreekt fossiele monopolies

De wereldwijde invoering van CO₂-emissiemarkten met stringente plafonds gecombineerd met een stagnerend aanbod van olie en gas leidt tot grootschalige investeringen in biomassa, zon en wind, waarbij Europese afnemers zorg dragen voor voldoende toekomstperspectief voor leveranciers uit ontwikkelingslanden. De EU voert dynamische portfoliostandaards in voor duurzame brandstoffen en is de motor achter opeenvolgende WTO-rondes waarbij bestaande beschermingsmaatregelen voor de Europese landbouw worden ingewisseld voor harde duurzaamheidseisen aan de internationale handel in biomassa. De scherpe eisen leiden wel tot een aanvankelijk beperkte groei van de markt voor biobrandstoffen en relatief hoge prijzen. Agrotechnische doorbraken en veranderingen in voedselpatronen leiden tot een groeiend aanbod van duurzaam geproduceerde, tweede generatie biomassastromen. Op de langere termijn komen vooral in ontwikkelingslanden ook grootschalige zonnecentrales tot stand. De handel in duurzame elektriciteit verdringt deels de inzet van kolen en kern, maar leidt ook tot een stijgend elektriciteitsgebruik in de transportsector. De mondiale auto-industrie wordt sterk gestuurd door de snelgroeiende markt in ontwikkelingslanden, die vooral inzetten op voertuigen geschikt voor zelf geproduceerde brandstoffen. Zowel het gemiddelde gewicht als het aantal voertuigen neemt sterk af vanwege de hoge brandstofkosten en de noodzaak tot besparingen. De rol van de Nederlandse raffinaderijen neemt af in volume van brandstoffen, maar de diversiteit van feedstocks en eindproducten neemt sterk toe. Het Rotterdamse petrochemische complex transformeert naar een biochemisch complex en behoudt een positie als energiepoort van Europa.

3.3 Nationaal mobiliteitsbeleid

Categorieën mobiliteitsbeleid en mogelijke instrumentkeuze

Deze studie maakt onderscheid tussen vier algemene categorieën van duurzaam mobiliteitsbeleid met bij elke categorie een pakket aan mogelijke beleidsinstrumenten:

- De categorie *ontkoppeling* heeft betrekking op maatregelen die volumes in de transportsector (passagierskilometers) beïnvloeden.
- De categorie *vervoerswijze* heeft betrekking op maatregelen die de keuze van vervoersmiddel (fiets, auto, bus, trein) beïnvloeden.
- De categorie *zuinigheid* heeft betrekking op maatregelen die het energiegebruik per passagierkilometer (voertuigprestaties) beïnvloeden.
- De categorie *vergroening* heeft betrekking op maatregelen die de brandstofsamenstelling in de transportsector (benzine, diesel, biobrandstoffen, elektriciteit, waterstof) beïnvloeden.

In beginsel kan de overheid deze variabelen op twee manieren beïnvloeden: via prijsbeleid (fiscalisering) of via hoeveelheidsbeleid (verplichtingen via plafond, portfoliostandaard of verbodsbepalingen). In het huidige beleid is ontkoppelingsbeleid en beïnvloeding van vervoerswijze min of meer taboe. Zo worden er geen expliciete wensen geuit worden wat betreft het maximale aantal kilometers per auto of het minimale aantal kilometers per bus. Men wil het niveau en het patroon van de autonome mobiliteitsgroei zoveel mogelijk accommoderen. Deze beleidspraktijk heeft te maken met zowel de vooronderstelling dat deze variabelen zeer moeilijk te beïnvloeden zijn als met de politieke haalbaarheid om de status-quo wat betreft individuele vrijheden en preferenties ter discussie te stellen. Wat betreft maatregelen in de sfeer van zuinigheid en vergroening streeft men er bovendien naar het niveau van de mobiliteitslasten gelijk te houden. De kilometerheffing is alleen ingevoerd onder toezegging van budgetneutrale afschaffing van BPM. Tot slot is er geen expliciete koppeling van instrumenten en doelen. De fiscale structuren rond automobilititeit zijn ondoorzichtig en inert. Zo kan de huidige brandstofaccijns gerationaliseerd worden als het internaliseren van milieukosten ('Pigouvian tax'), het stabiliseren van overheidsinkomsten ('Ramsey tax') of zelfs een verzekeringspremie voor voorzieningszekerheidsrisico's. De neiging in het huidige beleid om alle fiscaliteit rond autolasten (zelf de kilometerheffing) impliciet te zien als klimaatinstrument vergroot deze ondoorzichtigheid nog verder.

Kwalitatieve contrasten hangen samen met keuze van beleidsinstrumenten

Het handhaven van de status-quo in het mobiliteitsbeleid zoals hierboven geschetst houdt grote beperkingen in voor de speelruimte van het duurzame mobiliteitsbeleid. In deze studie worden deze beperkingen daarom integraal los gelaten en de contrasten tussen duurzame mobiliteitsscenario's hangen vooral samen met de diversiteit in het pakket aan nationale beleidsinstrumenten waarvoor gekozen wordt in de verschillende scenario's. Er wordt verondersteld, dat de mobiliteitslasten in alle scenario's toenemen en dat doelen en instrumenten helder gekoppeld worden. Voor zover stijgende mobiliteitslasten voortkomen uit stijgende indirecte belastingen, wordt aangenomen dat deze door dalende directe belastingen gecompenseerd worden. Binnen de pakketten per transitie-scenario treden grote verschillen op zowel wat betreft het accent op de verschillende categorieën van beleidsinstrumenten als wat betreft de keuze voor specifieke instrumenten binnen categorieën. De belangrijkste accenten per transitie-scenario zijn:

- **FIREWALLED EUROPE:** De crisissituatie op de wereldenergiemarkt en dreigende fysieke tekorten zelfs bij zeer hoge prijzen doen de aandacht voor vergroening in de periode voor 2020 sterk verschuiven naar aandacht voor ontkoppeling. Rechtvaardig volumebeleid met behoud van economische groei wordt de kern van het mobiliteitsbeleid. Daarbij wordt vooral ingezet op de instrumenten kilometerheffing en mobiliteitsmanagement. Er komt een flexibele brandstofaccijns, die enerzijds schokken in de prijs van fossiele brandstoffen opvangt en anderzijds samen met forse kilometerheffingen leidt tot sterk stijgende mobiliteitslasten. De brandstofaccijns is voor Europese brandstoffen (biomassa, aardgas en elektriciteit) fors lager.
- **FOSSIL TRADE:** Het accommoderen van autonome mobiliteitstrends blijft centraal staan. De behoefte aan beleidsinnovatie is gering. Men zet vooral in op infrastructurele investeringen die voortaan mede gestuurd worden door doelstellingen van adaptatie. In het brandstofprijnsbeleid treden geen grote wijzigingen op en bestaande maatregelen voor vergroening en bezuiniging vanuit klimaatbeleid worden uiteindelijk afgebouwd. Luchtverontreiniging en congestie bepalen het mobiliteitsbeleid. De mobiliteitslasten stijgen met de wereldolieprijzen mee.
- **SUSTAINABLE TRADE:** Er wordt sterk ingezet op zowel de categorie ontkoppeling als de categorie vergroening via meerdere instrumenten. Er komt een Europees plafond voor CO₂-emissies in de transportsector. Ondanks de hoge brandstofprijzen en sterke vergroening noodzaakt dit plafond toch nog tot fors volumebeleid om de schaarse mondiale milieuruimte rechtvaardig te kunnen verdelen. Er wordt ingezet op een progressieve kilometerheffing, die budgettair deels gecompenseerd wordt door minder progressieve inkomstenbelastingen.

- GLOBAL EUROPE: De lage tolerantie voor congestie en de grote speelruimte voor lokaal beleid leidt tot sterke verschuivingen in vervoerswijze die op gang gebracht worden door revolutionair, lokaal ruimtelijk orderingsbeleid en grootschalige infrastructurele investeringen. Daarnaast speelt vergroening en zuinigheid een grote rol vanwege de geleidelijk stijgende CO₂-heffingen op fossiele brandstoffen en de sterk gedifferentieerde aankoopbelastingen per voertuig.

Omdat het klimaatbeleid (zowel mitigatie als adaptatie) een fundamentele rol speelt voor de toekomst van duurzame mobiliteit worden de contrasten tussen scenario's wat het klimaatbeleid betreft hieronder nog verder toegelicht.

Mitigatiebeleid en mobiliteit

De aanpak van het mitigatiebeleid wordt momenteel gezien als belangrijkste sturende factor voor duurzame mobiliteit. Naast een verplicht aandeel biobrandstoffen wordt de kilometerheffing gezien als belangrijk klimaatinstrument voor de toekomst, terwijl de aankoopbelasting wordt afgeschaft. In geen van deze transitie-scenario's wordt deze aanpak gecontinueerd. De kilometerheffing wordt alleen gebruikt voor doeleinden van volumebeheersing en congestiebestrijding. De aankoopbelasting op auto's wordt niet afgeschaft, maar juist gezien als belangrijkste instrument om de zuinigheid van het autopark te beïnvloeden en de op Europees niveau vastgestelde prestatiedoelstellingen aan te scherpen en versneld resultaten te halen. Waar er sprake is van klimaatbeleid wordt er in principe gekozen tussen twee aanvullende economische instrumenten: een CO₂-heffing of een emissieplafond met handel. Bij een emissieplafond met handel is er zekerheid over het behalen van de doelstelling maar liggen de kosten om die ambitie te halen niet vast. Bij CO₂-heffingen is er zekerheid over de kosten maar ligt de doelstelling niet vast. De optimale beleidskeuze is in beginsel afhankelijk van waar de grootste onzekerheden liggen wat betreft reductiekosten en -baten. Wanneer de onzekerheden over de uiteindelijke baten groter zijn dan de onzekerheden over de uiteindelijke kosten en er bovendien sprake is van een sneller stijgende kostencurve dan batencurve, ligt het meer voor de hand mitigerende maatregelen te nemen in de sfeer van heffingen dan in de sfeer van plafonds. De huidige aanpak van het klimaatbeleid met een relatief grote focus op plafonds en handel is hier eigenlijk mee in tegenspraak. Het is immers nog lang niet zeker of de Europese aanpak mondiaal gevolgd zal worden en hoe groot de eventuele baten zouden zijn als dit inderdaad zou gebeuren. Bovendien stijgen de kosten van mitigatie bij lagere plafonds onevenredig hard. In de praktijk hangt de keuze natuurlijk ook sterk af van de politieke haalbaarheid van lage plafonds of hoge heffingen. Het gaat immers niet alleen om een principiële keuze tussen twee instrumenten, maar ook om de feitelijke gevolgen in de praktijk die uiteraard afhankelijk zijn van het niveau van plafonds of heffingen.

Mitigatiebeleid per transitie-scenario

- In het SUSTAINABLE TRADE scenario wordt gekozen voor een uitbreiding van de Europese plafond-met-handel benadering naar de transportsector, omdat in dit scenario per definitie de uiteindelijke baten zekerder zijn¹².
- In het GLOBAL EUROPE scenario wordt gekozen voor een CO₂ heffing omdat kostenbeheersing op wereldniveau in dit scenario centraal staat en deze route internationaal meer aanvaardbaar wordt geacht.
- In de andere twee transportscenario's (FIREWALLED EUROPE en FOSSIL TRADE) blijft klimaatbeleid na 2020 geen sturende factor, omdat het niet mogelijk blijkt een mondiaal klimaatbeleid in de periode tot 2020 van de grond te krijgen. Dit betekent beslist niet, dat duurzaam mobiliteitsbeleid dan wel kan verdwijnen. Het betekent alleen dat duurzaam mobiliteitsbeleid dan door andere factoren gestuurd gaat worden zoals voorzieningszekerheid en adaptatie (FIREWALLED EUROPE met scherpe prestatienormen

¹² Ook de milieubeweging en vakbonden kiezen in hun duurzame energienormen Green4sure voor deze optie (CE, 2007).

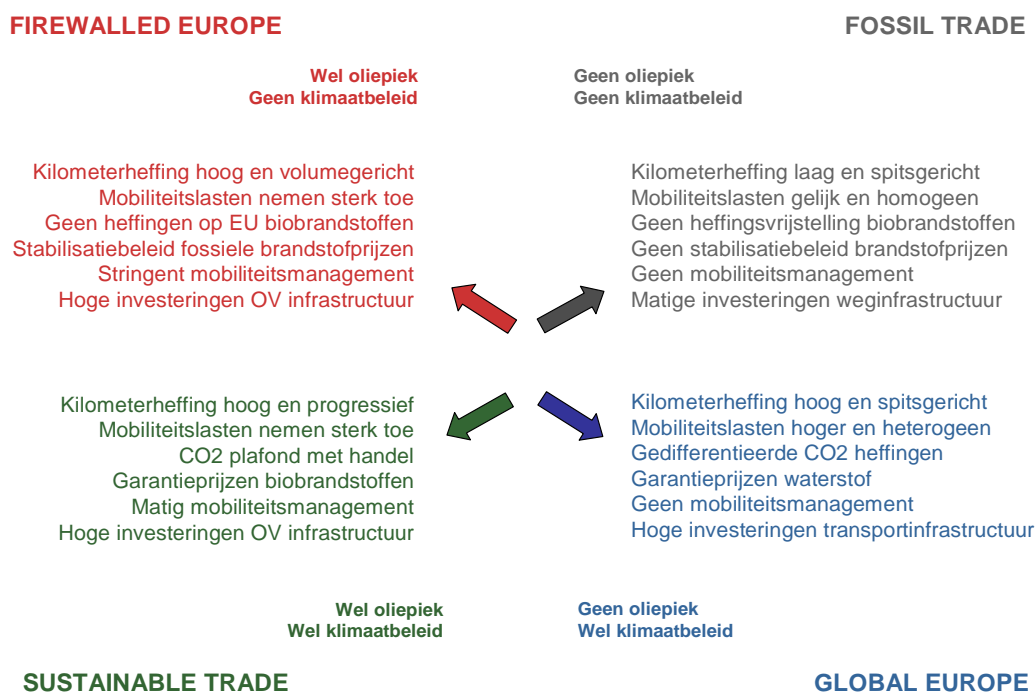
voor zuinigheid) of congestie en adaptatie (scenario FOSSIL EUROPE met grote infrastructurele beperkingen vanwege adaptatiemaatregelen).

Adaptatiebeleid en mobiliteit

De aanpak van het adaptatiebeleid speelt momenteel geen enkele rol voor duurzame mobiliteit. Lopende studies over adaptatie en transport richten zich vooral op het in kaart brengen van de meer incidentele en marginale effecten van klimaatverandering op transport zoals de invloed van extreme weersomstandigheden op vertragingen, ongelukken en onderhoud of de invloed van waterpeilfluctuaties op de binnenvaart (Van Oostroom et al., 2008). Wel komt er steeds meer aandacht voor de noodzaak om een nationale strategie voor adaptatie te ontwerpen, die vooral van invloed zal zijn op ruimtelijke ordening en waterbeheer (VROM-raad, 2007) en daarmee op de toekomstige transportinfrastructuur. Indien Nederland overstapt van een 'harde' aanpak van wateroverlastproblemen (dijken en pompen) naar een 'zachte' aanpak (overloopgebieden en accommoderen) heeft dat grote gevolgen voor de transportinfrastructuur; niet alleen vanwege verdringingseffecten tussen alternatieve, grootschalige overheidsinvesteringen, maar ook vanwege sterk stijgende kosten van aanleg en onderhoud van infrastructuur. Uiteindelijk heeft de belangrijkste invloed van klimaatverandering op de mobiliteit waarschijnlijk te maken met veranderende vestigingspatronen voor wonen en werken en de daarmee gepaard gaande gevolgen voor verkeersvolume en vervoerskeuze. Die invloed is in eerste instantie niet zo eenduidig in kaart te brengen. In scenario's met veel klimaatverandering zou het centrum van economische activiteiten zich wel eens kunnen verplaatsen van de Randstad naar de grensgebieden, terwijl bovendien het vrijetijdsverkeer ingrijpend kan verschuiven. Maar het zou ook kunnen leiden tot compactere en snellere bouw van aangepaste wijken en industrieterreinen. Het zal duidelijk zijn, dat de koppeling tussen adaptatiebeleid en duurzame mobiliteit complex is en moeilijk te kwantificeren. In deze studie worden enkele generieke veronderstellingen gemaakt over adaptatiebeleid en mobiliteit, die per scenario verschillen.

Adaptatiebeleid per transitie scenario

- In FOSSIL TRADE ligt er grote nadruk op adaptatiebeleid vanwege de snel groeiende gevolgen van klimaatverandering. Daardoor blijft er relatief minder ruimte over voor grootschalige investeringen in binnenlandse transportinfrastructuur zowel fysiek als financieel. Het economische zwaartepunt van Nederland verschuift van de Randstad naar het oosten vooral omdat de dienstensector 'footloose' wordt. Dit leidt tot verdere ontkoppeling van mobiliteit en economische groei, omdat er veel bewuster rekening gehouden kan worden met gevolgen voor woon-werk verkeer en de neiging tot telewerken sterk toeneemt.
- In FIREWALLED EUROPE ligt iets minder nadruk op adaptatiebeleid omdat de gevolgen van klimaatverandering wat minder snel zichtbaar worden. Daardoor blijft meer ruimte over voor investeringen in de transportinfrastructuur, waarbij de nadruk verschuift naar het openbaar vervoer vanwege doelstellingen van voorzieningszekerheid. Maar de spreiding van wonen en werken neemt wel toe wat de ontkoppeling tussen mobiliteit en economische groei bemoeilijkt.
- In SUSTAINABLE TRADE is er relatief weinig behoefte aan adaptatiebeleid en kan er fors geïnvesteerd worden in de transportinfrastructuur met een zwaar accent op openbaar vervoer. Ook hier blijft het economische zwaartepunt in de Randstad liggen, mede vanwege de nadruk op duurzame wereldhandel in dit scenario.
- In GLOBAL EUROPE is er eveneens relatief weinig behoefte aan adaptatiebeleid. De investeringen in transportinfrastructuur zijn hier het hoogst van alle scenario's, zowel in het wegennet als in openbaar vervoer. De autonome ontkoppeling tussen mobiliteit en economische groei staat in dit scenario wel onder enige druk.



Figuur 3.2 Nationale beleidsinnovaties per transitie scenario

3.4 Individuele mobiliteitsbeleving

Leefstijl, gedrag en sociale praktijk

Mobiliteitsbehoeften worden sterk bepaald door de sociale praktijk van dagelijkse routines en de leefstijl en het gedrag dat hiermee samenhangt. De genoemde categorieën en instrumenten van nationaal beleid hebben weliswaar niet rechtstreeks betrekking op aspecten van leefstijl en gedrag, die de feitelijke aankopen van auto's en het feitelijke mobiliteitsgedrag bepalen. Maar dat betekent niet dat leefstijl- en gedrags-elementen in de sociale praktijk waar mobiliteitsbehoeften ontstaan en vorm krijgen, onbelangrijk zijn. Een van de basisgedachten van deze transitie scenario's is zelfs, dat de beleving van mobiliteit in de scenario's een sterk verschillende karakter kan krijgen. Aangenomen wordt dat de primaire bemoeienis van de overheid in een volle stadsstaat zich vooral zal richten op het confronteren van burgers met de consequenties van hun leefstijl en gedrag voor de beperkt beschikbare publieke ruimte, de krimpende emissieplafonds per inwoner en de afnemende voorzieningszekerheid. Die confrontatie kan op meerdere manieren plaatsvinden en het draagvlak voor beleidsinnovatie hangt af van hoe die beleidsinnovatie de sociale praktijk kan beïnvloeden. De taak van het transitiebeleid is daarbij niet het handhaven van bestaande keuzemogelijkheden en het tegemoetkomen aan bestaande preferenties, maar het bieden van nieuwe keuzemogelijkheden en het vormgeven van andere preferenties. Daarbij moet een sociaal rechtvaardige en economisch efficiënte verdeling van de beschikbare ruimte en emissieplafonds en een sociaal aanvaardbaar en economisch betaalbaar niveau van voorzieningszekerheid de leidraad zijn. Dat houdt in dat bestaande keuzemogelijkheden veel duurder gaan worden en dat nieuwe keuzemogelijkheden meer ruimte krijgen. Dat houdt niet in, dat de overheid leefstijl- en gedragskeuzes voor burgers gaat maken, maar wel dat er maatregelen genomen worden die de keuzemogelijkheden in sommige opzichten beperken en in andere opzichten vergroten en dat de sociale praktijk van dagelijkse routines verandert. Transitie scenario's moeten ook een beeld schetsen van mogelijke veranderingen in leefstijl en gedrag die zich in lijn met verschillende wereldbeelden zouden kunnen voordoen en die uiteindelijk de beleving van mobiliteit bepalen en de kansen voor

stee-minnovaties en nieuwe technologie vergroten. Hoewel de mogelijkheden voor verandering in individuele mobiliteitsbeleving in de literatuur over transporttransities fundamenteel minder aandacht hebben gekregen dan de mogelijkheden voor veranderingen in voertuigtechnologie en brandstoffen, wordt hier toch een aanzet gegeven om die lacune enigszins op te vullen.

Elementen van mobiliteitsbeleving

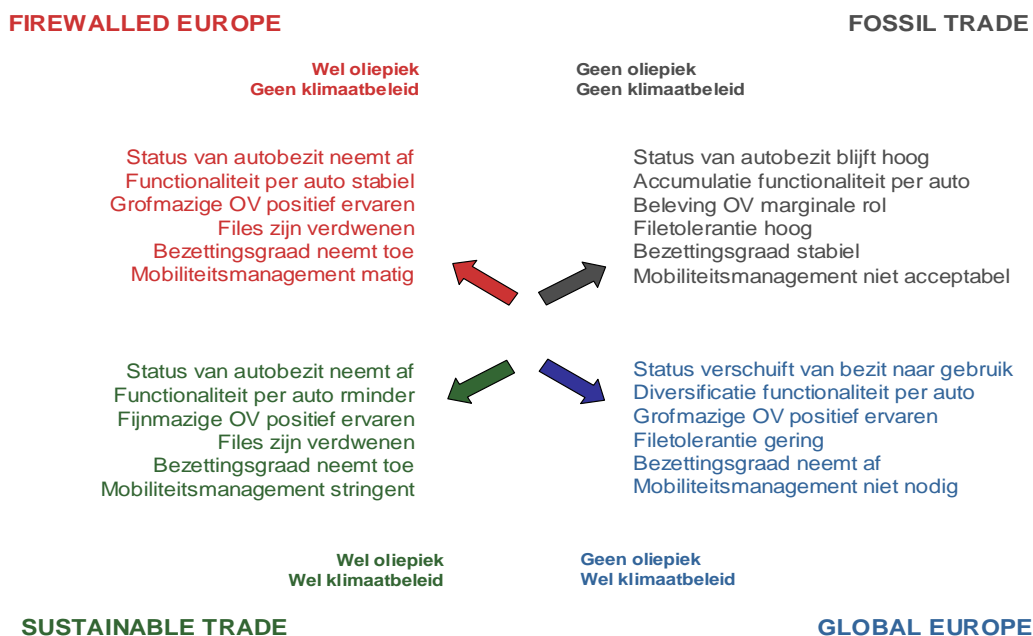
Duurzaam mobiliteitsbeleid is sterk afhankelijk van de beleving van de mobiliteitsbehoefte. Die beleving is niet alleen een kwestie van het totale volume aan kilometers dat de maatschappij voor de individuele burger mogelijk kan maken, maar heeft ook sterk te maken met hoe de consument die kilometers beleeft. Een kilometer in de ene auto is niet hetzelfde als een kilometer in de andere auto (status). Een kilometer in een maximalistisch uitgeruste auto is niet hetzelfde als een kilometer in een minimalistisch uitgeruste auto (functionaliteit). Een OV-kilometer is niet hetzelfde als een autokilometer (OV-beleving). Een kilometer in de file is niet hetzelfde als een kilometer met 120 km (filetolerantie). Een kilometer naast een ander is niet hetzelfde als een kilometer alleen (bezettingsgraad). Tot slot, is een kilometer uit vrije wil niet hetzelfde als een gedwongen kilometer (mobiliteitsmanagement). Deze zes elementen van mobiliteitsbeleving kennen in de vier transitie-scenario's een verschillende ontwikkeling, die als het ware het adaptieve gedrag van individuen en de veranderingen in dagelijkse routines onder uiteenlopende omstandigheden.

De beleving van mobiliteit in de vier transitie-scenario's

Figuur 3.3 geeft in grote lijnen aan hoe de verschillende scenario's uiteenlopen wat betreft de achterliggende veronderstellingen wat betreft de genoemde elementen van individuele mobiliteitsbeleving. Een toelichting per transitie-scenario volgt:

- In het FOSSIL TRADE scenario wordt aangenomen dat er geen grote veranderingen optreden in de mobiliteitsbeleving. Men blijft veel tijd doorbrengen in steeds beter uitgeruste, multifunctionele auto's op zowel de korte als de lange afstand. De veelzijdige en comfortabele uitrusting van auto's maakt de tolerantie voor files hoog, omdat de auto steeds meer ervaren wordt als een natuurlijke extensie van woon- en werkomgeving die zich bij uitstek leent voor digitale ontspanning en communicatie. De status van autobezit blijft onverminderd hoog en het openbaar vervoer blijft onderbedeeld en onderbemand. Mobiliteitsmanagement heeft nog enige invloed op mobiliteitspatronen.
- In het FIREWALLED EUROPE scenario wordt de multifunctionaliteit van de auto teruggedrongen door zeer hoge eisen van zuinigheid. Omdat bovendien de kilometers erg duur worden en de tijd doorgebracht in auto's minder, hecht men ook minder aan comfort en uitrusting. De verscheidenheid van het autopark neemt af, waardoor de status van autobezit vermindert. Doordat het treinverkeer op lange afstand sterk toeneemt en men gewend raakt aan multimodaliteit op vakantie- en zakenreizen, neigt men naar een veel positievere perceptie van OV. Mobiliteitsmanagement in het werkverkeer wordt vanzelfsprekend. Het aantal leaseauto's neemt af.
- In het GLOBAL EUROPE scenario treedt er grote diversiteit op in de mobiliteitsbeleving. Sommige automobilisten kiezen voor kleine stadsauto's met beperkte actieradius en functionaliteit en doen een beroep op OV en huurauto's wanneer actieradius en functionaliteit tijdelijk meer belang krijgen. Hun status ligt in de flexibiliteit en veelzijdigheid van autogebruik, niet in het bezit op zich. Andere automobilisten blijven kiezen voor steeds grotere en comfortabelere auto's. De tolerantie voor files wordt steeds minder in een omgeving die gekenmerkt wordt door daling van filevorming i.p.v. stijging. Mobiliteitsmanagement laat weinig ruimte voor individuele prioriteiten, de voorkeur wordt gegeven aan hoge kilometerheffingen, die mobiliteitsmanagement overbodig maken.
- In het SUSTAINABLE EUROPE scenario leiden de zeer hoge kosten van autobezit en gebruik tot bezuiniging op functionaliteit en een sterk stijgende bezettingsgraad. Hierdoor neemt de status van autobezit voor het individu steeds verder af. De sterk stijgende beschikbaarheid van comfortabel, fijnmazig openbaar vervoer verbetert de perceptie van

OV-reizen fundamenteel. Files zijn verdwenen mede door stringent mobiliteitsmanagement.



