

De drijvende kracht van mobiliteit

Achtergrondstudie bij de vervaardiging
van een nieuw LUMOS model

Chris Jacobs-Crisioni

Vrije Universiteit, Amsterdam, 2011

COLOFON

TITEL

De drijvende kracht van mobiliteit. Achtergrondstudie bij de vervaardiging van een nieuw LUMOS model
Spinlab Research Memorandum SL-09

AUTEUR

Chris Jacobs-Crisioni, Spatial Information Laboratory (SPINlab), Vrije Universiteit Amsterdam.

CONTACT

Vrije Universiteit Amsterdam
Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde
Afdeling Ruimtelijke Economie/ Spatial Information Laboratory (SPINlab)
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam
Nederland
Telefoon: +31 20 5986099
Email: c.jacobs@vu.nl
Website: <http://www.feweb.vu.nl/gis>

Cover design: Irene Pleizier, SPINlab

This project was partially funded by and carried out within the Dutch National Research Programme 'Knowledge for Climate'.



Inhoudsopgave

1	Inleiding en leeswijzer	5
2	Mobiliteit in Nederland in context	7
2.1	Personenvervoer	7
2.2	Mobiliteit en stedelijke ontwikkeling	10
2.3	Goederenvervoer	11
2.4	Mobiliteit en economische ontwikkeling	12
2.5	Externe effecten van mobiliteit	13
2.6	Voorziene grote veranderingen in de mobiliteit	15
3	De vervoersmarkt en mobiliteit	17
3.1	Actoren en keuzegedrag op de vervoersmarkt	17
3.2	Vervoersstromen als resultaat van de vervoersmarkt	18
3.2.1	Vervoersaanbod	18
3.2.2	Vervoersvraag	23
3.3	De invloed van congestie op de vervoersmarkt	27
3.4	De invloed van ruimtelijke structuur op de vervoersmarkt	28
3.4.1	Voorbeelden van effecten van verandering in de ruimtelijke structuur op vervoersstromen	29
3.4.2	Aantekening bij de invloed van ruimtelijke structuur op verplaatsingsgedrag	30
4	Mobiliteit en landgebruik	33
4.1	Direct landgebruik voor mobiliteit	33
4.2	De invloed van leefomgevingeffecten van mobiliteit op ruimtegebruik	34
4.2.1	Drijvende krachten achter leefomgevingeffecten van mobiliteit	35
4.2.2	Voorbeelden van effecten van verandering van de leefomgevingeffecten van vervoerssystemen op ruimtegebruik	36
4.3	De indirecte invloed van mobiliteit op landgebruik	37
4.3.1	Drijvende krachten achter interactiepotentieel	37
4.3.2	De invloed van interactiepotentieel op landgebruik	38
5	Effecten verkeer en vervoersbeleid op mobiliteit	43
5.1	Ingrepen via het vervoersaanbod	43
5.2	Ingrepen via ruimtelijk beleid	46
	Samenvatting	49
	Literatuur	53

1 Inleiding en leeswijzer

“Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft besloten om een nieuw ruimtegebruikmodel te ontwikkelen dat op termijn de al bestaande modellen (Ruimtescanner, Leefomgevingsverkenner) zal vervangen. Voor dit traject is een periode van drie jaar uitgetrokken. In de eerste fase van het traject wordt op zoek gegaan naar de drijvende krachten achter de ruimtelijke ontwikkeling, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de sectoren wonen, werken, natuur, water en landbouw. Voor elk van deze sectoren wordt een beknopte notitie geschreven, waarin de belangrijkste determinanten achter veranderingen in het ruimtegebruik en de ruimtelijke distributie van objecten en actoren in kaart worden gebracht.” (Priemus and Hoekstra, 2009, pp. 1). Als Priemus en Hoekstra beschrijven zijn in 2009 van alle ruimtegebruiksectoren drijvende krachten uit elkaar getrokken en stelselmatig beschreven. Een aantal verbindende thema’s mist nog, waaronder mobiliteit. Aan de auteur is daarom gevraagd met deze notitie de wisselwerking tussen mobiliteit en ruimtegebruiken te beschrijven.