Figuur 3.3 *Individuele mobiliteitsbeleving per transitie-scenario*

3.5 Ontwikkeling van brandstofprijzen

Het belang van mondiale olieprijsen voor transporttransities

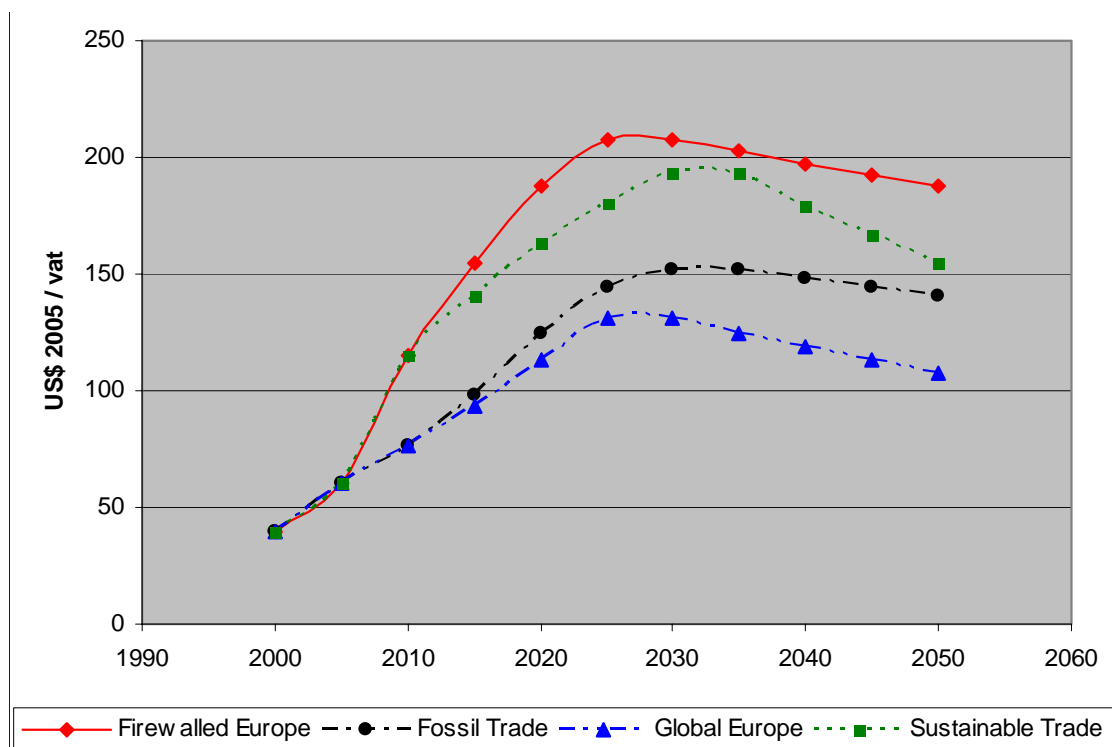
De sturende invloed van olieprijsen in de transportsector is van enorme betekenis voor het aanbod van alternatieve brandstoffen en aandrijftechnieken. Indien de wereldolieprijs structureel boven de 100\$/vat ligt, maakt dat op termijn de concurrentiepositie van alternatieve voertuigtechnieken en brandstoffen veel sterker. Indien de wereldolieprijs structureel onder de 100\$/vat ligt, wordt het veld van potentiële olieconcurrenten en geavanceerde voertuigen veel smaller. Tegenover deze enorme invloed aan de aanbodkant, is de sturende invloed van olieprijsen op het gedrag van automobilisten en de mobiliteitsbehoefte veel geringer. Wat betreft de consument heeft dit vooral te maken met de sterk dempende werking van het hoge aandeel belastingen op de doorwerking van de olieprijs in de consumentenprijs, de voortschrijdende zuinigheid van auto's over de hele linie van autotypes en de budgettaire compenserende invloed van inkomensstijgingen.¹³ In de hier gepresenteerde scenario's zal dan ook het effect van hoge brandstofprijzen via de markt vooral tot uiting komen in verschuivingen van brandstofinzet en voertuigtechniek, maar minder in verschuivingen binnen mobiliteitsvolumes en vervoerswijzen. Die zullen veel meer gestuurd worden door kilometerprijzen, voertuigkosten en infrastructurele investeringen. De alternatieven voor conventionele olie zijn aardgas (CNG, GtL), synthetische olie (teerzanden, olieschalies of kolen), biobrandstoffen, elektriciteit en waterstof. De concurrentie tussen conventionele olie en deze alternatieven verloopt in de vier gepresenteerde scenario's heel verschillend, vooral als gevolg van geopolitieke ontwikkelingen die uiteindelijk tot grote verschuivingen van handelsstromen gaan leiden. Deze geopolitieke ontwikkelingen resulteren uiteindelijk in

¹³ Op 1 juni 2008 was de benzineprijs ongeveer €1,60 per liter, waarvan 19% BTW, 69,5 cent accijnzen, 13,5 cent distributiemarges en 57 cent olieproductkosten. Als de gemiddelde benzineauto tussen 2008 en 2020 20% zuiniger wordt en het gemiddelde inkomen van de automobilist met 2% per jaar toeneemt, kan de olieprijs van 135\$/vat per 1 juni 2008 stijgen naar meer dan 300\$/vat per 1 juni 2020 zonder het budgetaandeel voor benzinekosten in het inkomen van de gemiddelde automobilist te verhogen (bij een gelijkblijvende koers van 1,5\$/€).

verschillende prijstrajecten voor de genoemde brandstoffen in de vier transitie-scenario's.¹⁴ Daarnaast speelt de ontwikkeling van CO₂-prijzen een doorslaggevende rol.

Zowel niveau als patroon van brandstofprijzontwikkelingen cruciaal

De kansen van nieuwe voertuigtechnieken en brandstoffen worden niet alleen bepaald door het niveau van brandstofprijzen, maar vooral ook door het patroon van brandstofprijzontwikkelingen. Een al vroeg snel stijgende prijs van conventionele, vloeibare brandstoffen, zal vooral elektrische alternatieven stimuleren, die minder afhankelijk zijn van grootschalige, technologische doorbraken en infrastructurele investeringen dan waterstofalternatieven. Een pas later stijgende prijs daarentegen maakt een geleidelijke doorgroei van hybride naar brandstofcelauto's mogelijk. Tegelijkertijd zal het vroegtijdig op gang komen van grootschalige systeeminnovaties in de transportsector ertoe leiden dat verdergaande prijsstijgingen op de brandstoffenmarkt in een latere fase afgezwakt worden. Uiteindelijk zal er dan zelfs sprake zijn van prijsdalingen. Het doorbreken van de monopoliepositie van conventionele olie zal de prijs op de wereldmarkt immers drukken zowel vanwege de afnemende marktmacht van aanbieders als vanwege een afnemende vraag. Deze cruciale rol van het dynamische patroon van prijzontwikkelingen wordt in de meeste studies nogal onderbelicht, maar staat juist centraal in deze transitie-scenario's mede vanwege de grote invloed op het strategische gedrag van toekomstige sleutelactoren in de transportsector. Nieuwe toetreders op de transportmarkt maken juist in tijden van grote prijsstijgingen een kans de heersende positie van regimespelers zoals bestaande autofabrikanten en oliemultinationals aan te tasten. Deze dynamiek tussen sleutelactoren loopt in elk van de hier gepresenteerde scenario's verschillend.



Figuur 3.4 *Indicatieve ontwikkeling van olieprijsen in ECN-transitiescenario's 2000-2050*

¹⁴ Deze geopolitieke ontwikkelingen komen uitvoerig aan de orde in de eerste fase van deze studie waarover is gerapporteerd in Bruggink (2005).

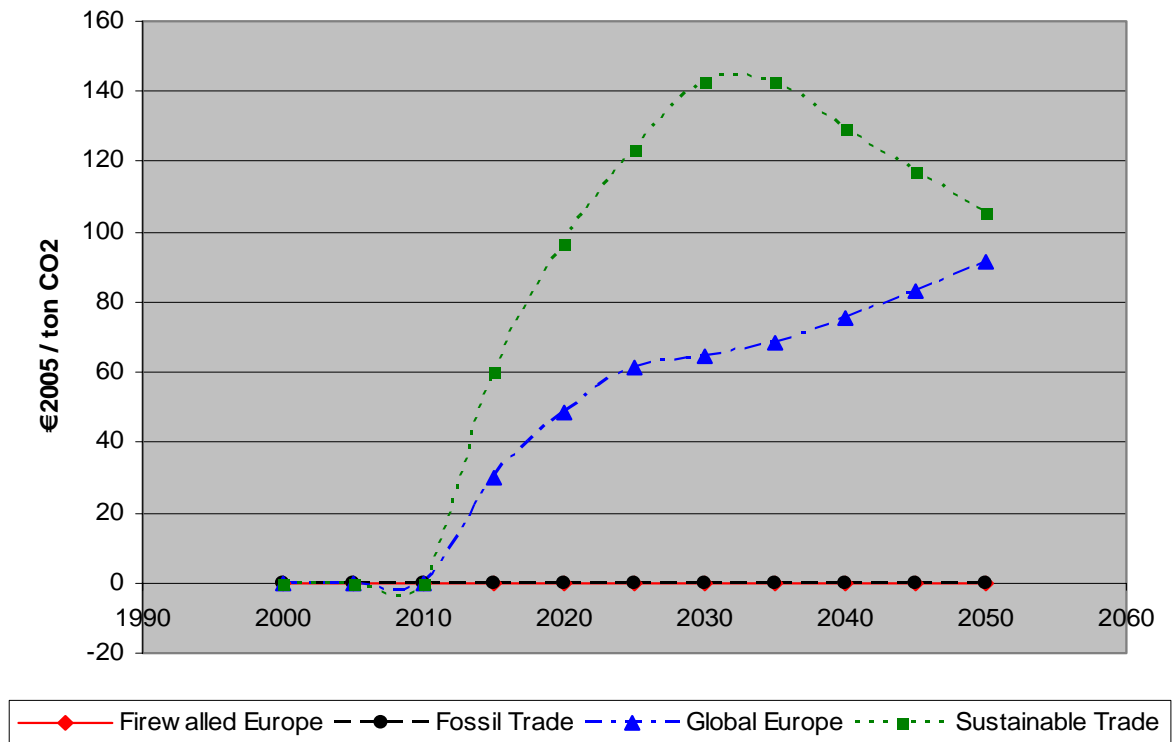
Toelichting bij ontwikkelingspatroon van olieprijsen in transitie scenario's

Figuur 3.4 geeft een beeld van de veronderstelde ontwikkeling van olieprijsen in US\$ 2005 per vat. In de periode tot 2020 treedt in twee scenario's een sterke olieprijsstijging op omdat er een oliepiek optreedt. De mondiale productie van olie (conventioneel en onconventioneel) stagneert beneden de 100 miljoen vaten per dag in de FIREWALLED EUROPE en SUSTAINABLE TRADE scenario's. In de GLOBAL EUROPE en FOSSIL EUROPE scenario's stijgt de productie tot ruim boven de 100 miljoen vaten per dag en blijft de prijsstijging aanvankelijk beperkt. In de periode na 2020 bereikt de olieprijs in de FIREWALLED EUROPE en SUSTAINABLE TRADE scenario's een piek van rond de 200US\$. Deze piek wordt in het laatstgenoemde scenario later bereikt, omdat verondersteld wordt dat de transitie naar duurzame biobrandstoffen en elektriciteit op wereldschaal langer gaat duren dan de transitie naar (mogelijk onduurzame) brandstoffen en elektriciteit in Europa. In beide scenario's leidt de transporttransitie uiteindelijk echter tot prijsdalingen na volledige doorwerking van systeeminnovaties. Ook het patroon van olieprijsontwikkelingen in de twee andere scenario's laat een piek zien, maar op een lager niveau van beneden de 150\$. Het FOSSIL TRADE scenario geeft daarbij aanvankelijk hogere prijsstijgingen te zien dan het GLOBAL EUROPE scenario vanwege de vereiste grootschalige investeringen in onconventionele olie en kolenbrandstoffen. In het laatstgenoemde scenario is het aanbod van alternatieven groter en ligt het niveau van de mondiale vraag lager.

Rol van CO₂-prijzen pas cruciaal bij hoger niveau van brandstofprijzen

De concurrentiepositie van voertuigtechnieken en brandstoffen wordt niet alleen bepaald door brandstofprijzen maar ook door CO₂-prijzen. Het vertrouwen in de sturende kracht van CO₂-prijzen in de transportsector is vaak groot (CE,2007; Raad voor V&W/VROM-raad/AER, 2008). Daarbij wordt snel uit het oog verloren, dat de invloed van CO₂-prijzen op de besluitvorming in de transportsector voorlopig marginaal zal zijn.¹⁵ Bovendien komt daar nog bij dat de invloed van CO₂-prijzen sterk afhangt van het niveau van de olieprijs op het moment waarop ze van kracht worden. Bij relatief lage olieprijsen zullen CO₂-prijzen niet in staat zijn grootschalige systeeminnovaties tot stand te brengen, maar bij relatief hoge olieprijsen kunnen ze doorslaggevend worden om b.v. voor inzet van tweede-generatie biobrandstoffen i.p.v. kolenbrandstoffen te kiezen. Olieprijsen en CO₂-prijzen werken dus als een transitietandem wat betreft economische aansturing van brandstofkeuzes. De innoverende werking van CO₂-prijzen wordt in deze studie dan ook vooral gezien aan de marge van brandstofontwikkelingen op de mondiale markt. Ook hier gelden gelijksoortige overwegingen wat betreft het niveau en patroon als hierboven besproken voor olieprijsen. Hoe brandstofprijsontwikkelingen in combinatie met CO₂-prijzen precies gaan uitwerken op het pakket voertuigen en brandstoffen in de verre toekomst, wordt geïllustreerd bij de kwantitatieve uitwerkingen van de transitie scenario's.

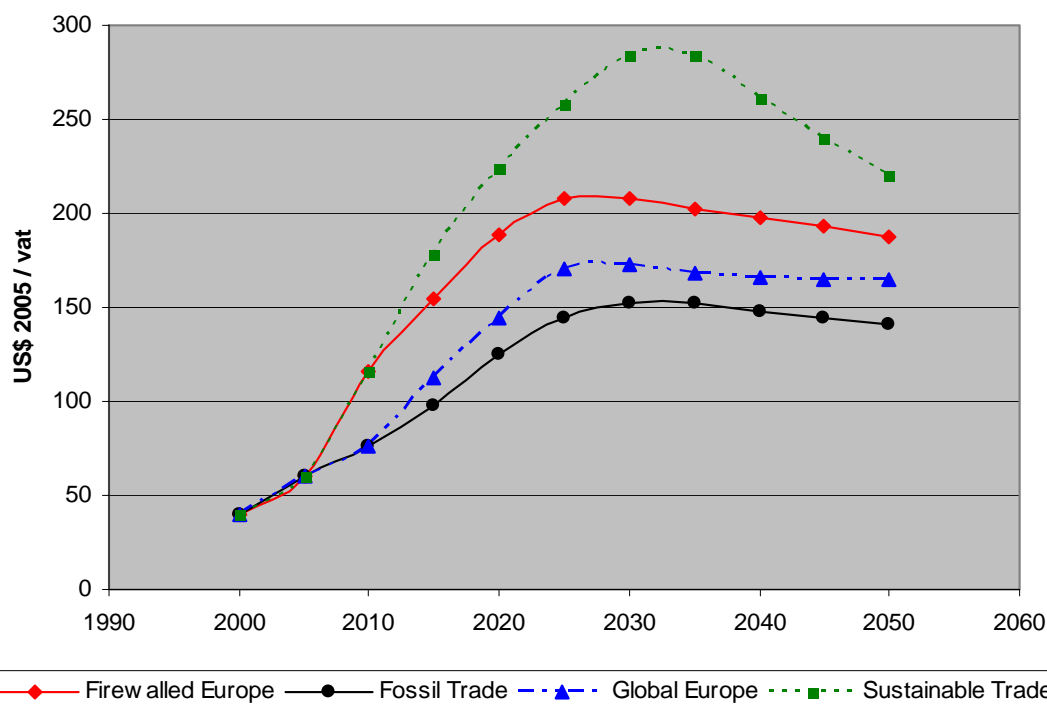
¹⁵ De energie-inhoud van een vat ruwe olie bedraagt 5,7 GJ. Bij verbranding komt per GJ 73,3 kilo CO₂ vrij ofwel 418 kilo CO₂/vat. Een CO₂-prijs van 10 €/ton komt dus overeen met een prijsopslag van ruwweg 4,2 €/vat ofwel bij een koers van 1,5 \$/€ op 6,3 \$/vat. In het huidige beleid wordt een CO₂-prijs van tussen de 20 en 50 €/ton gehanteerd voor de periode tot 2020. Dit komt overeen met een equivalente verhoging van de olieprijs met 12 tot 32 \$/vat in de periode 2008-2020. Alleen al in de periode 1 januari 2008 tot 1 juni 2008 steeg de olieprijs van 80 naar 135 \$/vat, een prijseffect in een half jaar dat 2 tot 4 keer zo hoog ligt als de mogelijke invloed van verwacht CO₂-prijsbeleid in de 12 jaar tot 2020.



Figuur 3.5 *Indicatieve ontwikkeling van CO₂-prijzen in ECN-transitiescenario's 2000-2050*

Toelichting bij ontwikkelingspatroon van CO₂-prijzen in transitie scenario's

In de praktijk zullen CO₂-prijzen op de lange termijn dus vooral een rol spelen als aanvullende stimulans voor duurzame alternatieven bij hoge wereldmarktprijzen. Ze kunnen de concurrentiepositie van meer duurzame alternatieven (biomassa, elektriciteit, waterstof) zeker stellen t.o.v. minder duurzame alternatieven (teerzanden, kolenbrandstoffen), maar bij laagblijvende olie en gasprijzen blijft deze stimulans voorsnog onvoldoende om de concurrentie met conventionele olie en gas aan te kunnen. Dit uitgangspunt ligt ten grondslag aan de geschetste trajecten voor CO₂-prijzen in de GLOBAL EUROPE en SUSTAINABLE TRADE scenario's. In beide scenario's stijgen de CO₂-prijzen aanvankelijk sterk. In het eerstgenoemde scenario tot een niveau, dat CO₂-afvangst en -opslag bij het gebruik van fossiele brandstoffen economisch aantrekkelijk maakt. In het laatstgenoemde scenario veel hoger, omdat de systeeminnovaties vereist voor grootschalig duurzame biobrandstoffen en elektriciteit een grotere marge met fossiele brandstofprijzen noodzakelijk maken dan enkel de overschakeling naar schoon fossiel. Bij een geslaagde transitie kunnen de CO₂-prijzen in het SUSTAINABLE TRADE scenario echter uiteindelijk dalen, maar in het GLOBAL EUROPE scenario zullen ze blijven stijgen (vanwege de stijgende inzet van kolen). In de twee overige scenario's (FIREWALLED EUROPE en FOSSIL TRADE) wordt geen klimaatbeleid gevoerd en zijn de CO₂-prijzen dus nul.



Figuur 3.6 *Indicatieve ontwikkeling van wereldolieprijzen inclusief opslag voor CO₂-prijzen*

Toelichting bij ontwikkelingspatroon van olieprijsen inclusief CO₂-prijzen

De complexe, maar cruciale samenhang tussen niveau en ontwikkelingsdynamiek van olieprijsen, CO₂-prijzen en technologische systeeminnovaties bepaald naast de technologische vooruitgang in hoge mate de kansen en beperking van verschillende brandstoffen en voertuigtechnieken in transitie-scenario's. Het traject voor wereldolieprijzen inclusief opslag voor CO₂ wordt geschetst in Figuur 3.5. De geschetste paden weerspiegelen als het ware het tempo en de omvang van de vereiste systeeminnovaties in de vier transitie-scenario's. In het FOSSIL TRADE scenario met een sterk business-as-usual karakter zijn deze ontwikkelingen het minst dramatisch. In het SUSTAINABLE TRADE scenario is de omslag in brandstoffen en voertuigtechniek het meest ingrijpend. Om de vereiste transitie in gang te zetten zijn zeer hoge olieprijsen en CO₂-prijzen noodzakelijk. Het FIREWALLED EUROPE en GLOBAL EUROPE scenario liggen hier tussen in.

De relatie tussen gas- en olieprijsen

Bij stijgende olieprijsen wordt het aantrekkelijker om aardgas in te zetten in de transportsector. In principe kan dit via twee routes. Via omzetting van gas in diesel bij de bron (Gas-to-Liquids ofwel GTL route) of via inzet van gecomprimeerd aardgas bij de gebruiker (Compressed Natural Gas ofwel CNG route). Deze alternatieven voor olieproducten hebben vooral op de kortere termijn een positief effect op zowel de CO₂-uitstoot per km als de uitstoot van overige milieubelastende stoffen, maar op de langere termijn neemt dit voordeel af.¹⁶ De wereldmarkt voor aardgas heeft echter een volledig ander karakter dan die voor olie. De structuur van zowel aanbod als vraag is verschillend. De handel in aardgas vergt grote investeringen in pijplijnen of LNG-terminals en de markt voor aardgas ligt vooral in gebouwde omgeving, industrie en centrales, maar niet in het transport. De aardgasprijsen zijn in het verleden sterk gekoppeld geweest aan de olieprijsen vanwege de concurrentie op deze deelmarkten. In de hier gepresenteerde scenario's wordt ervan uitgegaan dat die koppeling op de lange termijn vooral doorbroken wordt in situaties waar er sprake is van extreme olieprijsontwikkelingen. Bij laagblijvende olieprijsen komt de gasprijs steeds verder boven de olieprijs te liggen, maar bij sterk stijgende olieprijsen komt de gasprijs steeds verder onder de olieprijs te liggen. Deze

¹⁶ Zie het hoofdstuk over rijden op aardgas in transitieperspectief in Hanschke et al. (2009).

veronderstelling is gebaseerd op twee kenmerken van de aardgasmarkt. Enerzijds is door de grotere beschikbaarheid van aardgas de waarschijnlijkheid van het vroegtijdige optreden van productieplafonds met grote gevolgen voor de aardgasprijs relatief klein. Anderzijds is door het hoge aandeel vaste kosten de waarschijnlijkheid van lage bodemprijzen op langere termijn eveneens klein.

De relatie tussen prijzen voor fossiele - en biobrandstoffen

De huidige kostprijzen (zonder fiscale steun) voor biobrandstoffen zijn met uitzondering van Braziliaanse bio-ethanol niet concurrerend met olieprijs beneden de 40\$. Blijven de olieprijs structureel boven de 60\$ dan kan zich op termijn een mondiale markt voor biobrandstoffen ontwikkelen. De omvang en prijzen op die markt zullen sterk afhangen van vier factoren:

- De duurzaamheideisen die aan mondiaal verhandelde biobrandstoffen gesteld gaan worden om andere problemen van duurzaamheid dan klimaatverandering die samenhangen met biodiversiteit en voedselzekerheid te voorkomen.
- De fiscale ondersteuning die biobrandstoffen t.o.v. concurrerende fossiele alternatieven gaan krijgen vanwege bijkomende voordelen in de sfeer van klimaatverandering en voorzieningszekerheid.
- De voortgang van de technologische ontwikkeling die een concurrerende positie van tweede generatie biobrandstoffen (gebaseerd op houtachtige biomassa) t.o.v. eerste generatie biobrandstoffen (gebaseerd op oliehoudende biomassa of granen) mogelijk moet maken en het aanbodpotentieel substantieel vergroot.
- De onderlinge concurrentiepositie van biobrandstoffen tussen verschillende sectoren, m.n. de rol en betekenis van biobrandstoffen in de elektriciteit- en warmteproductiesector.

De veronderstellingen die over deze vier factoren gemaakt worden in de vier transitie scenario's lopen sterk uiteen en hangen bovendien samen met de rol van biobrandstoffen op de wereldmarkt. Wanneer biobrandstoffen het marginale aanbod bepalen in een markt waar de vraag naar brandstoffen het aanbod van fossiele brandstoffen structureel overtreft, krijgt de marktdynamiek van biobrandstoffen een heel ander karakter dan wanneer fossiele brandstoffen (al dan niet in de vorm van gas of onconventionele olie) het marginale aanbod blijven bepalen in een markt waar het aanbod de vraag gemakkelijk bijhoudt. In de transitie scenario's is aangenomen, dat er van de eerste situatie sprake is in het SUSTAINABLE TRADE scenario en van de tweede situatie in het FOSSIL TRADE scenario. De andere twee scenario's nemen een tussenpositie in.

4. Kwantitatieve uitwerking van duurzame mobiliteitsscenario's

4.1 Methodiek voor kwantitatieve uitwerking

Hoe zijn de Nederlandse transportscenario's kwantitatief doorgerekend?

Om de stap te maken van de eerder gepresenteerde kwalitatieve verhalen over Europese transportregimes, nationaal mobiliteitsbeleid en individuele mobiliteitsbeleving naar kwantitatieve Nederlandse transitie scenario's voor personenvervoer is gebruik gemaakt van een bottom-up rekenmodel, dat veronderstellingen over de ontwikkeling van de mobiliteit combineert met veronderstellingen over de samenstelling van het toekomstige autopark in termen van voertuigtechniek en brandstofinzet. Het rekenmodel gebruikt 2000 als basisjaar en 2020 en 2050 als zichtjaren. De samenstelling van het autopark is per zichtjaar gespecificeerd naar gewicht, brandstof, voertuigtechniek en jaarkilometrage. In dit model kan op een consistente manier uitgerekend worden wat de uiteindelijke gevolgen zijn van allerlei veronderstellingen over mobiliteit, autoparken en autoprestaties voor het energiegebruik en de CO₂-emissie van het personenvervoer. Benadrukt moet worden, dat dit model geen voorspellende waarde heeft. Er is ook niet getracht om de invloed van brandstofprijspaden op de brandstofmix expliciet te berekenen en er zijn ook geen expliciete veronderstellingen gemaakt over de ontwikkeling van voertuigkosten over de tijd. De gepresenteerde transitie scenario's zijn vooral bedoeld als kwantitatieve illustratie van de gevolgen van sterk uiteenlopende transitieprocessen en systeeminnovaties in uiteenlopende wereldbeelden voor de transportsector.

Lange termijn beleidsambities per scenario sterk verschillend

In conventionele scenario berekeningen worden de verschillen tussen scenario's vooral bepaald door verschillen in veronderstellingen over het niveau van de economische groei en de structuur van de energievraag. Deze verschillen worden vervolgens rechtstreeks gekoppeld aan ontwikkelingen in transportvolumes. Structurele verschillen in inzet van voertuigtechnieken en brandstoffen blijven veelal beperkt. De nadruk in de hier gepresenteerde scenario's ligt juist sterk op de structurele verschillen die zich in de transportsector kunnen voordoen. Er is aangenomen dat Nederland onder velerlei omstandigheden op de lange termijn in een redelijk tempo kan blijven groeien (2%), maar dat de richting van die economische groei structureel heel verschillend kan uitpakken voor mobiliteit en transport. Deze verschillen worden in eerste instantie veroorzaakt door externe ontwikkelingen op Europees en mondiaal niveau, die vervolgens door nationale beleidsinnovaties in een duurzame richting worden bijgestuurd. In deze studie komen alleen de structurele verschillen en beleidsinnovaties aan de orde die van doorslaggevende invloed zijn op de ontwikkeling van mobiliteitsvolumes en prestaties in de transportsector. Veronderstellingen over energie- en CO₂-prijzen zijn daarbij indirect verwerkt via de ontwikkeling van het autobezit, de inzet van alternatieve brandstoffen en de prestaties per autotype.

Hoofddlijnen van veronderstellingen per scenario

- In het FOSSIL TRADE scenario wordt de autonome ontwikkeling van de mobiliteitsbehoefte zo veel mogelijk geacommodeerd binnen de randvoorwaarden die gesteld worden door een toenemende noodzaak tot adaptatiemaatregelen. Als uitgangspunt geldt daarom de gemiddelde ontwikkeling van het mobiliteitsvolume en het autopark in de scenario's van de WLO-studie, omdat het accommoderen van de mobiliteitsbehoefte zonder dramatische ontwikkelingen van energieprijzen in deze scenario's centraal staat. Dit scenario heeft enigszins het karakter van een trendscenario wat betreft de voortgang in het beleid op energie- en milieugebied. Dat wil overigens niet zeggen dat er geen grote veranderingen optreden. De technologische ontwikkeling zet krachtig door en onconventionele, fossiele brandstoffen veroveren de markt. Op langere termijn zorgen ingrijpende

adaptatiemaatregelen ter bescherming van de transportinfrastructuur echter voor een verdere afvlakking van de mobiliteitsgroei. Onconventionele olieproducten en kolenbrandstoffen (zonder CCS) vormen de belangrijkste brandstoffen van de toekomst. Het aandeel hybride en dieselveertuigen blijft sterk groeien. Daarnaast begint de plug-in hybride een rol te spelen.

- In het FIREWALLED EUROPE scenario krijgt de Europese regulering van de automobielen brandstofleveranciers via verplichte doelstellingen voor het gemiddelde energiegebruik van het wagenpark per fabrikant en verplichte aandelen brandstoffen per leverancier een doorslaggevende invloed. Beide factoren werken gunstig uit op de voorzieningszekerheid, de belangrijkste drijvende kracht in dit scenario. De hoge brandstofprijzen en hoge kilometerheffing verlagen bovendien het mobiliteitsvolume. In dit scenario daalt het gewicht per auto het meest vanwege toenemende schaarsteproblemen van geopolitieke aard. Het aandeel EU biobrandstoffen neemt op middenlange termijn sterk toe. De diversificatie van brandstoffen neemt sterk toe. Naast aanvankelijk veel meer inzet van GTL en CNG ontstaat er op termijn een belangrijke markt voor all-electric en plug-in hybride auto's die mede dankzij een krachtige nucleaire renaissance mogelijk wordt gemaakt.
- In het GLOBAL EUROPE scenario is leefstijlverandering de belangrijkste drijvende kracht. Deze leefstijlverandering komt vooral voort uit lokale regulering van het stedelijke ruimtebeslag, vergaande afspraken over woon-werkverkeer met bedrijven en een centrale rol van innovatieve leasebedrijven. In het model wordt deze leefstijlverandering vertaald in een zeer divers wagenpark en een relatief sterke verschuiving naar openbaar vervoer. In dit scenario dalen de gemiddelde kilometers per auto sterk. Relatief hogere brandstofprijzen vanwege een CO₂-heffing en een lokaal sterk gedifferentieerde kilometerheffing doen de mobiliteit ook minder sterk groeien. Vanwege de keuze voor CCS in geavanceerde kolencentrales en de daardoor relatief goedkope beschikbaarheid van waterstof, is dit het enige scenario met op termijn een belangrijke rol voor brandstofcelauto's. Daarnaast worden zowel elektrische auto als plug-in hybriden toegepast voor specifieke deelmarkten.
- In het SUSTAINABLE EUROPE scenario zijn emissieplafonds voor de transportsector de bepalende factor voor de ontwikkeling van mobiliteit en autopark. In feite werken deze emissieplafonds mobiliteitsbeperkend. Het is vooral de hoogte en verdeling van de kilometerheffing die emissieplafonds haalbaar maakt, niet alleen de heffing op brandstoffen. Het emissieplafond wordt dan gehaald door een sterke verschuiving naar kleine, lichte auto's in het wagenpark en een sterk toenemende inzet van duurzaam geproduceerde biobrandstoffen. Omdat wereldhandelsstromen in dit scenario sterk gestuurd worden door internationale normen van sociale rechtvaardigheid en milieucertificering, komen de brandstofprijzen op een zeer hoog niveau. Ondanks deze hoge prijzen blijft de beschikbaarheid van duurzame biobrandstoffen en schone fossiele brandstoffen beperkt. Dit noodzaakt tot de hoge kilometerheffingen, die de mobiliteit op een rechtvaardige wijze verdelen.

Technologische vooruitgang per scenario

Een ingewikkeld methodologisch vraagstuk betreft de ontwikkeling van de technologische vooruitgang per voertuigtype in de verschillende scenario's. In beginsel, zouden de prestaties van verschillende soorten voertuigen zich immers op verschillende manieren moeten ontwikkelen, omdat de ontwikkeling van prestaties afhankelijk is van het totale volume aan verkochte voertuigen per type (volgens het principe van een specifieke leercurve per type voertuig). Omdat deze aantallen per scenario sterk uiteenlopen, zouden de prestaties per voertuigcategorie in elk scenario eigenlijk ook verschillend moeten zijn. Besloten is om deze complicerende factor niet mee te nemen, maar uit te gaan van een gelijke ontwikkeling van technologische prestaties per voertuigtype in alle transitie scenario's. De belangrijkste motivatie voor deze keuze is de veronderstelling, dat verschillende voertuigtypen uiteindelijk dominant worden binnen elk scenario, maar dat die dominantie geen gevolg is van endogene technologische prestatieverbetering, maar van exogene factoren in de sfeer van Europees transportregime, nationaal mobiliteitsbeleid en individuele mobiliteitsbeleving. Alle voertuigtypen krijgen a.h.w. de kans om de voor dat voertuigtype te verwachten maximale

technologische vooruitgang te realiseren. De potentiële prestatieverbeteringen per voertuigtype zijn dus voor alle scenario's over de tijd gelijk verondersteld.

Veronderstellingen over potentiële prestaties van voertuigen

Alle berekeningen van energiegebruik en emissies zijn gebaseerd op prestatiegegevens van testbanken voor de verschillende typen voertuigen zoals gepubliceerd in CONCAWE (2006). Deze gegevens betreffen voertuigen met een gemiddeld gewicht van 1250 kilo. Een belangrijke aanvulling op deze testgegevens betreft de invloed van lager gewicht op deze prestaties. Hiervoor is een eenvoudige lineaire relatie tussen gewicht en brandstofverbruik gehanteerd.¹⁷ De prestatiegegevens uit de literatuur komen echter niet overeen met praktijkgegevens om complexe redenen die hoofdzakelijk samenhangen met individuele rijstijlen en het energiegebruik van componenten. Testcijfers uit experimenten op rollenbanken komen helemaal niet overeen met het gedrag van de gemiddelde autorijder op de weg. Bovendien wordt het energiegebruik dat samenhangt met het toenemende secundaire energiegebruik (airconditioners, lichten, geluidsapparatuur) en afwijkend onderhoudsgedrag (motorolie, banden) in de tests niet meegenomen. Men verwacht dat deze afwijking tot 2020 nog verder zal toenemen (Zachiarides, 2006). Voor Nederland ligt deze afwijking momenteel tussen de 10% en 15%. In de transitie-scenario's voor 2020 is uitgegaan van een verhoogd energiegebruik van 20%. Voor de scenario's van 2050 is eenzelfde percentage gehanteerd, wat inhoudt dat meer aandacht voor efficiënter secundair gebruik en optimaal onderhoud in dezelfde mate leidt tot lager energiegebruik als de verbeteringen in het primaire energiegebruik. Deze cijfers zijn alleen haalbaar als het invoeren van technieken in de sfeer van intelligente transportsystemen de invloed van individueel sterk uiteenlopend rijgedrag ook geleidelijk weet terug te dringen.

Indirect energiegebruik en CO₂-emissies van transportbrandstoffen

In statistieken en scenario's van brandstofgebruik en CO₂-emissies in de transportsector wordt meestal alleen rekening gehouden met de directe ('tank-to-wheel') brandstofinzet en emissies en niet met de indirecte ('well-to-tank') brandstofinzet en emissies.¹⁸ De indirecte brandstofinzet en CO₂-emissies van conventionele brandstoffen (m.n. in raffinaderijen) zijn momenteel immers relatief laag en liggen gemiddeld op ruwweg 15% van de totale inzet en emissies (benzine iets hoger dan diesel). Voor de verre toekomst worden de indirecte inzet en emissies als percentage van de totale brandstofinzet en CO₂-emissies over de hele keten substantieel hoger. Dit geldt niet alleen voor fossiele en biogene brandstoffen, maar vooral voor waterstof en elektriciteit. Deze indirecte gevolgen zijn sterk afhankelijk van ontwikkelingen in andere sectoren in de energievoorziening die per scenario verschillen. Om goed rekening te kunnen houden met al deze indirecte effecten zouden eigenlijk aanvullende detailanalyses van de waterstofhuishouding, de elektriciteitssector en de fossiele en biogene brandstofproductie per scenario noodzakelijk zijn. Voor de hier gepresenteerde transitie-scenario's zijn geen gedetailleerde analyses gemaakt van deze indirecte effecten, maar zijn enkele simplistische vuistregels gehanteerd voor het indirecte energiegebruik en de indirecte CO₂-emissies bij de productie van elektriciteit en waterstof en de indirecte CO₂-emissies van biobrandstoffen en kolenbrandstoffen. In ieder geval voorkomen deze grove correcties dat de uitkomsten tot sterk misleidende interpretaties kunnen leiden.

Veronderstellingen over indirect energiegebruik en CO₂-emissies in 2020

¹⁷ De relatie tussen brandstofgebruik en gewicht is in de praktijk complex en afhankelijk van autotype (b.v. benzine versus diesel) en gebruikspatroon (b.v. stadsverkeer versus lange afstandsverkeer). Zie TNO (2007), pag. 275. In deze verkennende studie is een lineair verband aangehouden met verschillende parameters voor auto's beneden de 1250 kg en auto's boven de 1250 kg omdat de relatie tussen gewicht en energiezuinigheid in werkelijkheid een convex verloop heeft. Bovendien zijn voor elektrische aandrijving veel lagere getallen gehanteerd voor besparingen in MJ per kilo gewichtsvermindering dan voor verbrandingsmotoren (i.v.m. energierugwinning bij elektrisch aangedreven auto's).

¹⁸ Bij het berekenen van het nationale energiegebruik en de nationale CO₂-emissies door auto's moet bovendien rekening gehouden met de bijdrage van in Nederland rijdende buitenlandse auto's (momenteel rond 10%). Deze bijdrage is percentageel constant gehouden en per kilometer gelijk gesteld aan het gemiddelde van het Nederlandse autopark in het betreffende zichtjaar en voor het betreffende scenario.

Voor 2020 wordt voor biobrandstoffen verondersteld dat de indirecte CO₂-emissies voor bio-ethanol en biodiesel beperkt blijven tot respectievelijk 30% en 50% van de cijfers voor directe CO₂-emissies van de equivalente oliebrandstof. Er wordt vanuit gegaan, dat alle waterstof geproduceerd wordt uit aardgas zonder CO₂-afvang met een rendement van 80% en gebruikt wordt in verbrandingsmotoren met een ketenemissie van 80 g/MJ. Alle elektriciteit is afkomstig uit een productiepark met een gemiddeld rendement van 45% en een ketenemissie van 420 grCO₂/kWh.

Veronderstellingen over indirect energiegebruik en CO₂-emissies in 2050

Voor 2050 wordt verondersteld dat de indirecte CO₂-emissies voor alle biobrandstoffen gelijk zijn aan 20% van de cijfers voor de equivalente oliebrandstoffen. Bij kolenbrandstoffen wordt gerekend met een CO₂-emissie gelijk aan 100% van de directe cijfers voor de equivalente oliebrandstoffen. In 2050 wordt aardgas niet langer ingezet voor waterstof- of elektriciteitsproductie. Voor waterstof uit kolen wordt gerekend met een rendement van 70% zonder CO₂-afvang en 60% met CO₂-afvang. Voor elektriciteitsproductie uit kolen wordt gerekend met een rendement van 50% zonder CO₂-afvang en 40% met CO₂-afvang. Voor elektriciteit uit kernenergie en duurzame bronnen zijn een rendementsfactor van 100% en een CO₂-emissiefactor van 0% gebruikt. Per scenario zijn vervolgens de volgende veronderstellingen gehanteerd voor de brandstofinzet bij waterstof- en elektriciteitsproductie:

- In het FIREWALLED EUROPE scenario wordt geen waterstof gebruikt. Het elektriciteitspark bestaat uit 50% kolencentrales zonder CO₂-afvang en 50% kerncentrales of duurzame energie. Het gemiddelde rendement komt daarmee op 75% en de gemiddelde CO₂-emissiefactor op 340g/kWh.
- In het FOSSIL TRADE scenario is alle waterstof afkomstig uit kolen zonder CO₂-afvang. Het elektriciteitspark bestaat uit 80% kolencentrales zonder CO₂-afvang en 20% kerncentrales of duurzame bronnen. Het gemiddelde rendement komt daarmee op 60% en de gemiddelde CO₂-emissiefactor op 550g/kWh.
- In het SUSTAINABLE EUROPE scenario worden zowel waterstof als elektriciteit CO₂-vrij geproduceerd. Het elektriciteitspark bestaat uit 50% kolencentrales met CO₂-afvang en 50% kerncentrales of duurzame bronnen. Het gemiddelde rendement komt daarmee op 70%.
- In het SUSTAINABLE TRADE scenario wordt geen waterstof gebruikt en alle elektriciteit is afkomstig uit duurzame bronnen.

4.2 Veronderstellingen over ontwikkeling van mobiliteit en autopark

Gemiddelde WLO-cijfers als referentiepunt voor FOSSIL TRADE

Referentiepunt voor de mobiliteitsontwikkeling in de transitie scenario's zijn de gemiddelde cijfers van de WLO-scenario's (Hoen et al., 2006). De ontwikkeling van mobiliteitsvolume en autobezit komen gemiddeld uit op 119 respectievelijk 129 miljard gereden kilometers met 8,5 respectievelijk 9,3 miljoen auto's in 2020 en 2040¹⁹. Deze cijfers worden overgenomen in het FOSSIL TRADE scenario (vanwege de veronderstelde afvlakking van de mobiliteit op de lange termijn zijn de cijfers voor 2050 gelijk verondersteld aan die van 2040). Het FOSSIL TRADE scenario wordt gezien als een scenario met relatief geringe prijsinvloeden en beperkt mobiliteitsbeleid gebaseerd op het implementeren van huidige plannen voor rekeningrijden als oplossing voor congestie en lokale luchtverontreiniging. Op termijn wordt de groei van de mobiliteit daarbij vooral beperkt door de noodzaak van adaptatiemaatregelen. De veronderstellingen over mobiliteit en autopark in het FOSSIL TRADE scenario zijn het referentiekader voor de andere drie scenario's. Wat betreft het autopark gaat dit scenario ervan uit dat de recente stijging van het aantal auto's met 2% per jaar van 2000 tot 2005 teruggebracht tot 1,5% over de periode 2000-2020 en minder dan 0,5% in de periode 2020-2050. Belangrijkste reden voor deze afzwakking van groei zijn de gebruikelijke demografische veronderstellingen,

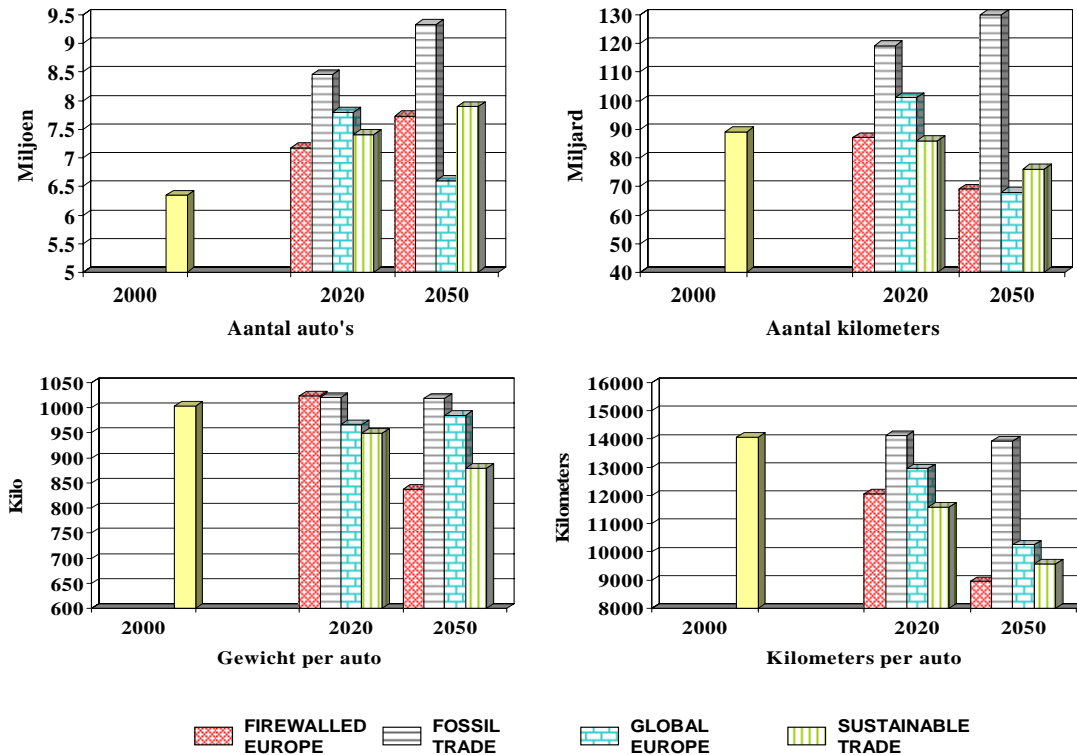
¹⁹ Alle hier genoemde cijfers hebben betrekking op door Nederlandse auto's gereden kilometers. Aangenomen is dat in alle WLO-scenario's 10% van de gereden kilometers door buitenlandse auto's gemaakt worden.

die uitgaan van een lage groei van het aantal gezinshuishoudingen en een stijging van het aantal eenpersoons huishoudens. De samenstelling van het autopark wat betreft gewicht per voertuig (een bepalende factor voor brandstofgebruik en CO₂-emissie) verandert in dit scenario licht. Tot 2020 blijft er sprake van een lichte gewichtstijging. In de periode 2020-2050 wordt deze gewichtsstijging echter weer ongedaan gemaakt. De gemiddelde kilometers per auto komen qua structuur overeen met historische cijfers, die voor benzinevoertuigen veel lager liggen dan voor diesellootvoertuigen en voor lichtere voertuigen veel lager dan voor zwaardere. Over de hele linie is wel sprake van een daling van de gemiddelde kilometers vanwege verzadiging van langeafstandsgebruik. Deze algemene daling zet zich echter na 2020 niet voort. Overigens heeft deze daling weinig invloed op het gemiddelde aantal kilometers per voertuig (14000 km/auto) vanwege de verschuiving naar zwaardere auto's die gemiddeld meer kilometers maken dan lichtere auto's. Op de lange termijn verdwijnt het verschil in rijgedrag tussen eigenaars van benzine- en diesellootvoertuigen en worden de gemiddelde kilometers per gewichtsklasse voor beide typen aandrijftechniek dus gelijk. De veronderstellingen van dit FOSSIL TRADE scenario zoals hier kort weergegeven vormen het referentiepunt voor de veronderstellingen over autopark en mobiliteit in de overige drie scenario's.

Ontwikkeling van mobiliteit en autopark in de overige scenario's

De redenering voor de overige scenario's gaat er van uit dat verschillen in beleidsinnovatie gecombineerd met kilometerheffingen en brandstofprijsstijgingen per scenario uiteindelijk leiden tot forse veranderingen in aankoopgedrag (minder en lichtere auto's) en rijgedrag (minder of meer kilometers per gewichtsklasse). Een overzicht van de veronderstellingen per scenario zijn in Figuur 4.1 te vinden.

- In het FIREWALLED EUROPE scenario halveert de groei van het autopark t.o.v. het FOSSIL TRADE scenario vanwege fiscale herstructurering (zowel autobezit als autogebruik wordt veel duurder). Het gemiddelde aantal kilometers per voertuig blijft dalen. Tegelijkertijd geldt echter dat er wel veel meer lichtere voertuigen gekocht worden, omdat fabrikanten die tegen aantrekkelijke prijzen en met goede prestaties op de markt brengen als gevolg van strikte Europese regelgeving wat betreft efficiëntie van het wagenpark en het voor consumenten in Nederland aantrekkelijk gemaakt wordt om hun aankoopgedrag hierbij snel aan te passen.
- Ook in het GLOBAL EUROPE scenario groeit de omvang van het autopark aanvankelijk veel minder snel en daalt uiteindelijk zelfs licht. Naast prijseffecten (invloed hoge CO₂-heffingen) speelt vooral de fragmentatie van de automarkt een rol. Veel auto's voor specifieke doeleinden (vakantie, veel personen) worden via aantrekkelijke huur- en leaseconstructies tijdelijk gehuurd. Autogebruikers ontlenen hun status en voldoening steeds meer aan diversiteit van voertuiggebruik dan aan het bezit zelf. Zowel de spreiding in het gemiddelde aantal kilometers per voertuigtype (gewichtsklasse) als de spreiding in het gewicht van voertuigen neemt daardoor sterk toe. Deze leefstijlverandering wordt gestimuleerd door lokale en regionale beleidsinnovaties die in dichtbevolkte regio's het particuliere autobezit sterk terugdringen vanwege bestrijding van congestie, rantsoenering van parkeerruimte en terugdringing van luchtverontreiniging, terwijl het in dunbevolkte regio's mogelijk blijft op een betaalbare manier van zwaardere voertuigen gebruik te maken.
- In het SUSTAINABLE TRADE scenario halveert de groei van het autopark t.o.v. het FOSSIL TRADE scenario. De belangrijkste oorzaak is in dit geval de zeer hoge kosten van autogebruik (zowel hoge kilometerheffingen als hoge brandstofprijzen om scherpe CO₂-emissieplafonds te halen). De strikte regelgeving is noodzakelijk vanwege de beperkte beschikbaarheid van duurzaam geproduceerde biobrandstoffen en fossiele brandstoffen. Het aandeel lichtgewicht voertuigen neemt daardoor sterk toe. Het openbaar vervoer wordt intensiever gebruikt en de openbare infrastructuur op langere afstand verbetert sterk. Het gemiddelde aantal gereden kilometers daalt voor alle voertuigen. Het nationale beleid is sterk gericht op het ontmoedigen van de aankoop van zware voertuigen en de verbetering van de nationale structuur van het openbare vervoer.