Dit rapport is gericht op het beschrijven van (voor een nationaal ruimtelijk model) relevante relaties tussen enerzijds verkeer en vervoer en anderzijds ruimtelijke ordening. Door middel van kwalitatieve scores zal steeds worden getracht de mate en de richting van invloed van een determinant te duiden. De basis van dit rapport bestaat uit een literatuurstudie en feedback van bij de modelontwikkeling betrokken mensen.

Dit rapport bevat naast deze inleiding de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 2: mobiliteit in Nederland in context.

Veranderingen aan vervoerssystemen en landgebruik zijn te plaatsen in een context van technologische, economische en sociale veranderingen. Zo kan de verandering van afgebakende stad naar netwerksteden niet los worden gezien van gegroeide vervoersmogelijkheden van stadsbewoners. Het ontstaan van een globale netwerkeconomie kan niet los worden gezien van de gegroeide beschikbaarheid van goedkoop en snel goederenvervoer. In hoofdstuk 2 wordt de veranderde context van vervoer, stad en economie beschreven. Daarna volgt een schets van de grootste te verwachten veranderingen in de context van mobiliteit.

Hoofdstuk 3: de vervoersmarkt.

Het gebruik van vervoerssystemen en de vorm van vervoersstromen hebben een eigen invloed op landgebruik. Deze vervoersstromen ontstaan uit een samenspel tussen vervoersvraag en vervoersaanbod. Ook de ruimtelijke ordening van activiteitsplekken heeft door middel van processen als spreiding en concentratie invloed op deze vervoersstromen. De drijvende krachten achter vervoersvraag en vervoersaanbod zijn in hoofdstuk 3 beschreven. In hoofdstuk 3 wordt ook de invloed van vervoersvraag, vervoersaanbod en ruimtelijke ordening op vervoersstromen geduid.

Hoofdstuk 4: mobiliteit en landgebruik.

Vervoerssystemen hebben direct en indirect invloed op het landgebruik. Directe invloed van vervoerssystemen op landgebruik gebeurt door het ruimtebeslag van bijvoorbeeld vervoerassen en mainports. Indirecte invloed op landgebruik gebeurt

door de verreikende invloed van vervoerstromen op de kwaliteit van de leefomgeving. Vervoerssystemen beïnvloeden landgebruik daarnaast indirect door de economische mogelijkheden die vervoerssystemen bieden. Alle directe en indirecte invloeden van vervoerssystemen worden beschreven in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 5: effecten van verkeer en vervoersbeleid op mobiliteit.

Door overheden wordt invloed uitgeoefend op vervoersstromen en de bereikbaarheid van gebieden. De door overheden gebruikte beleidsmaatregelen, hoe deze invloed uitoefenen en wat het effect is van gebruikte beleidsmaatregelen wordt beschreven in hoofdstuk 5.

2 Mobiliteit in Nederland in context

- Kosten van vervoer zijn in de afgelopen eeuw sterk gedaald, en de hoeveelheid vervoer is in de afgelopen eeuw sterk toegenomen.
- De meeste groei in het vervoersysteem is al gebeurd.
- Daling van vervoerskosten heeft gevolgen gehad voor de stedelijke en economische ontwikkeling in Nederland.
- De groei van mobiliteit heeft gevolgen voor de kwaliteit van het vervoer en de leefomgeving.
- Mobiliteit zal veranderen door beprijzing en veranderingen in de beschikbaarheid en het gebruik van brandstof.

Het Nederlandse ruimtelijke beleid is van aard aan het veranderen. In het ruimtelijke beleid van de jaren zestig en zeventig lag de nadruk op het behouden van ruimtelijke kwaliteit in een periode van grote groei van bevolking en economie (Kuijpers-Linde and Koomen, 2009). In het eerste decennium van de 21^e eeuw is de ruimtelijke beleidsagenda verruimt met onderwerpen als klimaatverandering, vergrijzing en regionale bevolkingskrimp. Het ruimtelijke beleid is niet alleen meer bedoeld voor groeimangement - de nadruk ligt steeds meer op kwaliteitsborging en voorraadbeheer.