Figuur 4.1 Volumeontwikkelingen in ECN-transitiescenario's

4.3 Transitiedynamiek van voertuigtechniek en brandstofinzet

De opkomst van hybride en elektrische voertuigen in de periode tot 2020

Hoewel de interne verbrandingsmotor op basis van fossiele brandstoffen tot 2020 oppermachtig blijft, wordt in deze periode de aanzet gegeven tot grootschalige systeeminnovaties. Een aantal verschuivingen vindt in alle scenario's min of meer in hetzelfde tempo plaats. Het aandeel dieselveertuigen en het aantal hybride voertuigen neemt in alle scenario's toe, evenals het aandeel biobrandstoffen. De op zich nog beperkte aandelen van nieuwe voertuigtechnieken als hybride auto's en elektrische voertuigen vormen echter een voorbode van de strijd om marktaandeel die in de periode na 2020 beslecht gaat worden.²⁰ De drijvende krachten die in de periode 2010-2020 tussen de scenario's sterk uiteen gaan lopen (wereldenergieprijzen, internationaal klimaatbeleid) hebben nog niet kunnen leiden tot grote verschuivingen, omdat de vertragingen in het wereldwijde systeem van autoproduktie (samenstelling autopark) en brandstofketens (samenstelling brandstofinzet) zeer significant zijn. Maar ze openen wel de markt voor nieuwe toetreders in autoproduktie en brandstofinzet. Verondersteld wordt dat m.n. de kansen voor all-electric voertuigen en plug-in hybrides aanzienlijk verbeteren in de scenario's gekenmerkt door hoge olieprijsen, hoewel de marktaandelen van deze voertuigtypes nog steeds laag blijven. De Europese elektriciteitsmultinationals grijpen in deze scenario's hun kans om de rol van de oliemultinationals aan te tasten en zoeken naar strategische allianties met autofabrikanten die hun belangen niet langer parallel zien lopen met die van de oliemultinationals. De waterstofauto is nog afhankelijk van verbrandingsmotoren en vindt alleen

²⁰ Hybride auto's zijn hier gedefinieerd als voertuigen die gebruik maken van zowel een verbrandingsmotor als een elektrische motor voor de aandrijving, maar waarbij geen extern geproduceerde elektriciteit wordt ingezet en de geleverde kilometerprestatie vooral door de verbrandingsmotor wordt geleverd. Elektrische auto's zijn gedefinieerd als voertuigen met een elektrische aandrijftrein die gebruik maken van extern geproduceerde elektriciteit voor het grootste deel van de geleverde kilometerprestatie. Plug-in hybrides waarbij de verbrandingsmotor als generator functioneert voor vergroting van actieradius worden dus gerekend onder de elektrische voertuigen.

toepassing in kleine nichemarkten, die vooral worden beheerst door dominante spelers in de automarkt en de oliemultinationals. Het onderzoek naar brandstofcelauto's komt in deze scenario's ook sterk onder druk te staan, omdat autofabrikanten de voorkeur geven aan meer geleidelijke verbeteringen van de verbrandingsmotor ten einde op korte termijn te kunnen overleven. Alleen bij geleidelijk stijgende prijzen van fossiele brandstoffen (inclusief CO₂-heffingen/prijzen) en relatief weinig maatschappelijk druk tot snelle prestatieverbeteringen zien zij kans het lange termijn onderzoek naar nieuwe voertuigconcepten te handhaven en de dreiging van elektrische voertuigen op termijn het hoofd te bieden. Deze conclusie heeft ook te maken met het feit dat de systeeminnovatie vereist voor grootschalige inzet van waterstofauto's ingrijpender is in termen van gelijktijdige veranderingen in productie en infrastructuur dan voor elektrische auto's het geval is. Bovendien kan de elektrische auto profiteren van de technologische vooruitgang in batterijen die in gang is gezet op de markt voor mobiele ICT-toepassingen.

Dominante voertuigen en brandstoffen in de periode na 2020 per scenario verschillend

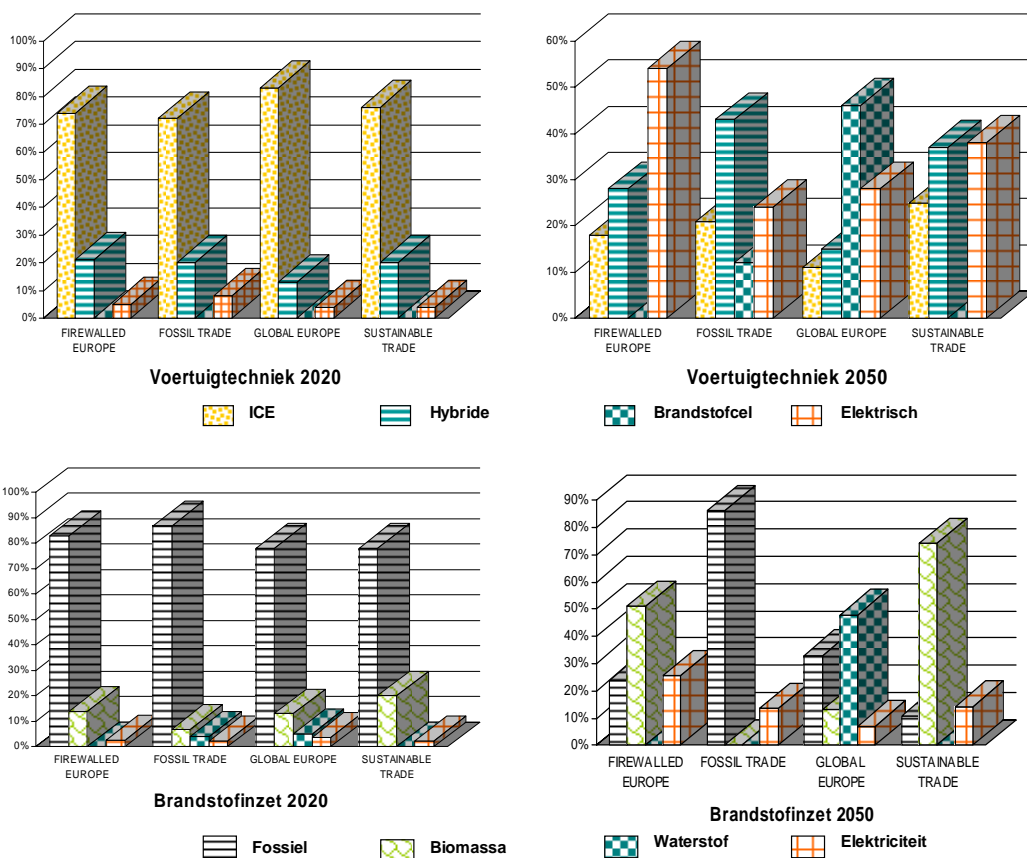
Effecten van verschillende uitgangspunten in drijvende krachten en de daarmee samenhangende beleidsinnovaties zijn pas in 2050 zichtbaar. Waar in de periode tot 2020 het koppel olieprijs en CO₂-prijzen een tandem vormen die de transitiedynamiek van voertuigtechniek en brandstofsamenstelling bepalen, wordt die rol na 2020 overgenomen door het koppel integrale brandstofprijzen en kilometerheffingen. In 2050 zijn forse systeeminnovaties in de transportsector tot stand gekomen die deels samenhangen met parallelle ontwikkelingen in de elektriciteitsvoorziening. In elk scenario treedt een dominant patroon van combinaties tussen voertuigen en brandstoffen op dat hieronder per scenario wordt beschreven:

- In het FOSSIL TRADE scenario bestaat bijna de helft van het autopark in 2050 uit hybrides zowel op basis van diesel en GTL als op basis van benzine, omdat de besparingsvoordelen van hybrides voor de relatief zwaardere auto's in dit scenario zelfs bij lage brandstofprijzen aantrekkelijk zijn. De rest van het wagenpark bestaat deels uit waterstofvoertuigen met interne reforming van methanol of diesel, deels uit elektrische plug-in voertuigen (60% elektrisch, 40% diesel)²¹. Deze auto's worden vooral gebruikt in en rondom steden waar de lokale luchtverontreiniging bestreden wordt door zeer hoge kilometerheffingen voor emissievooroorzakende voertuigen in de spits en in de binnenstad. De gebruikte methanol en diesel in waterstofvoertuigen is geheel van fossiele afkomst. Onconventionele olie en kolenbrandstoffen nemen een belangrijke plaats in voor de productie van diesel en benzine. De huidige oliemultinationals hebben hun dominante plaats behouden door grootschalige systeeminnovaties aan de upstream kant van de brandstofvoorziening die voor de automobilist weinig zichtbaar zijn en ook de huidige autofabrikanten hebben door continue, incrementele innovaties hun positie weten veilig te stellen.
- In het FIREWALLED EUROPE scenario wint de elektrische auto het van de verbrandingsmotor en brandstofcelauto. Het aandeel stijgt tot boven de 50%. Daarnaast nemen hybride auto's een sterke plaats in. De strategische alliantie tussen elektriciteitsmaatschappijen en sommige autofabrikanten (zowel veranderingsgezinde dominante spelers als nieuwe toetreders) die in de periode tot 2020 tot stand kon komen door grote problemen in de energievoorzieningszekerheid, leidt uiteindelijk tot grootschalige transformatie van het personenvervoer. Ook de veel grotere betekenis van het openbare vervoer op de lange afstand speelt hierbij een katalyserende rol. De plug-in hybride maakt relatief veel elektrische kilometers (80%) met voornamelijk biobrandstoffen uit Europa (20%) voor vergroting van actieradius. De diversificatie van brandstofinzet is in dit scenario verreweg het hoogst. Biobrandstoffen spelen een belangrijke rol en de diversiteit van de ingezette fossiele brandstoffen is groot. Naast CNG en GTL wordt vooral veel kolendiesel

²¹ In tegenstelling tot de specificaties van andere voertuigen die voor alle scenario's gelijk zijn, worden voor plug-in voertuigen per scenario verschillende specificaties gehanteerd. Deze verschillen betreffen het aandeel elektrisch gereden kilometers (hangt samen met voorkeursverschillen tussen meer of minder actieradius per scenario) en de brandstofinzet voor de kilometers gereden op de verbrandingsmotor (hangt samen met verschillen in brandstofinzet tussen scenario's).

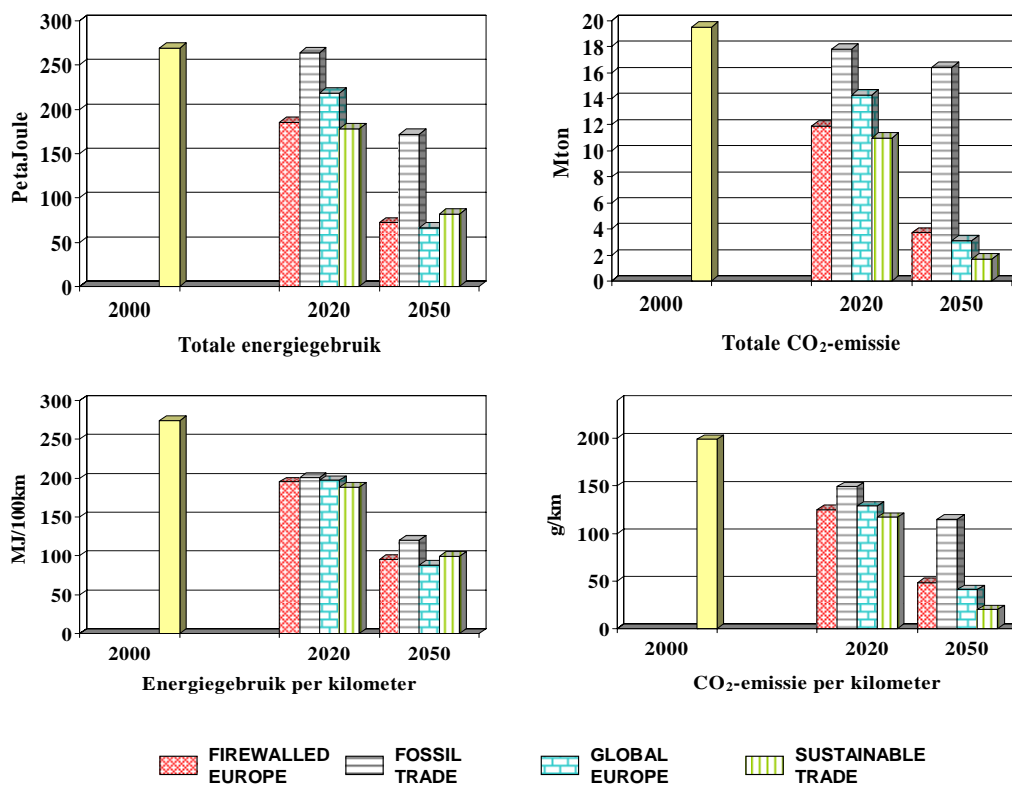
gebruikt. De zeer forse inzet van elektriciteit is voor een groot deel afkomstig van kernenergie.

- Het belangrijkste verschil tussen het GLOBAL EUROPE scenario en de andere scenario's is het grote succes van brandstofcelvoertuigen. Waterstof krijgt een aandeel van bijna 50% in het personenvervoer. Dit succes is vooral te danken aan de speelruimte die autofabrikanten in de periode tot 2020 krijgen om een geleidelijke omslag naar waterstof mogelijk te maken. Hierbij speelt de stijgende inzet van schoon fossiel in de elektriciteitssector een cruciale rol. Deze inzet wordt mogelijk gemaakt door relatief lage prijzen van aardgas en kolen, maar relatief sterk stijgende CO₂-prijzen, die uiteindelijk CO₂-afvangst en opslag economisch aantrekkelijk maken. Evenals in de andere scenario's spelen elektrische voertuigen daarnaast ook steeds grotere rol. Er is sprake van een sterk gefragmenteerde markt met relatief veel gebruik van kleine, elektrische auto's op de korte afstand en relatief veel gebruik van grotere brandstofcelauto's op de langere afstand. Biobrandstoffen blijven in dit scenario een ondergeschikte rol spelen.
- Kenmerkend voor het SUSTAINABLE TRADE scenario is dat zowel de verbrandingsmotor als elektrische aandrijving een hoofdrol spelen vanwege de beschikbaarheid van zowel duurzame biobrandstoffen als duurzame elektriciteit op de lange termijn. Deze inzet is ook deels complementair vanwege de inzet van biobrandstoffen voor behoud van een redelijke actieradius in plug-in hybrides. De systeeminnovatie van het personenvervoer komt hier vooral tot stand door grootschalige veranderingen in de brandstofvoorziening en minder door grootschalige veranderingen in voertuigtechniek. Verbrandingsmotoren blijven de markt overheersen omdat de duurzaam geleverde brandstof de druk om vergaande veranderingen in voertuigtechniek toe te passen verminderd. In dit scenario speelt mobiliteitsbeheersing echter een hoofdrol omdat de strenge duurzaamheidseisen aan brandstoffen gevolgen hebben voor beschikbaarheid en prijzen.



Figuur 4.2 Aandrijftechniek en brandstofinzet in ECN-transitiescenario's

4.4 Resultaten voor energiegebruik en CO₂-emissies



Figuur 4.3 Energiegebruik en CO₂-emissie in ECN-transitiescenario's

Ontwikkeling van energiegebruik en CO₂-uitstoot in de periode tot 2020

Systeeminnovaties in de transportsector kunnen slechts langzaam plaatsvinden. Hoewel veranderingen in de samenstelling van het autopark en de brandstofinzet vrij snel kunnen verlopen gezien de beperkte levensduur van het gemiddelde voertuig, geldt dit niet voor de toeleverende sectoren. Autofabrikanten en brandstofleveranciers zijn niet in staat en niet bereid hun totale kapitaalvoorraad en kennispakket in de loop van een tiental jaren volledig af te schrijven en tegelijkertijd grootschalig te investeren in de opbouw van een geheel nieuwe kapitaalvoorraad en nieuw kennispakket. Beleidsmakers en automobilisten zijn niet in staat en niet bereid hun beleidsplannen en gedrag volledig te veranderen in de loop van een tiental jaren. Zelfs bij drastische wijzigingen in externe omstandigheden zoals beschreven in de hier gepresenteerde transitie-scenario's blijven de effecten in 2020 daarom minder dramatisch dan verwacht zou kunnen worden. Niettemin dalen in de periode 2000-2020 zowel het energiegebruik als de CO₂-uitstoot in alle scenario's. Voor het FOSSIL TRADE scenario zijn deze dalingen marginaal te noemen, maar vooral in de FIREWALLED EUROPE en SUSTAINABLE TRADE scenario's is al sprake van een forse winst wat betreft energiebesparing en CO₂-emissiereductie. Het GLOBAL EUROPE scenario neemt een tussenpositie in. Min of meer autonome (d.w.z. scenario-onafhankelijke) ontwikkelingen in voertuigtechniek en brandstofinzet zorgen overigens voor forse prestatieverbeteringen in alle scenario's. Zowel het energiegebruik als de CO₂-emissie per kilometer dalen in alle scenario's aanzienlijk. Verschillen in totaal energiegebruik en totale CO₂-emissies komen dus vooral door verschillen in mobiliteitsontwikkelingen tussen scenario's, die in de jaren 2010-2020 al zichtbaar worden.

Ontwikkeling van energiegebruik en CO₂-uitstoot in de periode na 2020

In de periode tot 2050 gaan de ontwikkelingen sterk uiteenlopen tussen het FOSSIL TRADE scenario en de overige drie scenario's. In het FOSSIL TRADE scenario daalt het energiegebruik weliswaar verder, maar dit geldt niet voor de daling van de CO₂-uitstoot, vooral door de inzet van onconventionele olie en kolenbrandstoffen. In de andere drie scenario's daalt het energiegebruik tot beneden de 100 PJ (was 270 PJ in 2000) en de CO₂-uitstoot beneden de 4 Mton (was 20 Mton in 2000). Deze gevolgen laten zien, dat zeer verschillende systeeminnovaties (in termen van mobiliteitsontwikkeling en dominante combinaties van voertuigtechniek en brandstoffen) niet noodzakelijkerwijze leiden tot zeer verschillende gevolgen voor energiegebruik en CO₂-uitstoot. Zelfs in het scenario waarin helemaal geen sprake is van internationaal klimaatbeleid (FIREWALLED EUROPE) leiden andere drijvende krachten (voorzieningszekerheid) tot een dominante combinatie van zuinigheid en brandstofinzet (Europese biomassa en nucleaire elektriciteit) die de CO₂-uitstoot drastisch terugdringt. En ook in het scenario, waarin er helemaal geen sprake is van beperkte beschikbaarheid van fossiele brandstoffen (GLOBAL EUROPE), leiden andere drijvende krachten (klimaatbeleid) tot een dominante combinatie van zuinigheid en brandstofinzet (CO₂-vrije waterstof en elektriciteit uit fossiele bronnen), die CO₂-uitstoot drastisch terugdringt. Het SUSTAINABLE TRADE scenario tenslotte illustreert dat deze gevolgen ook bereikt zouden kunnen door een dominante combinatie van zuinigheid en brandstofinzet gebaseerd op import van duurzaam geproduceerde biomassa en elektriciteit.

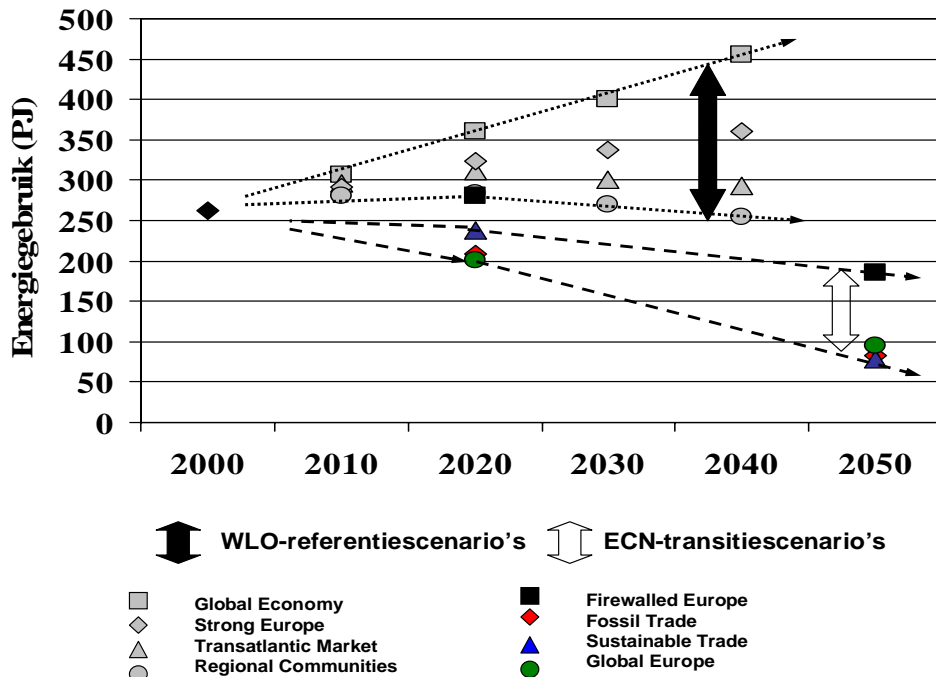
Vergelijking van energiegebruik in ECN-transitiescenario's en WLO-scenario's

In Figuur 6.1 wordt het energiegebruik van personenauto's in de periode 2000-2050 weergegeven. Naast de cijfers van de ECN-transitiescenario's zijn als vergelijkingsmateriaal de cijfers van de WLO-referentiescenario's opgenomen. De bandbreedte van beide scenarioreeksen loopt sterk uiteen. De bandbreedte van de ECN-transitiescenario's ligt over de gehele linie volledig onder de bandbreedte van de WLO-scenario's. Belangrijkste achtergrond voor dit verschil is het feit, dat de ECN-scenario's expliciet gericht zijn op het beschrijven van een zoveel mogelijk duurzame toekomst, inclusief het mobiliteitsbeleid dat daarbij past, terwijl alle WLO-referentiescenario's een business-as-usual karakter hebben wat betreft het mobiliteitsbeleid. De boodschappen van deze scenario's hebben dan ook een heel andere invalshoek. De WLO-referentiescenario's illustreren dat bij voortgaande trends in economische groei en mobiliteitsvolume het energieverbruik in personenauto's wel eens zou kunnen stijgen met meer dan 70% van 260 PJ in 2000 naar 450 PJ in 2050. De ECN-transitiescenario's illustreren dat bij een duurzaam mobiliteitsbeleid het energiegebruik wel eens zou kunnen dalen met meer dan 70% van 260 PJ in 2000 naar 70 PJ in 2050. Daarnaast ligt er een belangrijk verschil tussen de drijvende krachten die voor de bandbreedte van het energiegebruik in deze twee reeksen scenario's verantwoordelijk zijn. In de WLO-referentiescenario's hangt de variatie sterk samen met veronderstellingen over economische groei en structuur. In de ECN-transitiescenario's hangt de variatie sterk samen met veronderstellingen over beleidsinnovatie en prijzen en de gevolgen daarvan voor technologische innovatie en leefstijlverandering. In het FOSSIL TRADE scenario blijft het energiegebruik min of meer stabiel, maar in het SUSTAINABLE TRADE scenario daalt het energiegebruik sterk. De FIREWALLED EUROPE en GLOBAL EUROPE scenario's nemen een tussenpositie in.

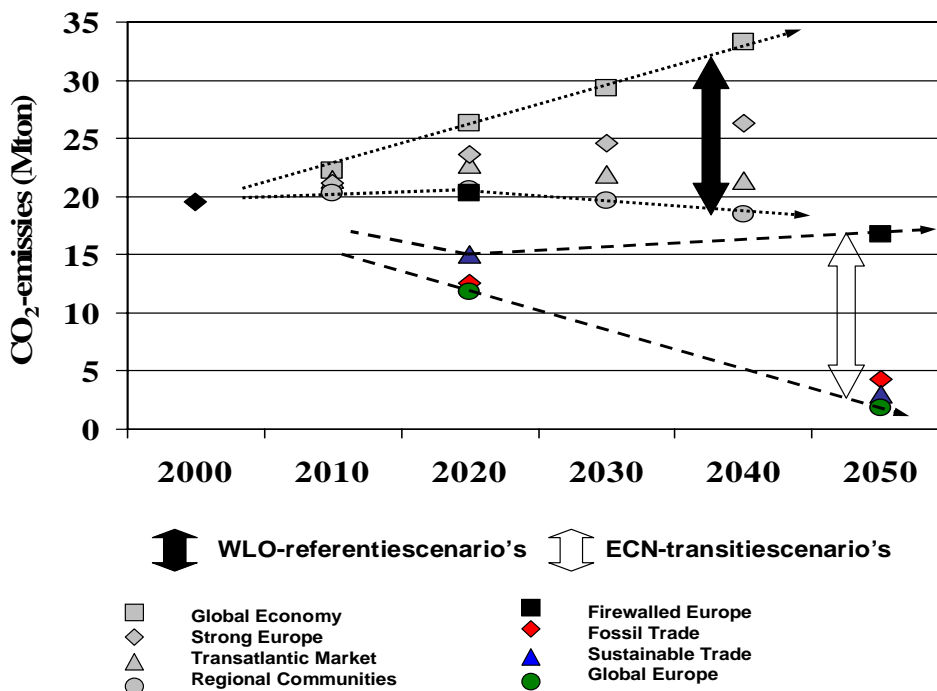
Vergelijking van CO₂-emissies in ECN-transitiescenario's en WLO-scenario's

In Figuur 6.2 worden de CO₂-emissies in personenauto's in de periode 2000-2050 weergegeven. Het patroon van de ontwikkelingen voor CO₂-emissies wijkt af van dat voor energiegebruik, omdat de bandbreedte van deze ontwikkelingen in de ECN-transitiescenario's substantieel groter is dan die voor het energiegebruik. De CO₂-emissies kunnen ongeveer op het historische niveau blijven (FOSSIL TRADE scenario), maar ze kunnen ook teruggebracht worden van boven de 20 Mton in 2000 tot beneden de 5 Mton in 2050 (overige scenario's). De speelruimte voor voertuigtechniek en brandstofinzet is veel groter dan die voor mobiliteitsbeheersing en zuinigheid. Deze conclusie geldt overigens veel minder voor de WLO-referentiescenario's, waarin minder vergaande technologische veranderingen zijn aangenomen en energiegebruik en

CO₂-emissies veel meer gelijk opgaan. Zoals te verwachten valt dalen de CO₂-emissies in het FOSSIL TRADE scenario nauwelijks, terwijl ze in het GLOBAL EUROPE en SUSTAINABLE TRADE scenario zeer groot zijn. Maar ook in het FIREWALLED EUROPE scenario vindt een forse daling plaats ondanks het ontbreken van klimaatbeleid. Stringente mobiliteitssturing uit oogpunt van voorzieningszekerheid speelt hier een belangrijke rol, naar de inzet van elektriciteit (voor een groot deel uit kerncentrales) en biobrandstoffen (van Europese bodem).



Figuur 4.4 Energiegebruik in de WLO-referentiescenario's en ECN-transitiescenario's



Figuur 4.5 CO_2 -emissies in de WLO-referentiescenario's en ECN-transitiescenario's

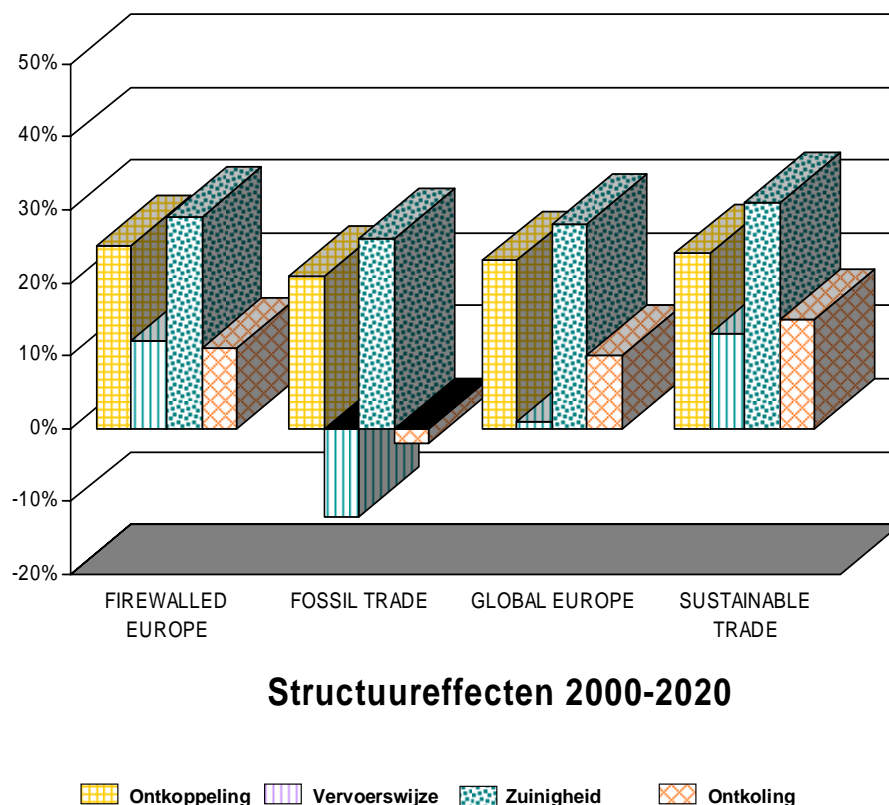
4.5 Rol van ontkoppeling, vervoerswijze, zuinigheid en ontcoling

Wat bepaalt de CO_2 -uitstoot op lange termijn?

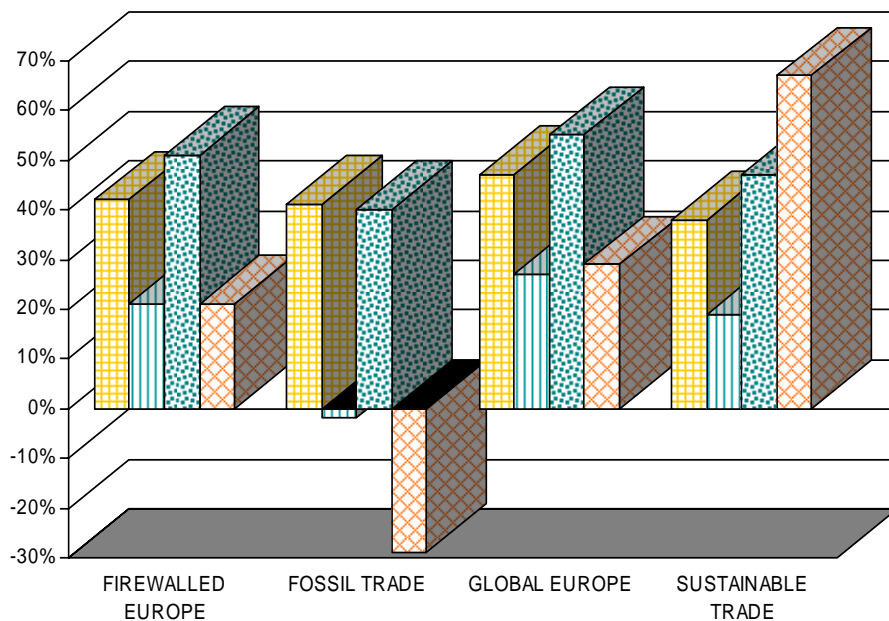
De ontwikkeling van de totale CO_2 -emissie van het personenvervoer in de toekomst kan beschreven worden als de resultante van vier factoren:

- **Ontkoppeling:** de mate waarin de groei van de economie en het totaal aantal afgelegde personenkilometers gerelateerd zijn (de economische groei is in alle scenario's gelijk gesteld aan 2%).
- **Vervoerswijze:** de verdeling van het totaal aantal afgelegde kilometers over de verschillende vervoerswijzen (er is in deze studie gerekend met kilometers afgelegd in auto's, bussen, treinen, fietsen en overig vervoer).
- **Zuinigheid:** de gemiddelde energiezuinigheid van het wagenpark (in deze studie vooral afhankelijk van het gemiddelde gewicht per voertuig en de gebruikte voertuigtechniek).
- **Ontcoling:** de gemiddelde koolstofintensiteit van de brandstofinzet in het wagenpark (er is uitgegaan van well-to-wheel effecten op basis van ruwe vuistregels zoals hierboven omschreven).

De eerste twee factoren hebben te maken met de veronderstelde samenhang tussen economische ontwikkeling en mobiliteit en zijn vooral van maatschappelijke en gedragsmatige aard. De laatste twee factoren hebben vooral te maken met de technologische vooruitgang in voertuigtechniek en brandstofsamenstelling. Een analyse van het relatieve gewicht van deze factoren per scenario geeft een indicatie van de structurele factoren die over de tijd en per scenario de grootste rol spelen. Door te zoeken naar factoren die in meerdere scenario's een hoofdrol spelen, kan vervolgens een indicatie verkregen worden van de potentiële robuustheid van deze factoren over scenario's en over de tijd (zie Figuren 4.4 en 4.5).



Figuur 4.6 *Percentuele invloed van structurele factoren op ontwikkeling van totale CO₂-emissies in de periode 2000-2020*



Structuureffecten 2020-2050

Figuur 4.7 *Percentuele invloed van structurele factoren op ontwikkeling van totale CO₂-emissies in de periode 2020-2050*

Berekening van percentuele invloed van structurele factoren op CO₂-emissies

De gepresenteerde resultaten hebben betrekking op de invloed van de vier genoemde structurele factoren in de twee zichtperiodes: 2000-2020 en 2020-2050. De percentages betreffen afwijkingen van de totale CO₂-uitstoot t.o.v. een referentiewaarde. Die referentiewaarde is gedefinieerd als de CO₂-uitstoot die bereikt zou zijn indien de economische groei en de CO₂-emissiegroei gelijke tred houden.²² De percentuele veranderingen zijn vervolgens als volgt berekend:

- Ontkoppeling: verandering in totale CO₂-emissies wanneer alleen de mobiliteitsgroei in kilometers zou zijn gewijzigd.
- Vervoerswijze: verandering in totale CO₂-emissies wanneer alleen de keuze van vervoerswijze zou zijn gewijzigd.
- Zuinigheid: verandering in totale CO₂-emissies wanneer alleen het energiegebruik per kilometer zou zijn gewijzigd.
- Ontkoling: verandering in totale CO₂-emissies wanneer alleen de koolstofintensiteit van de brandstof zou zijn gewijzigd.

Relatieve rol van factoren over de tijd

Voor de factor ontkoppeling lopen de percentages emissiereductie tot 2020 nog weinig uiteen per scenario (tussen 21% en 25%). De invloed van de kilometerheffing is in alle scenario's nog klein en de neiging is groot om de stijging van de mobiliteitslasten binnen de perken te houden. In de periode van 2020 tot 2050 neemt de invloed van ontkoppeling echter sterk toe (komt nu tussen de 38% en 47% te liggen). De factor vervoerswijze heeft in het algemeen de minste

²² Deze waarde is voor de periode 2000-2020 voor alle scenario's gelijk aan 30,3 Mton, namelijk de historische CO₂-emissie in 2000 vermenigvuldigd met een jaarlijkse groei van 2%. Voor de periode 2020-2050 verschilt deze waarde per scenario, omdat uitgegaan wordt van de veronderstelde CO₂-emissie per scenario in 2020 eveneens vermenigvuldigd met een jaarlijkse groei van 2%.

invloed op de CO₂-uitstoot. Weliswaar nemen het aantal OV-kilometers en fietskilometers enorm toe in enkele scenario's, maar het aantal autokilometers blijft toch beeldbepalend. Alternatieve vervoerswijzen beïnvloeden vooral het lokale verkeer (met grote effecten voor lokale congestie en luchtverontreiniging) en het internationale verkeer (maar dat wordt maar gedeeltelijk meegenomen). Van alle structurele factoren speelt de factor zuinigheid bijna in alle scenario's zowel op korte als lange termijn een hoofdrol. Voor de periode tot 2020 liggen de betreffende percentages emissiereductie tussen de 29% en 31%. Voor de periode tot 2050 liggen de reducties tussen de 40% en 55%. De verschillen tussen scenario's en tussen periodes zijn voor de factor ontkoling verreweg het grootst. Op de korte termijn liggen de percentages emissiereductie als gevolg van de brandstofinzet tussen de -2% en 12%. Voor de lange termijn liggen deze percentages tussen de -29% en de +67%. Gezien de sterk uiteenlopende inzet van al dan niet CO₂-vrije brandstoffen in deze transitie-scenario's is dit overigens geen verrassende conclusie.

Belangrijkste lessen uit analyse van structurele invloeden per factor

De discussie over duurzame mobiliteit wordt vaak gekenmerkt door een sterke focus op voertuigtechniek en brandstofinzet, waarbij het accent ook nog eens vaak op de brandstofinzet ligt. Deze discussie gaat voorbij aan het grote belang van mobiliteitsbeheersing onder alle mogelijke omstandigheden zoals geschetst in de vier sterk uiteenlopende transitie-scenario's. De factor ontkoppeling levert in alle scenario's een relatief grote bijdrage. Het is na zuinigheid het meest belangrijke structurele effect en speelt op de lange termijn een doorslaggevende rol. Wat betreft de factoren zuinigheid en ontkoling zijn er grote verschillen in invloed per scenario. Zuinigheid speelt in alle scenario's een hoofdrol, terwijl de invloed van ontkoling per scenario drastisch verschilt. In strategisch opzicht betekent dit dat zuinigheid een veel robuuster effect heeft op CO_s-uitstoot dan ontkoling en dat in die zin beleidsmatige keuzes op het vlak van zuinigheid aan minder risico's onderhevig zijn dan beleidsmatige keuzes op het vlak van brandstofsamenstelling. Wat betreft de relatief geringe rol van keuzes op het vlak van vervoerswijze geldt een belangrijke kanttekening. De invloed van een andere keuze van vervoerswijze is weliswaar kwantitatief klein wat betreft CO₂-emissies, maar is wel van groot belang omdat daardoor juist lokale problemen van congestie en luchtverontreiniging kunnen worden beperkt. Indirect zal dit het draagvlak voor verhoging van mobiliteitslasten versterken.

5. Evaluatie transitiebeleid voor duurzame mobiliteit

5.1 Overzicht transitiebeleid voor duurzame mobiliteit

Het Transitieactieplan en de Innovatieagenda Energie

In januari 2006 verscheen het Transitieactieplan van de Task Force Energietransitie (TFE, 2006a). In dit plan wordt een pakket transitiepaden gepresenteerd dat de prioriteiten voor een duurzame energievoorziening op lange termijn in Nederland weergeeft. Het pakket bevat een viertal transitiepaden voor duurzame mobiliteit zoals dat uit de aanbevelingen van het Platform Duurzame Mobiliteit is voortgekomen. De vier transitiepaden zijn:

- Rijden op waterstof.
- Inzet van biobrandstoffen.
- Hybride voertuigen.²³
- Intelligente transportsystemen.

Als belangrijkste kwantitatieve doelstellingen voor duurzame mobiliteit worden genoemd:

- Een factor 2 reductie van broeikasgasemissies voor nieuwe voertuigen in 2015.
- Een factor 3 reductie van broeikasgasemissies voor het hele wagenpark in 2035.

De rol van de tijdelijke Task Force Energietransitie is in 2008 overgenomen door een Regieorgaan Energietransitie met een meer permanent karakter. Dit Regieorgaan heeft een belangrijke sturende rol gekregen in het transitiebeleid. De voorzitter van het Platform Duurzame Mobiliteit heeft zitting in dit Regieorgaan. In juli 2008 verscheen de Innovatieagenda Energie (EnergieTransitie, 2008), waarin de keuze voor de vier transitiepaden en de twee kwantitatieve doelstellingen van het Transitieactieplan gehandhaafd bleef.

Organisatie en activiteiten van het Platform voor Duurzame Mobiliteit

Het Platform voor Duurzame Mobiliteit richt zich op de versnelde marktintroductie van duurzame brandstoffen en voertuigtechnologie. Het is georganiseerd in twee strategische groepen: één voor brandstoffen en één voor voertuigtechnologie. De strategiegroepen houden zich met visievorming bezig. Hierin hebben vooral vertegenwoordigers van bedrijven in deze sectoren zitting. Daarnaast brengt een tiental werkgroepen beleidsadviezen uit over concrete onderwerpen. Deze adviezen hebben betrekking op het verbeteren van de commerciële kansen van alternatieve brandstoffen en voertuigen en zijn gericht op de korte tot middenlange termijn. Zo zijn er adviezen uitgebracht over:

- het stimuleren van flexifuelauto's en E85,
- het opstarten van waterstofprojecten,
- het bevorderen van duurzame leaseproducten,
- het introduceren van geavanceerde biobrandstoffen,
- duurzame innovatie in het openbaar busvervoer,
- rijden op aardgas en groen gas.

Tot slot moeten de transitie-experimenten genoemd worden die gebruik kunnen maken van financiering uit de Unieke Kansen Regeling en die betrekking hebben op projectmatige initiatieven uit het bedrijfsleven. Vrijwel alle experimenten hebben betrekking op ondersteuning

²³ De definitie van dit transitiepad is in de loop der jaren verschoven van lichte hybrides die alleen vloeibare brandstoffen tanken naar plug-in hybrides en zelfs all-electric voertuigen. Daarmee heeft dit transitiepad een wel erg brede strekking gekregen. De hier gebruikt definitie van hybrides heeft alleen betrekking op lichte hybrides. Plug-in hybrides en all-electric voertuigen vallen hier dus niet onder hybrides.

van infrastructurele projecten op het gebied van gasdistributie en -toepassing in de transportsector.²⁴

Focus van evaluatie gericht op lange termijn ambities en transitiepaden

Deze lange termijn scenariostudie naar visievorming voor duurzame mobiliteit richt zich op de ambities en strategie van het Platform voor Duurzame Mobiliteit op de langere termijn. Deze evaluatie is dus uitdrukkelijk niet gericht op de adviezen van de werkgroepen en resultaten van de experimenten. Een dergelijke focus zou tot een heel andere aanpak aanleiding geven dan in deze studie gekozen is.

Nut van transitiescenario's voor evaluatie van ambities en transitiepaden

In de kwantitatieve evaluatie van ambities en transitiepaden op basis van de gepresenteerde transitiescenario's zijn twee vragen van belang: (1) hoe verhouden het niveau en het karakter van de gekozen ambities en transitiepaden zich tot de geschetste ontwikkelingen van het personenvervoer in de hier gepresenteerde transitiescenario's en (2) hoe robuust zijn de geschetste paden in het licht van de uiteenlopende, externe ontwikkelingen in deze transitiescenario's. De vier toekomstbeelden die in deze studie geschetst worden, kunnen aldus gebruikt worden om de plausibiliteit van de uitgangspunten van het Transitieactieplan te beoordelen en de kansen en bedreigingen voor de gekozen transitiepaden in te schatten. Een dergelijk toetsingskader biedt in principe een betere onderbouwing voor mogelijke prioritering van technologische keuzes dan het eenvoudigweg bij elkaar optellen van de resultaten van afzonderlijke transitiepaden om tot een optimaal en uniek eindplaatje voor duurzame mobiliteit te komen. De kansen en bedreigingen voor verschillende brandstoffen en voertuigconcepten worden immers sterk bepaald door uiteenlopende externe omstandigheden zoals ontwikkelingen op de wereldenergiemarkt en in het internationale klimaatbeleid. Bovendien vereisen ambitieuze duurzame doelstellingen niet alleen technologische innovaties en leefstijlveranderingen, maar ook beleidsmatige innovaties. Ook deze noodzakelijke beleidsinnovaties komen in de transitiescenario's expliciet aan de orde. Evaluatie van de robuustheid van afzonderlijke transitiepaden voor deze uiteenlopende omstandigheden levert zinvolle informatie op voor te maken beleidskeuzes.

5.2 Kwantitatieve evaluatie van gekozen ambities voor CO₂-emissies

Ambities in Transitieactieplan en Innovatieagenda Energie voor 2015 onrealistisch

De ambities van het Platform Duurzame Mobiliteit op de middenlange termijn zijn geformuleerd in termen van een streefwaarde voor reductie van broeikasgasemissies voor nieuwe voertuigen in 2015 met een factor 2. Afgezien van de vraag of Nederland er verstandig aan doet zelfstandig reductiedoelstellingen te formuleren die uiteindelijk afhankelijk zijn van de strategie van mondiale autofabrikanten en Europese regelgeving, staat het niveau van de geformuleerde reductieambities niet in verhouding tot feitelijke ontwikkelingen. Er wordt geen referentiejaar genoemd ten opzichte waarvan deze reductie geldt, maar laten we aannemen dat het gaat om een reductie ten opzichte van het jaar 2005. De gemiddelde uitstoot van nieuwe voertuigen verkocht in Europa lag toen op 162 CO₂/km (T&E, 2006). Afspraken van de EU met autofabrikanten waren gebaseerd op een vrijwillige doelstelling van 140 g/km in 2008 (voor Japan en Korea in 2009) en een beoogde vrijwillige doelstelling van 120 g/km in 2012, een prestatieverbetering van 35%. Momenteel ligt 75% van de aangesloten autofabrikanten al niet op schema wat betreft de doelstelling voor 2008/2009 en de norm is bijgesteld naar 130 g/km ofwel een prestatieverbetering van 20%. De streefdatum is inmiddels ook in discussie en lijkt te gaan verschuiven naar 2015. In het licht van deze cijfers is het streven naar een Nederlandse doelstelling van 50% prestatieverbetering in 2015 dan ook volstrekt onrealistisch.

²⁴ Voor een volledig overzicht van organisatie en activiteiten wordt verwezen naar de website van SenterNovem voor de EnergieTransitie: www.senternovem.nl/energietransitiedm. Hier zijn ook de concrete beleidsadviezen van de werkgroepen te vinden die in de afgelopen jaren zijn uitgebracht alsook een beschrijving van de experimentele projecten die in het kader van de Unieke Kansen regeling worden ondersteund.

Bijstellen ambities gewenst maar dan met concrete beleidsinstrumenten

Nederland kan er belang bij hebben ambities te stellen die verder gaan dan de Europese normen voor gemiddelde CO₂-emissies per km. Nederland moet dan beleid formuleren dat de aankoop van auto's met emissies beneden dit gemiddelde sterk stimuleert en de aankoop van auto's met emissies boven dit gemiddelde sterk afremt. Dit is een aansprekend voorbeeld van subsidiair beleid, dat tot versnelde duurzaamheid in Nederland kan leiden. In dit verband geldt wel de kanttekening, dat deze route niet in overeenstemming is met de huidige lange termijn plannen om de belasting op aankoop af te bouwen en om te zetten in kilometerheffingen. Bovendien lijkt het raadzaam de Nederlandse ambities op wat langere termijn te formuleren dan de Europese ambities. Het gaat immers om aanvullend beleid, dat volgt op Europese normen. In dit opzicht wordt opgemerkt, dat de bereikte gemiddelde CO₂-prestatie van het totale wagenpark in 2020 in de hier gepresenteerde transitie-scenario's uiteenloopt van 115 g CO₂/km (SUSTAINABLE TRADE) tot 149 g CO₂/km (FOSSIL TRADE). De prestaties in de FIREWALLED EUROPE en GLOBAL EUROPE scenario's liggen op respectievelijk 123 en 125 g CO₂/km. Met nadruk moet erop gewezen worden, dat deze cijfers absoluut niet rechtstreeks vergelijkbaar zijn met de eerder streefcijfers voor nieuwe auto's, omdat deze op het gemiddelde wagenpark betrekking hebben. Bovendien zijn cijfers voor nieuwe auto's meestal gebaseerd op testgegevens, terwijl cijfers voor het hele wagenpark gebaseerd zijn op praktijkomstandigheden. De cijfers voor testgegevens liggen beduidend lager dan de cijfers voor praktijkomstandigheden.²⁵ Tenslotte moet opgemerkt worden, dat het bijstellen van onhaalbare ambities op zich raadzaam is, maar dat het nog belangrijker is om aan te geven welke concrete beleidsvoornemens deze ambities inderdaad haalbaar maken.

Ambities in Transitieactieplan en Innovatieagenda Energie voor 2035 hoog maar haalbaar

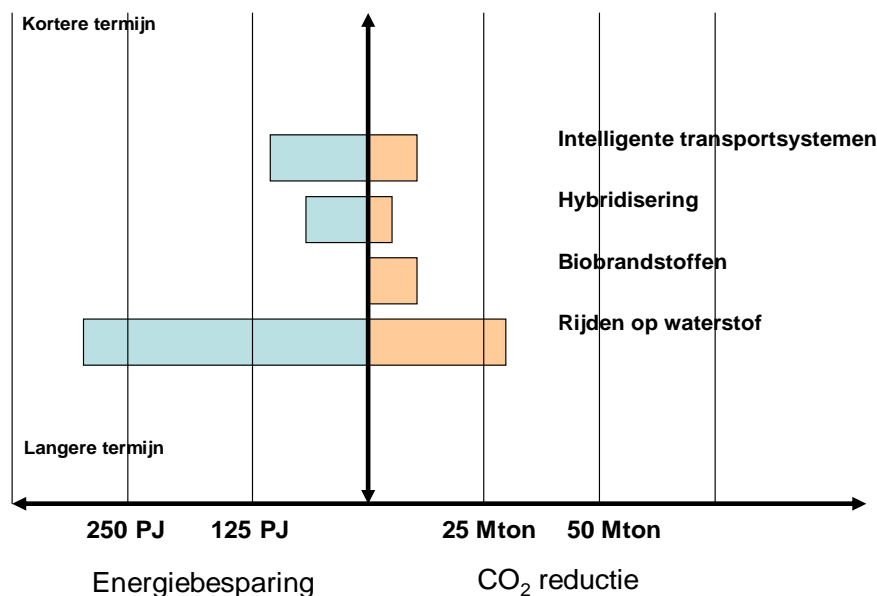
De ambities van het Platform Duurzame Mobiliteit op de lange termijn zijn geformuleerd in termen van een streefwaarde voor reductie van broeikasgasemissies van het hele wagenpark in 2035 met een factor 3. Aangenomen wordt dat deze ambitie geldt voor de gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer en niet voor de totale CO₂-emissies van het personenvervoer en dat het referentiejaar weer 2005 is. De gemiddelde CO₂-uitstoot van personenauto's in Nederland was in 2005 188 g/km (Den Boer et al., 2008). De voorgestelde streefwaarde voor reductie met een factor 3 voor het hele wagenpark in 2035 zou dus neerkomen op een gemiddelde CO₂-uitstoot van 63 g/km. De hier gepresenteerde transitie-scenario's berekenen slechts cijfers voor 2020 en 2050. Gaan we uit van een lineaire daling van de CO₂-uitstoot per kilometer over deze periode, dan liggen in de transitie-scenario's de gerealiseerde prestaties voor 2035 voor drie van de scenario's tussen de 73 en 95 g/km. Alleen voor het FOSSIL TRADE scenario bedraagt dit cijfer 140 g/km. Vergelijking van deze cijfers met het streefcijfer van het Platform Duurzame Mobiliteit ligt nu moeilijker vanwege het feit dat er in de transitie-scenario's op ruwe wijze is rekening gehouden met indirecte emissies, terwijl het genoemde streefcijfer waarschijnlijk alleen betrekking heeft op de directe emissies. In feite maakt dit het getal voor het FOSSIL TRADE scenario irrelevant (vanwege het hoge aandeel indirecte emissies) en de getallen voor de overige scenario's te hoog (vanwege de weliswaar beperkte, maar niet te veronachtzamen additionele, indirecte emissies). Omdat in deze transitie-scenario's al uitgegaan wordt van zeer forse trendbreuken in technologische ontwikkeling en leefstijlverandering, kan het streefcijfer voor 2035 van het Platform Duurzame Mobiliteit gekarakteriseerd worden als zeer ambitieus, maar niet helemaal onrealistisch. Op deze lange termijn kunnen in Nederland aanvullende beleidsmaatregelen getroffen worden, die de gestelde ambitie van het reduceren van CO₂-emissies van het hele wagenpark in 2035 met een factor 3 haalbaar zouden kunnen maken. Het is wel wenselijk, dat de forse beleidsmaatregelen die noodzakelijk zijn om deze ambities waar te maken expliciet worden gemaakt.

²⁵ In de transitie-scenario's is aangenomen dat de cijfers voor praktijkomstandigheden 20% hoger liggen dan voor testgegevens.