Kwaliteitsborging en voorraadbeheer spelen ook in het huidige verkeer en vervoersbeleid een hoofdrol. De periode van grote structurele veranderingen lijkt voorbij. Vergeleken met de periode 1950 - 1980 zijn in de laatste jaren niet veel schakels meer aan het hoofdwegennet toegevoegd. De aanleg van nieuwe verbindingen als de in 2008 geopende A73-Zuid zijn vrij uitzonderlijk.

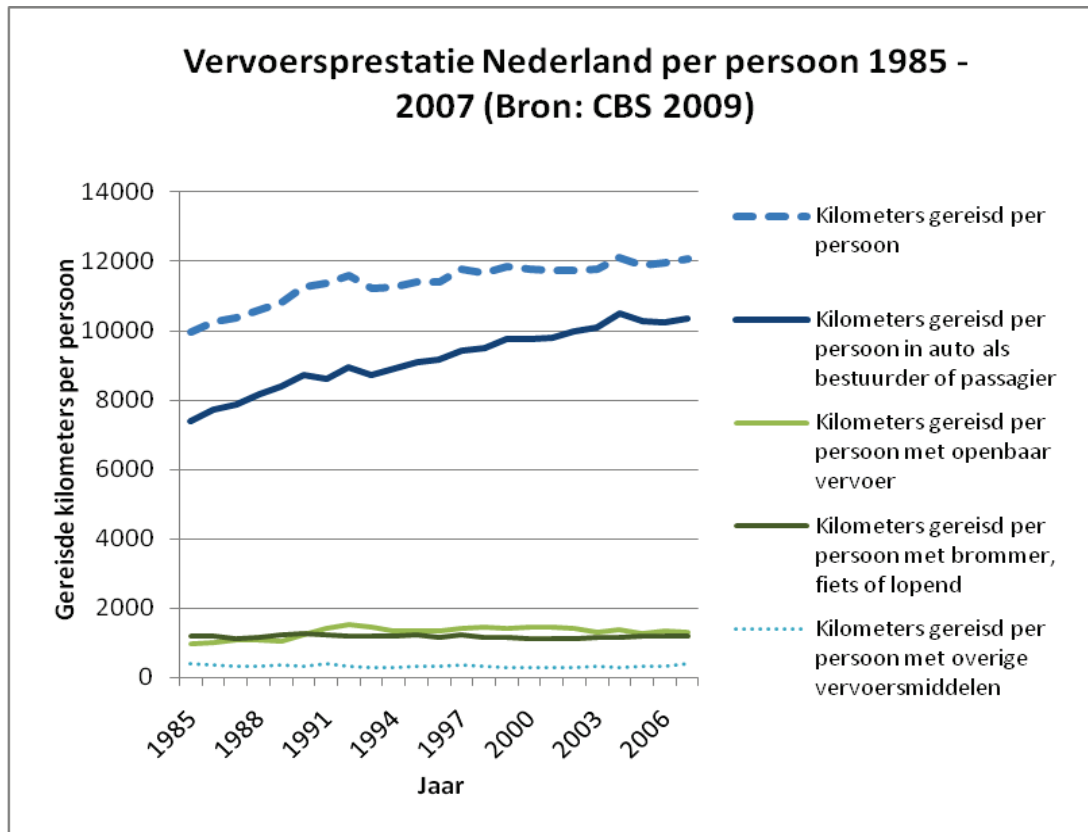
Aan de kwaliteit van het verkeer en vervoerstelsel wordt nog hard gewerkt. Voor het Nederlandse wegennet zijn in de laatste decennia bijvoorbeeld vooral maatregelen genomen om de capaciteit en de veiligheid van het bestaande wegennet te verbeteren - denk aan extra stroken, waarschuwingssystemen en spitsstroken. In het openbare vervoersstelsel zijn op regionaal niveau een aantal schakels aan de infrastructuur toegevoegd - denk aan de RandstadRail en RijnGouweLijn. Deze lijnen ondersteunen bestaande verbindingen tussen steden en achterland (respectievelijk de al sterk verbonden corridor Den Haag - Rotterdam, en een reeks van plaatsen langs de al drukgebruikte hoofdwegen N207 en N11). Dit zijn voorbeelden van openbare vervoersprojecten die kwaliteit toevoegen aan al bestaande verbindingen. De plekken langs deze lijnen zijn vooral beter bereikbaar geworden voor andere modaliteiten.

Structurele veranderingen in de huidige Nederlandse vervoersinfrastructuur lijken niet waarschijnlijk. De huidige patronen van verplaatsingen, verkeersproductie en ruimtelijke opmaak zijn dan bepalend voor de toekomstige staat van bereikbaarheid en verkeersproductie. De volgende paragrafen gaan daarom in op de huidige context rond verplaatsingen en bereikbaarheid in Nederland.

2.1 Personenvervoer

De totale vervoersprestatie van de Nederlandse bevolking is tussen 1985 en 2008 gestegen met ongeveer 20% (CBS, 2009). Het totale aantal gereisde kilometers per

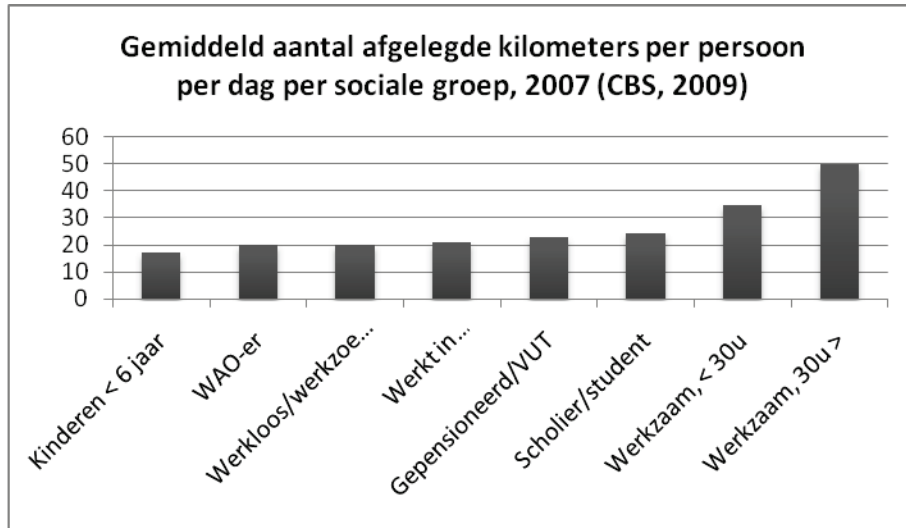
persoon is gestegen tot ongeveer 12,000 kilometer per jaar in 2007. Daarbij is sinds 1985 vooral het aandeel gereisde autokilometers toegenomen. Het aantal afgelegde kilometers per persoon met gebruik van OV of langzame verkeersvormen is stabiel gebleven (zie Figuur 2.1). De groei in vervoersprestatie komt vooral door grotere hoeveelheden afgelegde kilometers voor recreatie. Ook zijn Nederlanders grotere afstanden gaan afleggen voor woon-werk verkeer. (zie Figuur 2.3).