5.3 Kwantitatieve evaluatie van gekozen transitiepaden

Duurzaamheidsbijdrage van transitiepaden in Transitieactieplan veel te hoog

Het Transitieactieplan maakt een inschatting van de maximale effecten van de vier gekozen transitiepaden: hybridisering van het wagenpark, toepassing van biobrandstoffen, rijden op waterstof en intelligente transportsystemen (zie Figuur 5.1). De totale CO₂-reductie van deze vier transitiepaden zou op lange termijn moeten uitkomen op 54 Mton, de totale energiebesparing op 460 PJ. De totale CO₂-uitstoot van transport in 2005 bedroeg 38 Mton en het totale energiegebruik 486 PJ. De geschatte reductie-effecten van de vier transitiepaden zijn dus hoger dan de feitelijke uitstoot in 2005 en de geschatte besparing ligt in dezelfde orde van grootte als het totale verbruik in 2005. Het is niet helemaal duidelijk hoe men tot deze extreme cijfers is gekomen, maar twee factoren zijn waarschijnlijk van grote invloed geweest. In de eerste plaats heeft dat te maken met zeer hoge referentiewaarden voor de totale CO₂-uitstoot en het totale energiegebruik van transport op zowel de korte als de lange termijn. Het referentiescenario gaat kennelijk uit van een trendmatige voortzetting van de mobiliteitsgroei bij gelijkblijvende brandstofmix en voertuigtechniek, die weinig plausibel is. In de tweede plaats heeft dat te maken met het veronderstelde zeer hoge aandeel van waterstofauto's op de lange termijn. De hier gepresenteerde transitie-scenario's gaan ervan uit, dat alleen bij gunstige externe ontwikkelingen, m.n. wat betreft zowel de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen, de ontwikkeling van stringent mitigatiebeleid en ingrijpende leefstijlveranderingen (GLOBAL EUROPE scenario), waterstof een overheersende rol kan gaan spelen. De hier gepresenteerde scenario-analyse biedt een alternatieve mogelijkheid om deze transitiepaden verder te onderbouwen. De hiervoor gebruikte methodiek wordt hieronder geschetst en kwantitatief uitgewerkt. Opgemerkt moet worden, dat het schatten van de effecten van intelligente transportsystemen veel lastiger is en niet zinvol meegenomen kan worden in het gehanteerde model. In ieder geval is in geen van de scenario's rekening gehouden met een substantiële bijdrage van dit pakket op de korte termijn.



Bron: Task Force Energietransitie, Meer met Energie – Kansen voor Nederland, 2006

Figuur 5.1 *Effecten van portfolio van transitiepaden transport in Transitieactieplan*

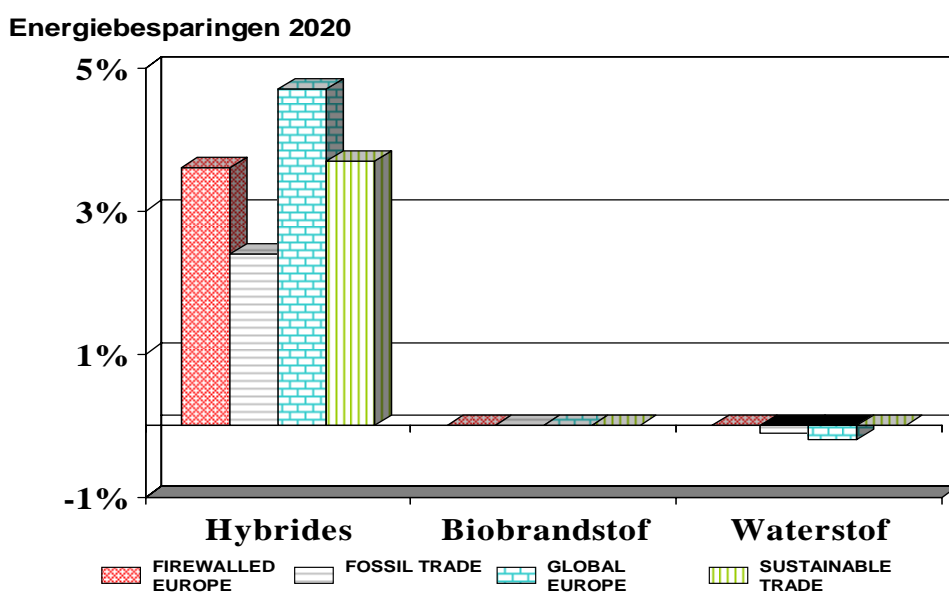
Methodiek voor inschatting van duurzaamheidsbijdrage transitiepaden

Om een goede indruk te krijgen van de duurzaamheidsbijdrage van transitiepaden is het van essentieel belang om relevante referentiescenario's te kiezen. Vergelijking met referentiescenario's waarin historische mobiliteitstrends zich ongewijzigd voortzetten, de

technologie van alle andere opties voor voertuigen en brandstoffen stil blijft staan en het mobiliteitsbeleid volledig stagneert, leveren moeilijk te interpreteren informatie op. De feitelijke duurzaamheidsbijdrage van een technologie voor de toekomst kan beter geschat worden door referentiescenario's te gebruiken waarin de te beoordelen technologie vervangen wordt door de alternatieven die in de loop van de tijd ook beschikbaar gekomen zijn. Juist een vergelijkende analyse van de gevolgen van het niet beschikbaar zijn van een bepaald transitiepad in uiteenlopende toekomstscenario's biedt de beste mogelijkheden voor een visie op de robuustheid van dit transitiepad. Deze methodiek is gevolgd om de duurzaamheidsbijdrage van de transitiepaden van het Platform Duurzame Mobiliteit in de verschillende transitie-scenario's in te schatten. Daarbij is verondersteld dat het alternatief voor achtereenvolgens waterstof, hybride voertuigen en biobrandstoffen bestaat uit een additioneel pakket aan voertuigen en brandstoffen, dat het wegvallen van de betreffende optie compenseert met dezelfde samenstelling van alternatieve opties van voertuigtechniek en brandstof als in het oorspronkelijke pakket zonder de betreffende optie. De resultaten van deze exercitie zijn opgenomen in Figuren 5.1. tot en met 5.4.

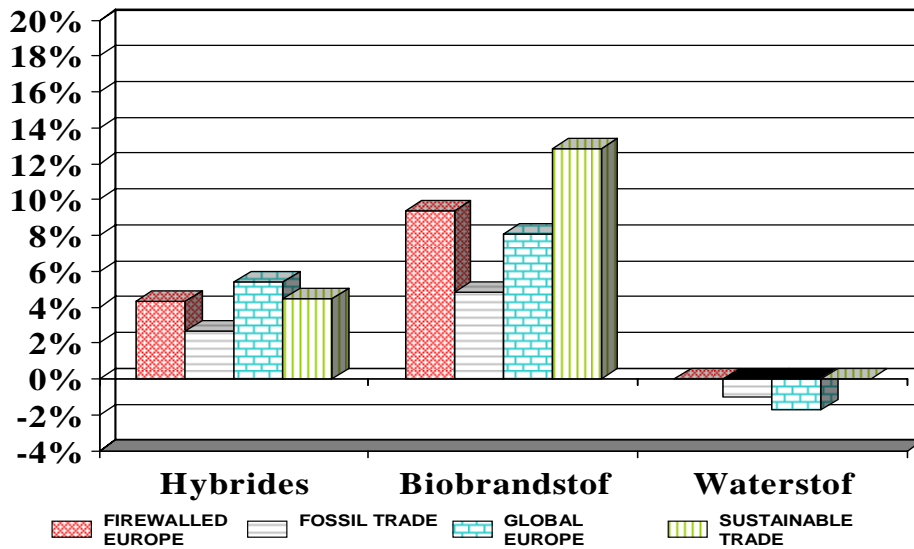
Absolute duurzaamheidsbijdrage transitiepaden fors lager dan in Transitieactieplan

De eerste conclusie van deze exercitie is dat de berekende absolute waarden van de duurzaamheidsbijdrage van de drie transitiepaden sterk verschillen van de geschatte bijdragen zoals gerapporteerd in het Transitieactieplan. Zo komt de bijdrage van waterstof aan energiebesparing en emissiereductie in 2050 maximaal uit op 17 PJ en 1,6 Mton CO₂ (GLOBAL EUROPE), een factor 20 lager dan in het Transitieactieplan. Voor hybridisering liggen deze bijdragen op maximaal 18 PJ en 3,2 Mton CO₂ (FOSSIL TRADE), een factor 4 lager dan in het Transitieactieplan. De veel hogere absolute duurzaamheidsbijdragen voor de ontwikkeling van energiegebruik en CO₂-emissies in het Transitieactieplan zeggen meer over de gehanteerde extreem hoge referentiecijfers dan over de transitiepaden zelf. Daarnaast spelen verschillen in inzicht over het realiteitsgehalte van implementatietrajecten per transitiepad een rol. Omdat de inschatting van de relatieve gevolgen per scenario in strategisch opzicht (zoeken naar robuust portfolio van innovaties) veel belangrijker geacht wordt dan de inschatting van de absolute gevolgen, worden deze absolute cijfers hier niet verder besproken. De relatieve gevolgen zijn gedefinieerd als de percentuele veranderingen in energiegebruik en CO₂-emissies in het betreffende transitie-scenario en voor het betreffende referentiejaar als naast allerlei alternatieven ook het te evalueren transitiepad beschikbaar is. Deze percentuele veranderingen zijn voor alle scenario's en alle referentiejaar in Figuur 5.2 tot en met 5.5 weergegeven.



Figuur 5.2 *Energiebesparing in 2020 per transitie-scenario t.o.v. referentiescenario in 2020 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is*

CO₂-emissiereductie 2020

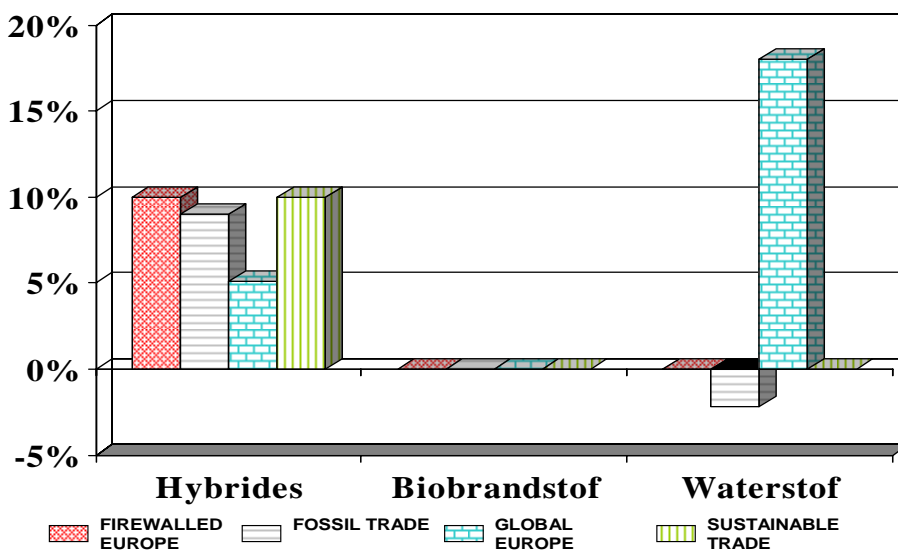


Figuur 5.3 CO₂-emissiereductie in 2020 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2020 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is

Hybrides en biofuels cruciaal voor korte termijn

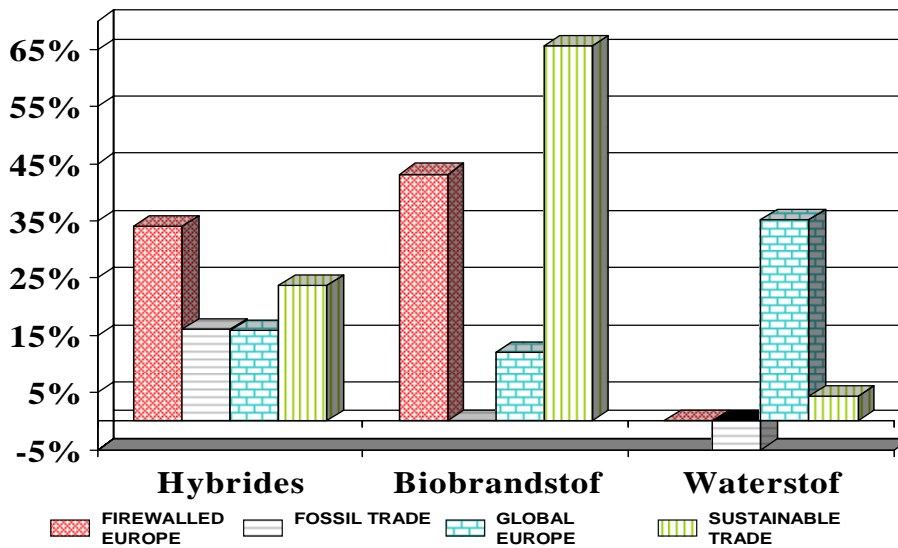
De duurzaamheidsbijdrage van de verschillende transitiepaden in termen van energiebesparing respectievelijk CO₂-emissiereducties ligt in 2020 tussen de -1% en 5% en tussen de -2% en 13%. Deze cijfers geven de bandbreedte aan van de gevolgen van het wegvallen van de verschillende transitiepaden in de scenario's. Wat betreft energiebesparing leveren alleen hybrides op korte termijn een substantiële bijdrage (bandbreedte 2-5%), voor waterstof is die bijdrage zelfs licht negatief, omdat het dan nog gaat om waterstof in verbrandingsmotoren. De inzet van biobrandstoffen heeft geen effect op energiebesparing. Wat betreft CO₂-reductie leveren vooral biobrandstoffen een substantiële bijdrage (bandbreedte 5-13%). De waterstofinzet (alleen ICE en geproduceerd uit gas zonder CCS) heeft nog een licht negatieve invloed.

Energiebesparingen 2050



Figuur 5.4 Energiebesparing in 2050 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2050 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is

CO₂-emissiereductie 2050



Figuur 5.5 CO₂-emissiereductie in 2050 per transitie scenario t.o.v. referentiescenario in 2050 waarin alleen betreffende transitiepad niet beschikbaar is

Duurzaamheidsbijdrage van hybrides op lange termijn meest robuust

De duurzaamheidsbijdrage van de verschillende transitiepaden in termen van energiebesparingen CO₂-emissiereducties in 2050 lopen veel sterker uiteen. Opvallend daarbij is dat het patroon van de effecten per transitiepad heel verschillend is. Het transitiepad voor hybrides levert in vrijwel alle scenario's een redelijke bijdrage aan zowel energiebesparing als CO₂-reductie, terwijl waterstof slechts in één scenario een cruciale rol speelt. Biobrandstoffen nemen een tussenpositie in en spelen in twee scenario's voor CO₂-reductie een hoofdrol. Dit kenmerkende verschil in patroon van invloed over verschillende scenario's kan aanleiding zijn om het transitiebeleid per transitiepad te differentiëren. In zekere zin is het stimuleren van hybrides een risicomijdende keuze, die past in strategieën met een 'hedging' -karakter (zich wapenen tegen onaangename verrassingen in de sfeer van voorzieningszekerheid), terwijl het stimuleren van waterstofauto's een risicovolle keuze is, die past in strategieën met een 'shaping' karakter (zich inzetten voor een maakbare, CO₂-vrije toekomst). De resultaten illustreren deze kwalitatieve verschillen tussen de aard van deze transitiepaden op een eenduidige, kwantitatieve manier. Voor de strategische besluitvorming over duurzame mobiliteit worden juist deze structurele verschillen in de aard van transitiepaden van groot belang geacht.

Kanttekeningen bij evaluatie transitiepad waterstof

Uiteraard zijn de conclusies over de verschillende transitiepaden een rechtstreeks gevolg van de veronderstellingen over de implementatietrajecten van nieuwe technologie zoals verwerkt in de verschillende scenario's. Gezien de hoge verwachtingen wat betreft waterstof in het Transitieactieplan zijn enige kanttekeningen over het implementatietraject van waterstof zoals in de transitie scenario's verwerkt hier op zijn plaats. Waterstofauto's zijn momenteel niet commercieel verkrijgbaar. Schattingen van autofabrikanten voor wat betreft de huidige kosten van brandstofcelauto's liggen een factor 10 hoger dan commercieel aanvaardbaar. Een gunstige voortgang van de technologische ontwikkeling betekent in feite dat er rond 2015 een redelijke mate van zekerheid kan zijn dat brandstofcelauto's op termijn tegen redelijke kosten op de markt gebracht zouden kunnen worden. Gezien de tijdstrajecten voor grootschalige productiecapaciteit in de auto-industrie kunnen brandstofcelauto's pas ver na 2020 een substantiële rol op de automarkt gaan innemen. De kosten van ICE-auto's op waterstof liggen veel dichterbij commercieel aanvaardbare verkoopprijzen, maar er zijn geen autofabrikanten die zich al op het traject van grootschalige productie hebben ingezet mede gezien de kosten van waterstofopslag en de vooruitzichten voor uitbreiding van waterstof tankstations. De knelpunten

wat betreft de productiekant zijn hier echter beduidend minder dan voor brandstofcelauto's, zodat rond 2020 substantiële aantallen op de automarkt zouden kunnen verschijnen. Omdat de herkomst van die waterstof waarschijnlijk gebaseerd zal zijn op aardgas, zal er dan eerder sprake zijn van hogere dan van lagere CO₂-emissies. De lange termijn toekomst van waterstof hangt verder af van gunstige omstandigheden die vooral te maken hebben met hoge prioriteiten wat betreft lokale milieubelasting en een succesvol internationaal klimaatbeleid gericht op schoon fossiel, waarbij waterstof min of meer als bijproduct van CO₂-afvang ter beschikking komt. Deze samenloop van gunstige omstandigheden doet zich alleen voor in het GLOBAL EUROPE scenario. In het SUSTAINABLE EUROPE scenario komen duurzame biobrandstoffen op de markt die uiteindelijk de komst van waterstofauto's onwaarschijnlijk maken. In het FIREWALLED EUROPE scenario komt er relatief goedkope elektriciteit op de markt waardoor plug-in hybrides waterstof op termijn overbodig maken. Tot slot is er in het FOSSIL TRADE scenario geen behoefte aan CO₂-afvang en beperkt de komst van kolenbrandstoffen de noodzaak van overschakeling op waterstof.

Risicovolle keuze voor waterstof kan toch gerechtvaardigd worden

Nederland heeft alleen belang bij de waterstofeconomie, indien én Europa hier duidelijk voor kiest én de productie ervan in Nederland voordelen biedt. In de onderzoeksprogrammering moet de nadruk dus liggen op grootschalige waterstofproductie op basis van importbrandstoffen met de syngasroute als voorloper. Gezien de grote rol die waterstof al speelt in de raffinaderijsector en de kennisvoorsprong die Nederland bezit op het gebied van thermochemische processen, liggen hier kansen, die duidelijk passen in een 'shaping strategy' voor duurzaamheid, waarbij bewust risico's genomen worden om de maakbaarheid van die duurzaamheid op termijn vorm te kunnen geven. Daarbij is dan wel een zorgvuldige afweging wat betreft de koers van de waterstofinzet van belang. In dat opzicht ligt de huidige nadruk op waterstofauto's binnen het Platform Duurzame Mobiliteit niet voor de hand. Het onderwerp waterstof is eerder een thema dat bij het Platform Nieuw Gas thuishoort.

5.4 Prioriteitsstelling tussen transitiepaden

Lessen voor prioriteitstelling tussen gekozen transitiepaden

De transitiescenario's maken vooral duidelijk, dat er in strategisch opzicht grote verschillen zijn tussen de gekozen transitiepaden. Die verschillen hebben zowel te maken met de robuustheid van de gekozen transitiepaden voor externe ontwikkelingen op wereldschaal als met de kwantitatieve niveaus van de duurzaamheidsbijdrage in de verschillende scenario's. In dit opzicht zou het transitiepad hybridisering de hoogste prioriteit moeten krijgen gevolgd door het transitiepad biobrandstoffen. Waterstof krijgt uit dit oogpunt een lage prioriteit. Niettemin moeten dit soort lessen voorzichtig geïnterpreteerd worden. Eigenlijk benadrukt de gevolgde aanpak het belang van hybridisering en biobrandstoffen, omdat beide opties een rol kunnen krijgen zowel in scenario's waar elektrische auto's een dominante gaan rol spelen, als in scenario's waar brandstofcelauto's een dominante rol gaan spelen. Deze conclusie geeft aan dat men moet oppassen met een prioriteitsstelling, die enkel gebaseerd op voertuigtype.

Strategische overwegingen bij prioriteitsstelling tussen transitiepaden

Het transitiebeleid is niet geneigd tot het stellen van prioriteiten tussen transitiepaden. De tendens is om zo veel mogelijk opties open te houden en diversiteit in innovaties te bevorderen. Men streeft immers bewust naar een breed scala van technologische experimenten, naar het scheppen van variatie in plaats van het zoeken naar focus. In theorie lijkt dat een bruikbare richtlijn, maar in de praktijk zijn de gevolgen minder overtuigend. Zo is strategisch gezien de sterke nadruk op waterstof in de visievorming en de feitelijke keuze voor CNG in de transitie-experimenten moeilijk te rechtvaardigen. De introductie van waterstof ligt zeker niet in het verlengde van de introductie van CNG.²⁶ Het is bovendien opvallend, dat de elektrische auto

²⁶ Zie het hoofdstuk over rijden op aardgas in transitieperspectief in Hanschke et al. (2009).

(plug-in hybride of all-electric) tot nu toe geen aparte plaats heeft gekregen als transitiepad binnen het Platform voor Duurzame Mobiliteit. Deze optie is in de loop van de tijd eenvoudigweg opgenomen als onderdeel van het transitiepad hybridisering. Deze verruiming van het begrip hybride maakt in feite een heldere prioriteitsstelling tussen transitiepaden onmogelijk. Prioriteitsstelling tussen transitiepaden vraagt ook om veel meer visie op de tijdsdimensie van technologische innovaties en wat dit betekent voor het transitiebeleid. Het gaat om de vraag welke opties wanneer opgehouden moeten worden. Prioriteitsstelling vraagt ook om veel meer visie op de onderlinge afhankelijkheid van opties en de verwevenheid van technologische innovatie binnen voertuigen. Het gaat niet alleen om de vraag wanneer welk type voertuig het gaat winnen. Het gaat ook om de niet minder belangrijke vraag welke voertuigcomponenten en primaire brandstoffen daarbij uiteindelijk een doorslaggevende rol gaan spelen.

De elektrische auto versus de waterstofauto

De perceptie over de toekomst van duurzame mobiliteit wordt nogal eens gekleurd door de neiging die toekomst te zien in het licht van de technologiestrijd tussen elektrisch vervoer en waterstofvervoer. Het transitiebeleid zou een overtuigende strategische visie moeten ontwikkelen, die de dialoog over deze technologische confrontatie verdiept. Die visie zou de huidige cyclus van technologische ‘hypes’ in de richting van ofwel de ‘all-electric society’ ofwel de ‘hydrogen economy’ op constructieve wijze moeten doorbreken en de cruciale onzekerheden die in deze dialoog een rol spelen op overtuigende wijze in kaart moeten brengen. Daarbij spelen de hierboven genoemde strategische overwegingen een grote rol. In de eerste plaats, speelt de tijdsdimensie een hoofdrol, omdat elektrisch vervoer in eerste instantie een minder grootschalige systeeminnovatie vereist dan de brandstofcelauto. De elektrische infrastructuur ligt er immers al. Bovendien zal een vroegtijdige oliepiek de kansen voor elektrisch vervoer t.a.v. de brandstofcelauto vergroten zoals eerder is toegelicht. Op korte termijn is meer aandacht voor elektrisch vervoer dan ook gerechtvaardigd. Nederland zou zich moeten positioneren als een interessante vestigingsplaats voor nieuwe ondernemingen op het gebied van elektrisch vervoer. Het voornemen om de BPM op termijn af te schaffen is in dat opzicht een ongelukkige keuze, omdat daardoor de speelruimte voor stimulering van voertuigtypes veel minder wordt. In de tweede plaats, betekent dit beslist niet dat de waterstofroute op termijn geen kans maakt. Uiteindelijk gaat het niet zo zeer om een strijd tussen voertuigtypes, maar vooral om een strijd tussen primaire brandstoffen. Of duurzame elektriciteitsproductie dan wel duurzame waterstofproductie de meest betaalbare en betrouwbare optie gaat worden is nog lang niet beslist en sterk afhankelijk van internationaal klimaatbeleid. Ook hier is elektriciteitsproductie op korte termijn in het voordeel vanwege aanvankelijke voordelen door het opvullen van de dalen in de elektriciteitsproductie, maar dit voordeel kan spoedig verdwijnen bij grotere volumes en wijzigingen in het park van centrales. Tot slot, zijn beide opties afhankelijk van sleutelcomponenten (batterijen en brandstofcellen), die gekenmerkt worden door ongewisse ontwikkelingen van zowel technologische (levensduur en betrouwbaarheid) als economische aard (materiaal- en productiekosten). Bovendien moeten die componenten uiteindelijk in onderlinge afhankelijkheid gezien worden. Brandstofcellen gaan wellicht op lange termijn functioneren om de reikwijdte van elektrische voertuigen te vergroten, terwijl batterijen wellicht op lange termijn gaan functioneren om de levensduur van brandstofcellen te vergroten.

5.5 Kanttekeningen bij aanpak van Platform Duurzame Mobiliteit

Evaluatie transitiebeleid niet beperken tot kwantitatieve effecten

De essentie van transitiebeleid kan uiteraard niet teruggebracht worden tot een simpele berekening en interpretatie van de mogelijke effecten op energiegebruik en CO₂-emissies van specifieke technologische transitiepaden in de verre toekomst. Een dergelijke aanpak zou gemakkelijk kunnen leiden tot een eenzijdige focus op afzonderlijke technologische innovaties met rechtstreekse en berekenbare gevolgen voor energiegebruik en CO₂-emissies. Deze

scenariostudie probeert juist de samenhang tussen maatschappelijke veranderingen en technologische innovaties te verkennen. Waar het in de praktijk om gaat, heeft namelijk sterk te maken met de ambities en mogelijkheden van de afzonderlijke doelgroepen die uiteindelijk deze maatschappelijke veranderingen en technologische innovaties realiteit moeten maken. De vorming van draagvlak vindt plaats binnen per thema opgerichte platforms en concrete projecten worden mogelijk gemaakt door financiering via de Unieke Kansen Regeling. Deze aanpak kan gekenmerkt worden als een bottom-up aanpak gebaseerd op talrijke initiatieven en ideeën uit het veld van ondernemers en onderzoekers per thema. In eerste instantie levert dit een pakket van experimenten op, dat vooral inspeelt op Nederlandse behoeften en nog weinig rekening houdt met de kansen en bedreigingen vanuit oogpunt van internationale marktwerking en Europese regulering. Hoewel deze studie zich in eerste instantie niet richt op een diepgaande doelgroepanalyse voor het streven naar duurzame mobiliteit zijn aantal kwalitatieve kanttekeningen over de werkwijze en samenstelling van het Platform Duurzame Mobiliteit in aanvulling op de kwantitatieve evaluatie hier wel op zijn plaats.