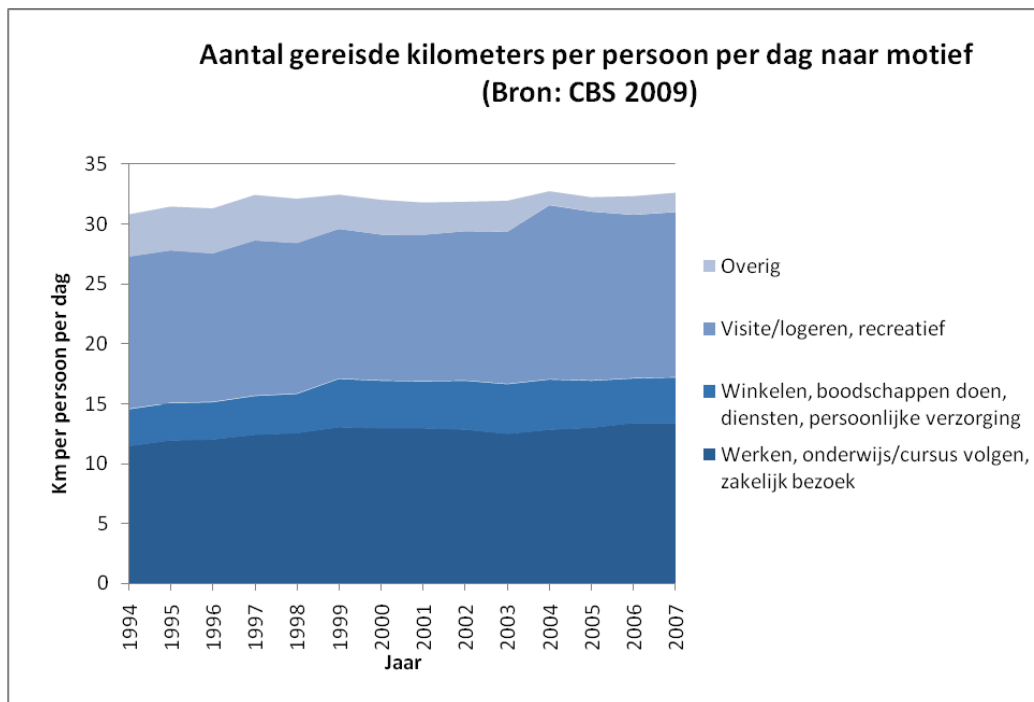
Figuur 2.1 - Vervoersprestatie per persoon in Nederland (Bron: CBS, 2009)

Voorals werkenden leggen dagelijks grote afstanden af. Gemiddeld legden Nederlanders die meer dan 30 uur per week werken in 2007 ongeveer 50 kilometer per dag af (CBS, 2009). Niet-werkenden leggen veel kleinere afstanden af, maar zelfs kinderen jonger dan zes reisden in 2007 gemiddeld ruim 17 kilometer per dag (zie Figuur 2.2).

De grootste sprong in de binnenlandse mobiliteit lijkt al gebeurd, maar het internationale personenvervoer is in de afgelopen decennia wel sterk gegroeid. Vooral vliegtrips hebben een vlucht genomen. Vanuit Nederland vertrokken in 1997 ruim 16 miljoen passagiers per vliegtuig. In een context van prijsdalingen van vliegverkeer en welvaarts-groei is dit aantal in 2007 al gestegen tot 25 miljoen (CBS, 2009).



Figuur 2.2: Vervoersprestatie per dag per sociale groep (Bron: CBS, 2009)



Figuur 2.3: Aantal gereisde kilometers per persoon per dag naar motief. (Bron: CBS, 2009)

Op dit moment vindt personenvervoer in Nederland plaats door middel van een aantal vervoersmodaliteiten. De modaliteiten die het meest tot de totale vervoersprestatie van de Nederlander bijdragen zijn de bus, trein en auto. Veel verplaatsingen doet de Nederlander ook lopend of met de fiets. Bovendien vliegen Nederlanders steeds meer. Het overgrote deel van de gereisde kilometers in Nederland wordt afgelegd per auto, namelijk ongeveer 75%-80% (CBS, 2009). Sinds het tweede deel van de 20^e eeuw is het autobezit sterk gegroeid (Staal, 2003). In het begin van de 21^e eeuw bezit het merendeel van de huishoudens in Nederland een auto. Dit autobezit groeit nog licht, nu tweede en derde auto's voor huishoudens meer gemeengoed worden. Ook de groei van de hoeveelheid kleine huishoudens (vaak met een eigen auto) zorgt voor een groter Nederlands wagenpark.

Vooraf deze groei in autobezit heeft ertoe bijgedragen dat de gemiddelde Nederlander nu dagelijks grotere afstanden aflegt dan ooit. Ondanks deze groei in vervoersprestatie blijft de gemiddelde dagelijkse reistijd van Nederlanders nagenoeg gelijk. De gemiddelde Nederlander reist nog steeds elke dag ongeveer 60 minuten (CBS, 2009). Deze stabiliteit van dagelijkse reistijd wordt onderschreven door de wet van Hupkes (of Zahavi). Deze wet stelt dat de gemiddelde tijd die mensen reizen op een dag constant is en één tot anderhalf uur bedraagt (Zondag and Pieters, 2005). Deze wet doet aannemen dat de introductie van een snellere modaliteit (als de auto) leidt tot een groter bereik en mogelijkheden voor ruimtelijke herstructurering. In de volgende paragraaf worden de gevolgen van mobiliteitsgroei voor de Nederlandse ruimtelijke structuur beschreven.

2.2 Mobiliteit en stedelijke ontwikkeling

Nederlanders kunnen in 2009 vanuit hun woning een veel groter aantal activiteitenplaatsen bereiken dan zestig jaar geleden. Dit heeft gevolgen gehad voor de ruimtelijke structuur van activiteitenplekken. De schaal waarbinnen levens zich afspelen is vergroot, en dit heeft gevolgen voor stedelijkheid.

De verandering van de ruimtelijke schaal van levens heeft zich geuit in een verandering van invalshoek in de sociale geografie. Klassieke sociaalgeografische theorie beschrijft nabijheid als een voorwaarde voor gemeenschapsvorming: sociaal verkeer bleef beperkt tot de eigen buurt, en werknemers woonden in de buurt van hun werkplek (zie bijvoorbeeld de centrale plaatsen theorie van Christaller). Als verklaring voor stedelijkheid en gemeenschapsvorming heeft deze nabijheid aan belang ingeboet.

Al door bijvoorbeeld Webber (1964) zijn structurele veranderingen in het stedelijke weefsel gevonden als gevolg van de bereikstoename van burgers en bedrijven. Webber beschreef sociale interacties en gemeenschappen die ongeacht grote onderlinge afstanden functioneren. Zo maken telefoon en auto dat iemand een baan kan hebben in de stad, en sociale netwerken kan onderhouden in de stad, zonder in die stad te wonen. Webber concludeert dat nabijheid niet meer noodzakelijk is voor sociaal verkeer of het ondernemen van activiteiten; de mogelijkheid tot interactie des te meer.

De Nederlandse stadsgewesten kennen interacties die zich niet meer alleen voltrekken binnen gemeentegrenzen. Binnen stadsgewesten zijn meerdere centra ontstaan: plekken waar activiteiten geconcentreerd zijn, zoals aankopen, werkzaamheden en onderwijs. Gemeentegrenzen doen er niet meer toe voor het dagelijks leven van de Nederlanders: *“Het stedelijke veld of de stedelijke agglomeraties en regio's waarin activiteiten neerslaan is – dus ook in LUMOS – veel groter dan dat van stedelijke gemeenten sec.”*. (Atzema et al., 2009, pp. 55).