Meer strategische aandacht voor mobiliteitssturing wenselijk

Binnen het Platform Duurzame Mobiliteit zijn momenteel een tweetal strategische groepen ingericht: één voor brandstoffen en één voor voertuigtechnieken. Dit betekent op zich al een belangrijke beperking, omdat zonder ingrijpende veranderingen in de trendmatige ontwikkeling van de mobiliteit technologische opties ontoereikend zijn voor het bereiken van duurzame mobiliteit in een volle stadsstaat. Een meer evenwichtige en samenhangende aandacht voor zowel mobiliteitssturing als voertuigtechniek en brandstofinzet binnen het Platform lijkt gewenst. Een eenzijdige focus op voertuigtechniek en brandstofmix doet ook geen recht aan de essentie van transitiebeleid, waarbij naast technologische ontwikkelingen ook maatschappelijke ontwikkelingen centraal moeten staan. Gezien de grote politieke gevoeligheid van mobiliteitsvraagstukken en het groeiende conflict tussen mobiliteitsgroei en fysieke leefomgeving is er meer aandacht nodig om de kansen en beperkingen van mobiliteitssturing expliciet aan de orde te stellen in een mogelijk nieuw op te richten strategiegroep. Deze strategische groep zou zich in eerste instantie moeten richten op beleidsinnovatieve mogelijkheden met als belangrijkste taak een heldere en onafhankelijke communicatie over de essentie van deze problematiek. In tegenstelling tot de nadruk op technologische innovatie van de bestaande strategische groepen zou deze groep zich veel meer moeten richten op een agenderende rol voor mogelijke beleidsinnovatie. Dit vereist dat in deze strategiegroep niet alleen vertegenwoordigers zitten met directe belangen bij verder mobiliteitsgroei, maar ook vertegenwoordigers die de bredere belangen van burgers en bedrijven wat betreft toegankelijkheid, leefbaarheid en betaalbaarheid vertegenwoordigen.

Differentieer bewust tussen de strategie voor voertuigen en die voor brandstoffen

De mate waarin Nederland invloed kan uitoefenen op transitiepaden verschilt fundamenteel tussen opties van voertuigtechniek en opties van brandstofgebruik. Nederland is geen land van autofabrikanten, maar van brandstofproducenten. Het transitiebeleid voor voertuigtechniek (hybride auto's, waterstofauto's) moet zich in feite richten op een mogelijke versnelde introductie van elders ontwikkelde technologie en dat betekent in wezen beleidsinnovatie (gunstig fiscaal klimaat), geen technologieontwikkeling. Gaat het om waterstofproductie of duurzame biobrandstoffen, dan kan Nederland een veel grotere, internationale rol spelen en spelen ook concrete experimenten en ondersteunende maatregelen in de sfeer van onderzoek en ontwikkeling een hoofdrol. De strategie van het Platform Duurzame Mobiliteit speelt nog onvoldoende in op deze wezenlijke verschillen.

Zorg voor betere kwantitatieve onderbouwing van gekozen transitiepaden

De kwantitatieve onderbouwing van de transitiepaden uit het Transitieactieplan kan tot misverstanden leiden gezien de zeer hoge absolute cijfers die gehanteerd zijn. Deze zeer hoge cijfers zijn het gevolg van extreme veronderstellingen over zowel het referentiekader als de implementatiesnelheid per transitiepad. De interpretatie van deze cijfers kan gemakkelijk leiden tot verkeerde interpretaties en verwachtingen. De hier gepresenteerde methodiek kan wat dat

betreft een beter beeld geven van de feitelijke kansen en beperkingen per transitiepad. Deze kanttekening blijft ook relevant indien het Platform de in de transitie scenario's gehanteerde veronderstellingen over de matiging van mobiliteitstrends en het tijdspad van implementatietrajecten niet kan onderschrijven.

Profileer strategische betekenis i.p.v. absolute bijdrage van transitiepaden

Uitdrukkelijk moet gesteld worden dat de zwakke kwantitatieve onderbouwing van de keuze van afzonderlijke transitiepaden niet betekent dat er verkeerde keuzes gemaakt zijn. In tegendeel, de gekozen transitiepaden zijn alle van belang voor het streven naar duurzame mobiliteit. Alle transitiepaden spelen in één of meer transitie scenario's een cruciale rol. Wel illustreert deze scenariostudie dat er belangrijke strategische verschillen zijn tussen de aard van deze transitiepaden en dat deze verschillen beter belicht zouden moeten worden voor het strategisch profileren van innovatiekeuzes. De kracht van de gekozen opties moet bovendien niet alleen gezocht worden in de optelsom van de afzonderlijke duurzaamheidsbijdragen, maar ook in de samenstelling van het totale pakket. Het gaat uiteindelijk om de keuze van een robuust pakket van maatregelen, dat de onzekerheden wat betreft ontwikkelingen op de wereldenergiemarkt en in het internationale klimaatbeleid centraal stelt bij het maken van keuzes en zowel risicovolle opties omvat die alleen in specifieke omstandigheden succesvol kunnen worden alsook risicomijdende opties die over een brede waaier van omstandigheden succesvol kunnen blijven.

Verbeter aansluiting tussen strategische visie en concrete activiteiten

Er lijkt een zekere discrepantie te bestaan tussen het abstractieniveau van de strategische ambities en de feitelijke activiteiten binnen de werkgroepen. Deze werkgroepen vallen niet samen met de gekozen transitiepaden. Ze richten zich momenteel op zes onderwerpen: rijden op aardgas en biogas, rijden op E85 / flexifuel auto's, schone bussen, ecolabels, hybridisering en Slim Lease. Het zou aanbeveling verdienen de samenhang tussen het werk van de strategiegroepen en werkgroepen beter uit te werken en te profileren dan momenteel het geval is. Zo wordt de inzet van aardgas en biogas kennelijk gezien als een eerste stap naar waterstof. Maar dit is zeker niet noodzakelijkerwijs het geval en dit impliciete uitgangspunt zou in ieder geval onderbouwd moeten worden. Een belangrijk resultaat van de werkgroepen is verder het voorbereiden van beleidsadviezen, die nogal eens betrekking hebben op fiscale maatregelen op de korte termijn. Het zou nuttig zijn deze ad-hoc adviezen van de werkgroepen te koppelen aan een samenhangende, strategische visie op fiscale maatregelen in de transportsector op de langere termijn.

Verken samenwerkingsmogelijkheden met TRANSUMO

In deze scenariostudie is weinig aandacht geschonken aan het transitiepad intelligente transportsystemen van het Platform Duurzame Mobiliteit, waar de toepassing van voertuigelektronica voor doelstellingen van duurzaamheid centraal staat. Dit gebrek aan aandacht heeft te maken met het karakter en de invulling van de gekozen scenario's en berekeningen en reflecteert geen oordeel over het belang van het onderwerp. Wel moet opgemerkt worden, dat dit transitiepad ook wat onderbelicht lijkt in de prioriteitsstelling van het Platform. Het is echter wel een onderwerp, dat goed aansluit bij de nadruk op het belang van mobiliteitssturing zoals dat hierboven is aangegeven. In dit opzicht lijkt meer samenwerking met het kennisnetwerk TRANSUMO (TRANSition SUSTainable MOBility) interessant. Dit netwerk richt zich vooral op systeeminnovaties die de mobiliteitsbehoefte op termijn fundamenteel kunnen beïnvloeden, maar vooral nieuwe vervoersconcepten en organisatorisch-bestuurlijke aspecten betreffen (management van verkeersstromen en bereikbaarheid, integratie van vervoersketens en -netwerken). TRANSUMO richt zich uitdrukkelijk niet op het domein van vervoerstechniek en brandstoffen, waar het Platform Duurzame Mobiliteit zich sterk op richt. Het transitiepad intelligente transportsystemen vormt hierop echter een uitzondering. Binnen dit kennisnetwerk is recent wel een visie opgesteld, waarin juist de bredere milieuaspecten van de transportsector in relatie tot de doelstellingen van TRANSUMO aan de orde komen (Smokers, 2008). Deze visie zou goed moeten aansluiten bij de werkzaamheden

van het Platform voor Duurzame Mobiliteit. Een verkenning van de mogelijkheden voor verdieping van de samenwerking lijkt daarom relevant.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Belangrijkste boodschappen scenarioanalyse

Overheidsdoelstelling bij voortschrijdend transitiebeleid in 2020 haalbaar

De al in gang gezette verbeteringen in voertuigtechniek en brandstofinzet zijn weinig afhankelijk van ingrijpende beleidsinnovaties. Ontwikkelingen van brandstofprijzen op de wereldmarkt en de vormgeving van het post-Kyoto klimaatbeleid kunnen al min of meer autonoom tot aanzienlijke energiebesparing en milieuwinst in de periode tot 2020 leiden. De geleidelijke vervanging van het bestaande wagenpark, de lichte diversificatie in het brandstofpakket geholpen door afvlakking van de mobiliteitsontwikkeling vanwege congestieproblemen en demografische ontwikkelingen zorgen min of meer vanzelf al voor afvlakking van bestaande trends in mobiliteitsvolume en milieubelasting. Invoering van maatregelen die sterk afwijken van al in gang gezette plannen uit oogpunt van energiegebruik en klimaatverandering hebben echter pas na 2020 een substantiële invloed op brandstofsamenstelling, wagenpark en mobiliteit. Maatregelen gericht op bestrijding van congestie en lokale luchtverontreiniging zijn urgenter en zullen voorrang krijgen. De huidige koers van het werkprogramma Schoon en Zuinig zou moeten leiden tot een daling van de totale transportemissies van minimaal 13% en maximaal 23% t.o.v. 2005. Indien we ervan uitgaan, dat personenauto's hieraan proportioneel bijdragen, dan zou de CO₂-uitstoot van rond 20 Mton in 2005 in 2020 tussen de 15 en 18 Mton moeten liggen. De berekeningen voor de ECN-transitiescenario's laten zien, dat in het FOSSIL TRADE scenario dat het karakter heeft van een business-as-usual scenario met een emissie van 20,3 Mton zelfs het hoge streefcijfer van 18 Mton niet binnen bereik komt. In het FIREWALLED EUROPE scenario (12,6 Mton) en het SUSTAINABLE EUROPE scenario (11,7 Mton) ligt de CO₂-uitstoot ruim beneden het lage streefcijfer van 15 Mton, terwijl het GLOBAL EUROPE scenario (15,0 Mton) het lage streefcijfer net haalt. Overigens is in deze transitie-scenario's uitgegaan van een transitiebeleid, dat zich tevens richt op mobiliteitsbeheersing en waarbij de economische groei op lange termijn eerder rond de 2% dan rond de 3% komt te liggen zoals in de door de overheid gehanteerde WLO-scenario's het geval is.

Mobiliteitsbeheersing en energiezuinigheid spelen na 2020 cruciale rol

Op de langere termijn kunnen uiteenlopende ontwikkelingen in brandstofprijzen en klimaatbeleid aanleiding geven tot grote verschillen in voertuigkeuze en brandstofinzet met ingrijpende gevolgen voor energiegebruik en CO₂-uitstoot. Robuuste maatregelen om de gevolgen voor ofwel voorzieningszekerheid ofwel klimaatverandering te beperken combineren vooral doelstellingen van mobiliteitsbeheersing en energiezuinigheid. De uiteindelijke keuze van voertuigtype en brandstof kan daarbij sterk uiteenlopen tussen scenario's. De manier waarop deze keuzemogelijkheden beïnvloed kunnen worden varieert ook sterk tussen scenario's afhankelijk van de veronderstelde druk van drijvende krachten per scenario. In alle scenario's is beleidsinnovatie naast technologische innovatie cruciaal voor milieuwinst op de lange termijn juist vanwege de momenteel nog beperkte beleidsaandacht voor mobiliteitsbeheersing. Energiezuinigheid leidt bovendien tot synergie tussen doelstellingen van voorzieningszekerheid, klimaatverandering en luchtverontreiniging, waardoor de lange termijn gevolgen van sterk uiteenlopende wereldbeelden toch minder ver uit elkaar komen te liggen dan in eerste instantie verwacht zou kunnen worden. Wel kunnen er grote verschillen optreden in de kansen voor nieuwe voertuigtechnieken of brandstoffen die nauwelijks te beïnvloeden zijn door Nederlands beleid. De lange termijn kansen voor waterstofauto's of plug-in hybrides, biodiesel of kolendiesel verschillen immers sterk tussen scenario's. Dat betekent dat er geen robuuste keuzes voor specifieke voertuigtechnieken of brandstoffen mogelijk zijn, maar dat op strategische gronden voor een robuust portfolio moet worden gekozen zoals eerder geschetst. Het totale

energiegebruik in het toekomstige personenvervoer blijkt enorm te variëren afhankelijk van het gekozen scenario, maar gaat in alle gevallen drastisch omlaag. Het energieverbruik van personenauto's daalt van 278 PJ in 2005 naar tenminste 172 PJ in 2050 (FOSSIL TRADE scenario). In de andere drie scenario's ligt het energiegebruik zelfs nog veel lager (tussen 68 en 76 PJ). Alleen in het FOSSIL TRADE scenario dalen de CO₂-emissies (16,4 Mton) niet dramatisch t.o.v. 2005 (20 Mton) ondanks het veel lagere energiegebruik, vooral vanwege de inzet van kolenbrandstoffen en onconventionele olie. In de andere scenario's komen de CO₂-emissies wel veel lager te liggen met een niveau van 3,7 Mton voor het FIREWALLED EUROPE scenario (vooral door elektrisch vervoer op basis van kernenergie en biobrandstoffen), van 3,1 Mton voor het GLOBAL EUROPE scenario (vooral door inzet van CO₂-vrije waterstof) en van 1,7 Mton voor het SUSTAINABLE TRADE scenario (vooral door inzet van duurzame biobrandstoffen).

6.2 Evaluatie stand van zaken transitiebeleid

Betekenis van transitiebeleid voor duurzame mobiliteit nog beperkt

Beleidsmakers en wetenschappers zijn unaniem in hun oordeel over de urgentie van systeeminnovaties in de transportsector voor een duurzame wereld. Het transitiebeleid wordt daarbij gezien als belangrijke sturingsfilosofie om de maakbaarheid van deze systeeminnovaties te vergroten. De rol van de overheid is in eerste instantie het organiseren van een transitiearena waarin de belangrijkste maatschappelijke partijen noodzakelijk voor realisatie van innovaties in de transportsector vertegenwoordigd zijn. Deze transitiearena is vormgegeven door het oprichten van het Platform Duurzame Mobiliteit met een tweetal strategiegroepen en een tiental werkgroepen. Doelstelling van de strategiegroepen is om een visie te ontwikkelen op de vormgeving van een duurzame toekomst voor mobiliteit. Doelstelling van de werkgroepen is om concrete beleidsadviezen op te stellen en transitie-experimenten uit te werken. Deze evaluatie concludeert dat de huidige visievorming binnen het transitiebeleid nauwelijks invloed heeft op de strategische besluitvorming in het mobiliteitsbeleid en dat de relatie tussen deze visievorming en de concrete beleidsadviezen en transitie-experimenten zwak is. De invloed van het transitiebeleid op ontwikkelingen in de transportsector is beperkt. In de praktijk van het transportbeleid bepalen andere doelstellingen dan die van duurzaamheid de koers van systeeminnovaties. Deze andere doelstellingen hebben vooral te maken met het streven om zo veel mogelijk tegemoet te komen aan ongeremde mobiliteitsbehoeften en de inkomsten van de overheid en de lasten voor de automobilist te stabiliseren. Deze uitgangspunten zijn onverenigbaar met het streven naar duurzame oplossingen in het personenvervoer maar worden door het transitiebeleid niet ter discussie gesteld. Het transitiebeleid heeft in de praktijk een onevenredig grote aandacht voor de technologische aspecten van mobiliteitstransities ten koste van de economische en maatschappelijke aspecten die in samenhang met technologische vooruitgang tot duurzame oplossingen zouden moeten leiden. Bovendien wordt de visievorming binnen het Nederlandse beleid nauwelijks gezien in onderlinge samenhang met een visie op Europese en mondiale ontwikkelingen.

Rol van visievorming en belang van internationale verankering

De rol van visievorming in het transitiebeleid blijft in feite beperkt tot het naast elkaar zetten van veel belovend geachte transitiepaden met een hoofdzakelijk technologisch karakter. Bovendien wordt het nut van visievorming in het transitiebeleid momenteel vooral gezien in termen van het opstellen van een uniek duurzaam toekomstbeeld, dat partijen in de transitiearena via een participatief proces tot elkaar zou moeten brengen en gezamenlijke verwachtingen zou moeten scheppen. Het streven naar een uniek duurzaam toekomstbeeld valt echter slecht te rijmen met de steeds grotere onzekerheden waarmee de transportsector geconfronteerd wordt en de beperkte maakbaarheid van duurzame mobiliteit op nationaal niveau. Onder die omstandigheden zou visievorming eerder betrekking moeten hebben op de manier waarop omgegaan moet worden met strategische onzekerheden en de wijze waarop nationale belangen veilig gesteld kunnen worden in Europees kader. Bovendien heeft die

maakbaarheid sterk te maken met de economische randvoorwaarden zoals de ontwikkeling van energie- en CO₂-prijzen op de wereldmarkt en het fiscale beleid in de transportsector. Economische randvoorwaarden en nationale belangen krijgen echter nauwelijks aandacht in het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit.

6.3 Strategische hoofdlijnen voor toekomstvisie

Omgaan met strategische onzekerheden is kernvraagstuk

De energietoekomst van Nederland is steeds meer afhankelijk van complexe en onzekere, internationale ontwikkelingen. Dat is zeker in de transportsector het geval. De verwachtingen over de wereldmarkt voor brandstoffen, over de prestaties van nieuwe voertuigtechnieken en over de koers van het mondiale klimaatbeleid lopen sterk uiteen. Om duurzame mobiliteit vorm te geven is Nederland sterk afhankelijk van initiatieven van overheid en bedrijfsleven op internationaal niveau. Bovendien is in de transportsector de maatschappelijke inertie in termen van leefstijlverandering en systeeminnovatie groot. Een robuust innovatieportfolio voor duurzame mobiliteit moet op strategische wijze rekening houden met al deze complexe onzekerheden en de daarmee samenhangende beperkingen aan de maakbaarheid van duurzame mobiliteit. Deze studie evalueert niet alleen de stand van zaken in het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit, er worden ook mogelijke richtingen voor beleidsverbetering aangegeven. Er wordt daarbij gepleit voor het hanteren van enkele strategische hoofdlijnen voor de samenstelling van een robuust innovatieportfolio voor duurzame mobiliteit. Dat portfolio bevat een combinatie van beleidsmatige en technologische innovaties, waarin zowel risicovolle opties vertegenwoordigd zijn, die bewust bijdragen aan het vormgeven van een duurzame wereld, als ook risicominimale opties, die bewust streven naar het indekken tegen een onduurzame wereld.

Mobiliteitsbeheersing moet voorop staan in transitiebeleid

Zonder expliciete ambities voor mobiliteitsbeheersing is het onmogelijk een transitiebeleid te voeren dat ook onder ongunstige omstandigheden kan leiden tot beheersbare problemen van milieubelasting en voorzieningszekerheid in de energiesector en bereikbaarheid en betaalbaarheid in de transportsector. Dat is de eerste hoofdlijn voor het ontwerp van een robuust portfolio van innovaties voor duurzame mobiliteit. De huidige, vrijwel exclusieve focus op technologische innovaties in het transitiebeleid is onvoldoende om op lange termijn duurzame mobiliteit veilig te stellen. Naast veranderingen in brandstofsamenstelling en voertuigtechniek moeten er ook veranderingen optreden in instituties en leefstijl, die vooral van invloed zijn op de ontwikkeling van de mobiliteit. Juist de ontwikkeling van mobiliteit wordt echter sterk bepaald door niet-technologische factoren zoals het overheidsbeleid en de mobiliteitsbeleving. Deze mobiliteitsbeheersing moet politiek draagvlak krijgen door innovatief ontwerp van overheidsbeleid waarbij de economische sturing plaatsvindt door fiscale maatregelen in de vorm van belastingen op aankoop, bezit en gebruik van auto's. De stijgende kosten van brandstoffen door ontwikkelingen op de wereldmarkt en de mogelijke invoering van CO₂-prijzen zullen vooral invloed hebben op voertuigtechniek en brandstofpakket, maar zijn van minder betekenis voor mobiliteitsbeheersing. Mobiliteitsbeheersing is bovendien een verdelingsvraagstuk dat politiek zeer gevoelig ligt en hoge eisen stelt aan communicatie met burgers en automobilisten. Deze maatschappelijke uitdaging is zeker zo belangrijk als de technologische uitdaging.

Nederlands beleid moet gezien worden in het verlengde van Europees beleid

Het tempo en de richting van systeeminnovaties in de transportsector worden sterk bepaald door Europese ontwikkelingen in voertuigtechniek, brandstofkeuzes en transportbeleid. De ruimte voor Nederlands beleid moet daarom gezocht worden in het verlengde van de binnen Europa op gang komende transitie naar duurzame mobiliteit. Europa kiest a.h.w. de route en versnelling waarmee naar de toekomst gereden wordt. Nederland heeft nog de keuze om soms op de rem en soms op het gaspedaal te trappen, maar moet wel op het door Europa gekozen traject blijven en de door Europa gekozen versnelling aanhouden. Als de EU eisen stelt aan de gemiddelde uitstoot van het door Europese autofabrikanten geleverde wagenpark, kan Nederland alleen nog

zoeken naar instrumenten om de meest klimaatvriendelijke auto's binnen dit pakket extra te stimuleren en de minst klimaatvriendelijke auto's extra te ontmoedigen. Als de EU beperkingen oplegt aan de nationale CO₂-emissies van lidstaten, kan Nederland alleen nog beslissen welke bijdrage de transportsector daarbinnen gaat leveren en hoe deze bijdrage tot stand gaat komen. Als de EU een mandaat opstelt voor de bijdrage van duurzame brandstoffen in de transportsector kan Nederland nog kiezen voor brandstoffen, die de nationale kosten van dit mandaat voor Nederland zo veel mogelijk beperkt houdt en de nationale baten zo veel mogelijk uitbuit. Nederlands transitiebeleid moet zich vooral richten op de weerbaarheid en wendbaarheid van de Nederlandse transportsector in het licht van de Europese koers naar duurzaamheid.

6.4 Prioriteitsstelling bij innovatiebeleid

Duale strategie volgen wat betreft technologische innovatie

Hoewel mobiliteitsbeheersing een belangrijker rol moet gaan spelen, blijft ook technologische innovatie een doorslaggevende factor voor duurzame mobiliteit. Nederland zou daarbij moeten kiezen voor een duale strategie, waarbij innovatiekeuzes wat betreft brandstoffen op een ander manier gemaakt worden dan innovatiekeuzes wat betreft voertuigen. Dit onderscheid is noodzakelijk omdat Nederland als energiepoort voor Europa functioneert wat betreft het aanbod van brandstoffen, terwijl Nederland slechts een marginale rol speelt wat betreft het aanbod van voertuigen. Het relevante beleidsdomein voor brandstoffen is in eerste instantie Europa, maar het relevante beleidsdomein voor voertuigen is veeleer Nederland. In beide gevallen moet Nederland zich niet blindstaren op Europese belangen, maar op Nederlandse belangen in wereldperspectief. Daarbij moet de strategie voor brandstoffen zich vooral richten op het vormgeven van een duurzame wereld ('shaping strategy: nothing ventured, nothing gained'), terwijl de strategie voor voertuigen zich vooral moet richten op het indekken tegen een onduurzame wereld (hedging strategy: 'better be safe than sorry'). Basisgedachte daarbij is, dat het gedrag van Nederlandse burgers wat betreft voertuigkeuzes de wereld weinig duurzamer zal maken maar dat het gedrag van Nederlandse ondernemingen wat betreft brandstofkeuzes de wereld wel degelijk duurzamer kan maken. Die belangen kunnen bovendien in technologisch opzicht in verschillende richtingen gaan, waarbij de volle stadsstaat eerder zal kiezen voor elektrische plug-in hybrides, maar waarbij de wereld misschien meer belangstelling heeft voor duurzame biobrandstoffen. Daarbij zullen de keuzes in de volle stadsstaat Nederland ook sterker bepaald worden door congestie en luchtverontreiniging dan elders in Europa het geval is. Deze duale strategie moet verder inhoud krijgen door technologische innovatie in de samenleving in te bedden via het beleidsmatig stimuleren van nieuwe ondernemingsvormen en transitie-experimenten, die op termijn de beleving van mobiliteit en de acceptatie van nieuwe voertuigtechnieken en -brandstoffen drastisch kunnen beïnvloeden.

Prioriteitsstelling bij innovaties voor duurzame brandstoffen

Ontwikkelingen op de Europese markt voor duurzame brandstoffen zijn niet noodzakelijkerwijs gunstig voor de toekomst van het Nederlandse bedrijfsleven. Ze kunnen de positie van Nederland als energiepoort voor energie en materialen zelf grondig aantasten. Om deze bedreiging het hoofd te bieden moet Nederland risico's nemen en zou gekozen moeten worden voor een strategie, die de bestaande kennis en ervaring van de procesindustrie mobiliseert voor een duurzame wereld. Zo heeft Nederland alleen belang bij de waterstofeconomie, indien én Europa hier duidelijk voor kiest én de productie ervan in Nederland voordelen biedt. Of Nederland op waterstof gaat rijden is dan minder van belang. In de onderzoeksprogrammering moet de nadruk dus liggen op grootschalige waterstofproductie op basis van importbrandstoffen. Om dezelfde reden heeft Nederland alleen belang bij tweede generatie biobrandstoffen, die grootschalig én duurzaam van buiten Europa geïmporteerd worden. Of Nederland op Europese biobrandstoffen gaat rijden is dan minder van belang. Nederland moet er zelfs voor waken, dat Europa eenzijdig kiest voor een biomassaroute op basis van eigen productie ten koste van importen, die onder een duurzaam importregime juist zouden kunnen bijdragen aan het oplossen

van de armoedeproblematiek in de wereld. De nadruk moet dus liggen op de import van duurzame biobrandstoffen en niet op de lokale inzet. Nederland moet daarbij een bewuste poging doen nieuwe technologische platforms te introduceren, die op termijn de huidige petrochemische platforms kunnen vervangen. Daarbij moet overigens naar zowel thermochemische routes gekeken worden, als naar biochemische routes. Wat betreft de thermochemische routes zou de aandacht zich moeten richten op platforms geschikt voor zowel biomassa als kolen als feedstock.

Prioriteitsstelling bij innovaties voor duurzame voertuigtechnieken

In tegenstelling tot keuzes wat betreft duurzame brandstoffen, waar vooral innovaties aan de producentenkant voorop staan, gaat het bij keuzes wat betreft voertuigtechniek vooral om innovaties aan de consumentenkant, die het aandeel van lichte, schone en zuinige voertuigen kunnen vergroten. De innovatieve kracht van de Nederlandse economie moet hier gezocht worden bij consumenten i.p.v. producenten. Dit vergt innovatieve ondernemingen die een intermediaire positie innemen tussen aanbod en vraag van voertuigen. Wat betreft voertuigen zou daarbij gekozen moeten worden voor een strategie, die de flexibiliteit van het Nederlandse voertuigpark voor verschillende brandstoffen zo groot mogelijk maakt en de afhankelijk van specifieke brandstoffen zo klein mogelijk. Nederland heeft er in dit opzicht belang bij de keuzemogelijkheden binnen het lichte, schone en zuinige segment zo groot mogelijk te houden en zich niet vroegtijdig vast te leggen op een voorkeurstechiek. Wat betreft conventionele voertuigen met verbrandingsmotor betekent dit het stimuleren van multifuel en hybride voertuigen. Voor de volle stadsstaat is daarbij een veel grotere aandacht voor elektrische voertuigen, al dan niet hybride, en minder aandacht voor waterstofvoertuigen, voorlopig wenselijk. Een transitie naar waterstofvoertuigen vergt gelijktijdige technologische, infrastructurele en institutionele doorbraken en is die zin op de korte termijn een weinig robuuste en risicovolle keuze. Uiteindelijk ligt de toekomst van de waterstofauto in het verlengde van de plug-in hybride, niet in concurrentie met de plug-in hybride.

Niet kiezen voor duurzaam scenario in 2050, maar voor duurzaam beleid nu

Er is een grote roep om visie in het transitiebeleid. Deze roep om visie wordt vaak gezien als een behoefte aan het schetsen van een enkel duurzaam toekomstbeeld, dat kan dienen als leidraad voor duurzame keuzes en toetssteen voor te behalen resultaten. Maar scenariobouwers moeten zich niet laten leiden door deze eenzijdige opvatting van visievorming als de keuze voor een enkel duurzaam scenario. Ze moeten vooral zorgen voor variatie in scenario's, zodat de meest relevante onzekerheden in kaart gebracht worden. En ze moeten vooral zorgen voor integratie van disciplinaire of thematische onderzoeksdomeinen binnen scenario's, zodat de complexiteit van de vraagstelling tot zijn recht komt (Klooster, 2007). In de praktijk leidt deze nadruk op variatie en integratie er wel vaak toe dat scenariobouwers niet echt aan visie toekomen. Deze studie probeert meer evenwicht te scheppen tussen de ambities van de maker van duurzame scenario's in termen van zorgen voor variatie en integratie en de ambities van de maker van duurzaam beleid in termen van zorgen voor agendering en implementatie van beleidsmaatregelen. Dat betekent aan de ene kant, dat er in deze studie geen keuze gemaakt gaat worden voor een enkel duurzaam scenario als motiverend streefbeeld voor 2050. Dat betekent aan de andere kant dat er wel degelijk een poging gedaan wordt om de praktische consequenties van deze scenariostudie voor duurzaam beleid nu te schetsen. Die poging bestaat uit zeven concrete stappen naar een duurzaam mobiliteitsbeleid, die nu genomen zouden kunnen worden en waarvan het uiteindelijke effect met de resultaten van deze scenarioanalyse geïllustreerd worden.

6.5 Zeven stappen naar een duurzaam mobiliteitsbeleid

Stap 1: Neem olieschaarste serieus

Het huidige communicatiebeleid over duurzame mobiliteit wordt gekleurd door twee uitgangspunten: nadruk op de bijdrage van voertuigtechniek en brandstofkeuze aan

duurzaamheid en optimisme waar het gaat om de ontwikkeling van brandstofprijzen en mobiliteitslasten. Wat betreft de ontwikkeling van olieprijsen en de beschikbaarheid van olievoorraden heeft de overheid in de afgelopen jaren voortdurend achter de feiten aangelopen met een vooral geruststellende in plaats van waarschuwendende boodschap. De mogelijke ontwikkeling van de olieprijs heeft geen enkele rol gespeeld bij de formulering van het transitiebeleid. In het Transitieactieplan en de Innovatieagenda wordt de olieprijs nauwelijks genoemd, terwijl juist die olieprijs een veel en veel grotere invloed heeft gehad op de transitie naar duurzame mobiliteit dan vijf jaar polderen binnen het Platform Duurzame Mobiliteit. Ook in het Energierapport komt men niet met een strategisch plan om de grote onzekerheden over de olieprijs aan te pakken. Niettemin zijn de maatschappelijke en economische gevolgen van zowel een zeer lage als een zeer hoge olieprijs groot. Geloofwaardig transitiebeleid vereist vooruitlopen op mogelijke ontwikkelingen van de olieprijs. Omgaan met fundamentele onzekerheden is de uitdaging voor lange termijn transitiebeleid en voor duurzame mobiliteit vormt de olieprijs een fundamentele onzekerheid. Dit betekent niet alleen een veel actievere signaleringsfunctie naar automobilisten over prijsrisico's, maar ook het verstandig opvangen van de gevolgen van zeer lage en zeer hoge olieprijsen via compenserende, tijdelijke bewegingen in brandstofbelasting.

Stap 2: Stel het niveau van de mobiliteitslasten ter discussie

Zonder afremming van het aantal gereden kilometers en een stijging van de kosten per kilometer blijft duurzame mobiliteit een illusie. Toch wordt de besluitvorming over mobiliteitslasten niet in de eerste plaats gestuurd door de wens om duurzaam mobiliteitsbeleid te voeren, maar door de wens om overheidsinkomsten en autolasten te stabiliseren. Budgetneutraliteit zowel voor de overheidsinkomsten als voor de private autolasten lijkt een absolute voorwaarde voor de politieke haalbaarheid van fiscale maatregelen en dat maakt effectieve bestrijding van zowel filevorming als klimaatverandering moeilijk. De afschaffing van de aankoopbelasting op langere termijn zal de automobilist er bovendien toe verleiden meer en grotere, zwaardere auto's te kopen dan nu het geval is, omdat de effecten van de kilometerheffing op zijn portemonnee pas later volgen en dat nog met de garantie van budgetneutraliteit. De huidige aanpak leidt enerzijds tot onvoorzichtig gedrag van automobilisten ("de overheid kan kennelijk mijn problemen kosteloos oplossen") en anderzijds tot wantrouwen over de aan duurzaamheid gerelateerde drijfveren van de overheid ("de overheid gaat de automobilist uitmelken als ze de kans krijgt"). In dit opzicht zou innovatief transitiebeleid moeten zoeken naar wegen om een verschuiving tot stand te brengen tussen directe en indirecte belastingen. Visionaire beleidsinnovatie zou zich bovendien veel sterker moeten richten op verdelingsvraagstukken rond mobiliteitslasten, omdat niet alleen de hoogte van die lasten van belang zijn, maar ook een rechtvaardige verdeling ervan over automobilisten. De mogelijkheden van een progressieve kilometerheffing verdienen hierbij meer aandacht.

Stap 3: Versimpel duurzaam mobiliteitsbeleid niet tot klimaatbeleid

Duurzame mobiliteit vormt een complex vraagstuk waarbij conflicterende doelstellingen van economische, milieutechnische en sociale aard een rol spelen. Deze complexiteit noodzaakt tot een verstandig compromis tussen doelstellingen van prijsstabilisatie, brandstofdiversificatie, klimaatbestendigheid, luchtkwaliteit, congestiebestrijding, lastenverdeling en overheidsinkomstenverwerving. De daarvoor vereiste visie gaat veel verder dan het stellen van grootse ambities voor CO₂-reducties en heeft vooral te maken met het agenderen van grootse oplossingen voor een complex van transport gerelateerde problemen. De al bestaande versnippering van verantwoordelijkheden tussen ministeries zou juist door transitiebeleid overbrugd moeten worden. Maar het transitiebeleid neigt er eerder toe duurzame mobiliteitsproblemen te vereenzelvigen met klimaatproblemen wat leidt tot onderbelichting van andere nationale en lokale belangen. Het gaat dan om de internationale positie van Nederland als energiepoort en logistiek knooppunt van Europa, de voorzieningszekerheid en lokaal specifieke problemen van congestie en luchtverontreiniging. Deze problemen spelen een veel fundamenteelere rol voor het verkrijgen van draagvlak voor ingrijpende beleidsinnovaties, maar staan te weinig centraal in de aandacht van het transitiebeleid voor duurzame mobiliteit.

Stap 4: Koppel specifieke beleidsinstrumenten aan specifieke beleidsdoelstellingen

Voor een transparante en effectieve aanpak van het duurzame mobiliteitsbeleid is het raadzaam om specifieke fiscale beleidsinstrumenten zoveel mogelijk aan specifieke duurzame beleidsdoelstellingen te koppelen en systeeminnovaties via meerdere fiscale invalshoeken te stimuleren. In grote lijnen gaat het om drie niveaus van sturing: kilometerprijzen voor het sturen van de mobiliteit in termen van aantallen kilometers en de verdeling daarvan over tijd en plaats, belastingen per auto zowel bij aanschaf (BPM) als bij bezit (MRB) voor het sturen van energiezuinigheid en voetafdruk van voertuigen en tot slot brandstofheffingen voor de milieugevolgen per brandstoftype. Als een veelvoud aan instrumenten dezelfde doelstelling najaagt of, omgekeerd, een enkel instrument een veelvoud van doelstellingen binnen bereik moet brengen, gaat dat ten koste van transparantie en effectiviteit. Een heldere en samenhangende boodschap in dit opzicht maakt de communicatie naar burgers ook een stuk eenvoudiger. Het transitiebeleid richt zich echter nauwelijks op een samenhangende beleidsstrategie in de fiscale sfeer. Die beleidsstrategie zou bovendien vooral aanvullend moeten zijn op Europees beleid en moeten inspelen op mogelijkheden tot versnelling van systeeminnovaties in Nederland. De recente besluitvorming over een geleidelijke afbouw van de aankoopbelasting en een geleidelijke opbouw van de kilometerheffing heeft nauwelijks geleid tot kritisch commentaar vanuit transitieoogpunt, terwijl de aankoopbelasting juist een logisch aanknopingspunt biedt voor specifiek Nederlands beleid dat Europese doelstellingen op het gebied van autoprestaties in versneld tempo binnen bereik kan brengen.

Stap 5: Voer een CO₂-belasting voor motorbrandstoffen in

De robuustheid van beleidsinstrumenten hangt sterk af van sectorspecifieke omstandigheden. In dit opzicht kunnen er vraagtekens gezet worden bij de huidige neiging om de aanpak van het Europese emissiehandelssysteem voor industriële installaties ook te gaan toepassen in de transportsector. Juist voor duurzame mobiliteit is het invoeren van een CO₂-belasting veel gemakkelijker en wenselijker dan het invoeren van een klimaatbudget met handel. In de eerste plaats, worden brandstofprijzen toch al veel meer bepaald door accijnzen en heffingen dan door feedstock prijzen. Door een deel van deze belastingen expliciet het stempel van CO₂-belasting te geven, zijn de prijsverhogende effecten in eerste instantie nihil, maar door het niveau van deze belasting te koppelen aan de ontwikkeling van CO₂-prijzen op andere markten, hoeft de overheid besluiten over accijnzen niet langer op basis van ad-hoc argumenten te voeren. Bovendien lijkt de politieke haalbaarheid van CO₂-heffingen in de transportsector zowel binnen Europa als mondiaal veel groter dan de politieke haalbaarheid van emissieplafonds. In de derde plaats, kunnen veranderingen in CO₂-belastingen gebruikt worden om het effect van fluctuaties in oliepijzen zowel naar beneden als naar boven te begrenzen. Enerzijds biedt dat bescherming aan investeerders in duurzame brandstoffen en anderzijds kunnen al te grote prijsstijgingen dan tijdelijk afgeremd worden.

Stap 6: Stimuleer het innovatieve gedrag van consumenten en burgers

De innovatieve kracht van een land wordt meestal gezien vanuit het perspectief van de producent en ondernemer en weinig vanuit het perspectief van de consument en burger. Voor duurzame mobiliteit in Nederland zijn vooral innovatieve consumenten en burgers van wezenlijk belang. Nederland heeft daarbij als volle stadsstaat groot belang bij het creëren van nichemarkten voor kleine, zuinige, schone stadsauto's en grote, zuinige, schone stadsbussen. Om die nichemarkten tot stand te brengen zijn nieuwe ondernemingsvormen en bereidheid tot uiteenlopende, lokale praktijkexperimenten essentieel. Innovatie door intermediaire partijen zoals leasemaatschappijen en openbare vervoersbedrijven speelt daarbij een belangrijke rol. De huidige initiatieven van leasebedrijven op het gebied van duurzame mobiliteit kunnen in meerdere opzichten verbreed en versterkt worden. Nederland kan geen afspraken maken over milieuprestaties met autofabrikanten, maar wel met leasebedrijven. Hetzelfde geldt voor openbare vervoersbedrijven die in het verleden vaak initiatieven hebben genomen met nieuwe voertuigtechnieken en brandstoffen, maar die hun innovatiemogelijkheden steeds meer beperkt zien door korte termijn marktdruk. Dat betekent tevens dat de overheid goed rekening moet

houden met de rentabiliteitseisen van leasebedrijven en openbare vervoersbedrijven als tegenprestatie. Meer technologische en institutionele innovatie betekent immers meer risico's en kosten (aanschaf, onderhoud, restwaarde).

Stap 7: Vergroot concurrerende vermogen van innovatieve brandstofaanbieders

Duurzame mobiliteit is gebaat bij een groot en gevarieerd aanbod van alternatieve brandstoffen. In eerste instantie gaat het dan om biobrandstoffen en elektrisch vervoer. Het doorbreken van het huidige monopolie van olieproducten vergt een beleid, dat enerzijds de hogere externe kosten en risico's van olieproducten in brandstofprijzen consequent in rekening brengt door een preferente fiscale behandeling van meer duurzame alternatieven, waarbij de concurrentieverhoudingen op alternatieve nichemarkten zo min mogelijk verstoort. Omzetting van een deel van de brandstofaccijns in een CO₂-belasting zou hier aan kunnen bijdragen. Daarbij moet goed rekening gehouden worden met de nationale belangen van prestatieverbeteringen voor brandstoffen die vooral voor Nederland als energiepoort van Europa een strategische betekenis kunnen krijgen zoals tweede-generatie biobrandstoffen en duurzaam geproduceerde elektriciteit.

Referenties

- Adams, John (1996): *Can Technology save us?* World Transport Policy & Practice. no. 2/3, 1996, pages 4-17.
- Annema, J.A. , A. Hoen en G. Geilenkirchen (2007): *Review Beleidsdiscussies CO₂-emissiereductie bij Personenvervoer over de Weg*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid en Milieu en Natuur Planbureau, mei 2007.
- Balkenende (2007a): *Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en Christenunie*, 's Gravenhage, februari 2007.
- Balkenende (2007b): *Beleidsprogramma 2007-2011*. 's Gravenhage, juni 2007.
- Beek, F. van (2007): *Denken in Scenario's: Onzekerheid Beheersen*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, s'Gravenhage, juli 2007.
- Bergh, J.C.J.M. van den et al. (2007): *Social learning by doing in sustainable transport innovations: ex-post analysis of common factors behind successes and failures*. Research Policy, vol.36, no.2, March 2007.
- Boer, L.C. den, F.P.E. Brouwer en H.P van Essen (2008): *STREAM Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten*. CE, Delft, maart 2008.
- Brons, M., P. Nijkamp, E. Pels and P.Rietveld (2006): *A Meta-analysis of the Price Elasticity of Gasoline Demand - A Systems of Equations Approach*. Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2006-106/3, Amsterdam, 2006.
- Bruggink, J.J.C. (2005): *The Next 50 years: Four European Energy Futures*, ECN, Petten, 2005.
- Bruggink, J.J.C. (2005): *De Internationale Verankering van het Transitiebeleid voor Energie - Strategisch Niche Management en Europese energietransities*, ECN-rapport ECN-C-05-012, Petten, december 2005.
- Bruggink, J.J.C. (2006): *Op Weg naar de Duurzame Energievoorziening - De Toekomst van het Transitiebeleid voor Energie en Milieu*. Oratie bij aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Energietransities en Duurzame Ontwikkeling, Vrije Universiteit, Amsterdam, November 2006.
- CE (2007): *Green4sure - Het Groene Energieplan*, CE, Delft, 2007.
- CONCAWE (2006): *Well-to-Wheels Analysis of Motorfuels and Powertrains in the European Context*, (in co-operation with EU Joint Research Centre and the European Council for Automotive R&D), Brussels, 2006.
- Elzen, B., F. Geels en P. Hofman (2002): *Socio-technical Scenario's, A New Methodology to Explore Technological Transitions*, Final Report of PRET project, TU Twente, Centre for Studies of Science, Technology and Society, 2002.
- Elzen B., F. Geels, P. Hofman en K. Green (2005): *Socio-technical scenarios as a tool for transition policy: an example from the traffic and transport domain*, in Elzen, B., F. Geels and K. Green eds., *System Innovation and the Transition to Sustainability - Theory, Evidence, and Policy*, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, 2005.
- EnergieTransitie (2008): *Innovatieagenda Energie*, EnergieTransitie - Creatieve Energie, SenterNovem, Utrecht, 2008.
- EZ (2008): *Energierapport 2008*, Ministerie van Economische Zaken, s'Gravenhage, juni 2008

- Geels, F.W. (2005): *Technological Transitions and System Innovations: a Co-evolutionary and Socio-technical Analysis*. Edward Elgar, Cheltenham, 2005.
- Geels, F.W. en J. Schot (2007): *Typology of sociotechnical transition pathways*. Research Policy, vol. 36, no. 3, pages 399-417, 2007.
- Goodwin P., J. Dargay and M. Hanly (2004): *Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: A Review*. Transport Reviews, volume 24, number 3, May 2004.
- Graham D. J., and S. Glaister (2004): *Road traffic demand elasticities: a review*. Transport Reviews, volume 24, number 3, May 2004.
- Gudmundsson, H. (2007): *Sustainable Mobility and Incremental Change - Some Building Blocks for IMPACT*. TransportMistra, Stockholm, August 2007.
- Hanschke, C.B., M.A. Uyterlinde, P.Kroon, H.Jeeninga and H.M. Londo (2009), *Duurzame innovatie in het wegverkeer - Een evaluatie van vier transitiepaden voor het thema Duurzame Mobiliteit*, Rapport ECN-E--080076, ECN, Petten, Januari 2009
- Hoen, A., R.M.M. van den Brink en J.A. Annema (2006): *Verkeer en Vervoer in de Welvaart en Leefomgeving Studie - Achtergronddocument bij Emissieprognoses Verkeer en Vervoer*, MNP Rapport 500076002/2006, Bilthoven, 2006.
- Hoogma, R. (2000): *Exploiting technological niches*, Proefschrift Universiteit Twente, Enschede, 2000.
- Hoogma, R., R. Kemp, J. Schot en B. Truffer (2002): *Experimenting for Sustainable Transport: the approach of strategic niche management*, Spon Press, Londen en New York, 2002.
- Hughes J., C.R. Knittel and D. Sperling (2008): *Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand*. The Energy Journal, volume 29, number 1, 2008.
- IEA (2005): *Prospects for Hydrogen and Fuel Cells*, International Energy Agency, Paris, November 2005.
- IEA (2008): *Energy Technology Perspectives 2008 - Scenarios & Strategies to 2050*, Internationale Energy Agency, Paris, June 2008.
- Klooster, Susan A. (2007): *Toekomstverkenning: ambities en de praktijk*, Eburon, Delft, 2007.
- Lovins, Amory B., E. Kyle Datta et al. (2004): *Winning the oil end game: innovations for profits, jobs and security*, Rocky Mountains Institute, Denver, 2004.
- Menkveld, M. ed. (2007), *Beoordeling werkprogramma Schoon en Zuinig - Effecten op energiebesparing, hernieuwbare energie en uitstoot van broeikasgassen, ECN in samenwerking met MNP*, Petten, September 2007.
- Mourik, R. and R. Raven (2006): *A practitioner's view on Strategic Niche Management - Towards a future research outline*, ECN-E--06-039, Energy Research Centre of the Netherlands, December 2006.
- MNP/AVV (2005): *Effecten Beleidsinstrumenten van de Nota Mobiliteit - Achtergronddocument Nota Mobiliteit*. Milieu- en Natuurplanbureau en Directoraat-Generaal Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Bilthoven 2005.
- NAS (2004): *The Hydrogen Economy - Opportunities, Costs, Barriers and R&D Needs*, National Academy of Sciences, Washington D.C. , 2004.
- Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit (2005): *Eindrapport Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit*, Den Haag, 2005.
- Oostroom, H. van, J.A. Annema en J. Kolk (2008): *Effecten van Klimaatverandering op Verkeer en Vervoer*, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, s`Gravenhage, April 2008.

- Raven, R. (2007): *Niche accumulation and hybridisation strategies in transition processes towards a sustainable energy system: an assessment of differences and pitfalls*, Energy Policy, vol 35, 2007, pages 2390-2400.
- Raynor, Michael. E. (2007): *The Strategy Paradox: Why Committing to Success Leads to Failure (and What to Do About It)*, Currency, New York, 2007.
- Romero, Alfredo R. (2007): *Revisiting the Price Elasticity of Gasoline Demand*, Working Paper 63, Department of Economics, College of William and Mary, Williamsburg US, October 2007.
- Rotmans, Jan (2003): *Transitiemanagement - Sleutel voor een Duurzame Samenleving*, Koninklijke Van Gorcum BV, Assen.
- Rotmans, Jan (2005): *Maatschappelijke Innovatie - Tussen Droom en Werkelijkheid staat Complexiteit*, Oratie opgesteld bij aanvaarding van het ambt van hoogleraar Duurzame Systeeminnovaties en Transitie, Erasmus Universiteit Rotterdam, Rotterdam, Juni 2005.
- Schipper, Lee (2007): *Automobile Fuel Economy and CO₂-emissions in Industrialized Countries: Troubling Trends through 2005/6*, EMBARQ, World Resources Institute, 2007.
- Small, K.A. en K. van Dender (2007): *Long Run Trends in Transport Demand, Fuel Price Elasticities and Implications of the Oil Outlook for Transport Policy*, OECD/ITF Joint Transport Research Centre, Discussion Paper 2007-16, Paris, December 2007.
- Smokers, Richard (2008): *De Planet-kant van Duurzame Mobiliteit: top-down visievorming t.b.v. TRANSUMO*, CE, Delft.
- Sondeijker, S. and J. Geurts, J. Rotmans, A. Tukker (2006): *Imagining sustainability, the added value of transition scenarios in transition management*, Foresight, vol. 8, no. 5.
- Sternier, Thomas (2007): *Fuel taxes: an important instrument for climate policy*, Energy Policy, vol. 35, pages 3194-3202, 2007.
- TFE (2006a): *Meer met Energie - Kansen voor Nederland*, Task Force Energietransitie, s'Gravenhage, 2006.
- TFE (2006b): *Tussenrapportage*, Task Force Energietransitie, s'Gravenhage, december 2006.
- T&E (2006): *How clean is your car brand?* European Federation for Transport and Environment, Brussels, October 2006.
- UK Foresight Programme (2006): *Intelligent Infrastructure Futures - The Scenarios - Towards 2055*, UK Office of Science and Technology, Foresight Directorate, London, 2006.
- Uyterlinde, M.A. and H.M. Londo, P Godfroj, H. Jeeninga (2007): *Long-term developments in the transport sector - comparing biofuel and hydrogen roadmaps*, ECEEE 2007 Summer Study Proceedings, La Colle sur Loup, France.
- Uyterlinde, M.A. C.B. Hanschke and P. Kroon (2008): *Effecten en kosten van duurzame innovatie in het wegverkeer - Een verkenning voor het programma 'De auto van de toekomst gaat rijden'*, rapport ECN-E--07-106, Petten, 2008.
- V&W (2004): *Nota Mobiliteit - Deel 1*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s'Gravenhage, 2004.
- V&W (2008): *Strategische Kennis- en Innovatieagenda Mobiliteit en Water*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, s'Gravenhage, 2008.
- VROM (2006): *Toekomstagenda Milieu: schoon, slim, sterk*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, s'Gravenhage, 2006.

- VROM (2007): *Nieuwe Energie voor het Klimaat: Werkprogramma Schoon en Zuinig*, s'Gravenhage, 2007.
- VROM-raad/AER (2004): *Energietransitie: Klimaat voor Nieuwe Kansen*, VROM-raad, s'Gravenhage, December 2004.
- VROM-raad (2007): *De Hype Voorbij - Klimaatverandering als structureel ruimtelijk vraagstuk*, VROM-raad, s'Gravenhage, 2007.
- VROM-raad (2008): *Een Prijs voor Elke Reis - Een Beleidsstrategie voor CO₂-reductie in Verkeer en Vervoer*, VROM-raad, s'Gravenhage, Januari 2008.
- WBCSD (2004): *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva, 2004.
- Zachariadis (2006): *On the baseline evolution of automobile fuel economy in Europe*, in Energy Policy, vol. 34, issue 14, September 2006, pages 1773-1785.