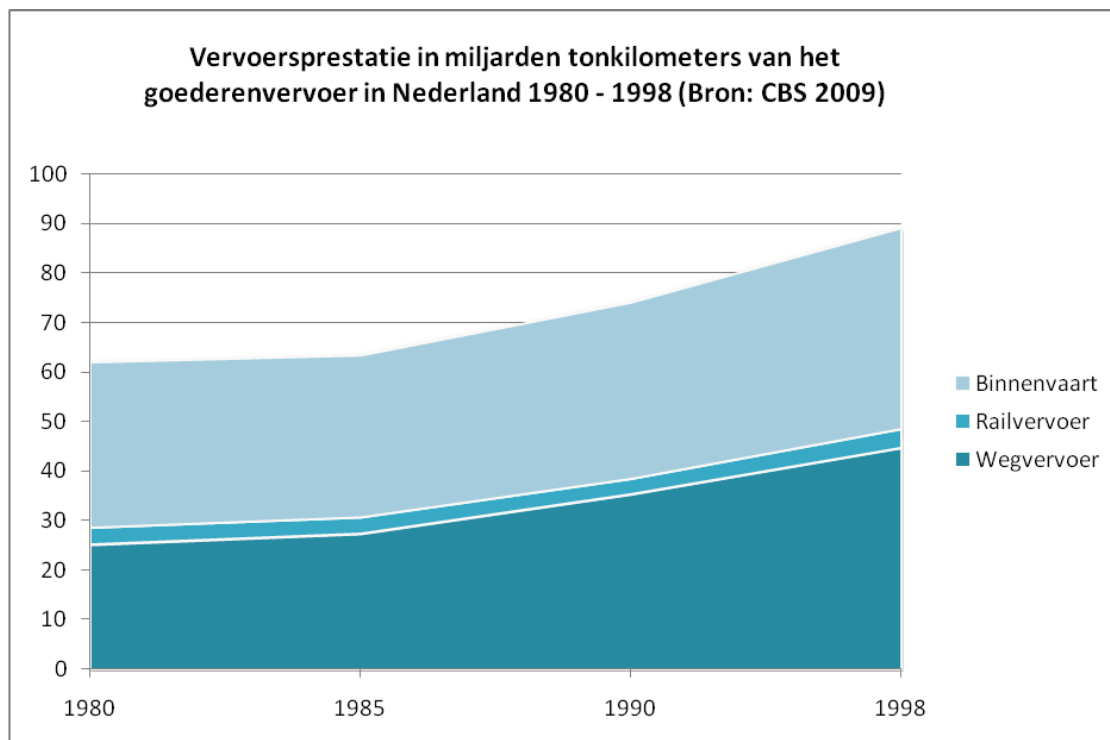
Onafhankelijke gemeentes zijn door afhankelijkheden in het activiteitsaanbod functioneel aan elkaar verbonden geraakt. Er is nochtans geen sprake van dat de volledige Randstad functioneert als een netwerkstad (Ritsema van Eck et al., 2006). Stedelijke gewesten van centrale stad en voorsteden zijn (in ieder geval in de Randstad) de structuur waarbinnen de meeste afhankelijkheden bestaan.

De groei van bereik van Nederlanders heeft het aanbod aan mogelijke woonplekken sterk vergroot. Immers, nabijheid tot familie en vrienden is geen noodzaak meer om contact met die familie en vrienden te onderhouden, en nabijheid tot werk is geen noodzaak meer om dat werk te doen. Een groot deel van de bevolking is buiten de stad gaan wonen, in overloopgemeentes en uitleglocaties. Anders dan in bijvoorbeeld de Verenigde Staten zijn suburbanisatieprocessen wel gestuurd naar de ontwikkeling van relatief zelfstandige steden (denk aan Zoetermeer en Almere).

De toename van het bereik heeft ook gevolgen gehad voor voorzieningen. Met de groei van mobiliteit van klanten kunnen voorzieningen vanaf een plek meer klanten bereiken dan ooit. Zeker grootschalige voorzieningen hebben een voorkeur ontwikkeld voor vestigingsplekken buiten de stad, waar goedkope grond beschikbaar is en klanten toch kunnen komen. In tegenstelling tot bijvoorbeeld Frankrijk zijn (onder druk van restrictief beleid) niet veel Nederlandse detailhandelsvestigingen perifeer gevestigd. Alleen een aantal grote (deels) op recreatief winkelen gerichte detailhandelconcepten (factory outlet villages, Ikea) hebben een vestigingsplek buiten de stad gevonden.

2.3 Goederenvervoer

De hoeveelheid goederenvervoer is in de 20^e eeuw sterk toegenomen. De hoeveelheid vervoerde eenheden is nog steeds sterk aan het groeien. Daarbij is vooral het aandeel van wegvervoer sterk gestegen (zie Figuur 2.4).



Figuur 2.4: Vervoersprestatie goederenvervoer in Nederland 1980 - 1998 (bron: CBS, 2009)

Het grootste deel van het goederenvervoer in Nederland heeft een buitenlandse bestemming (Tavasszy et al., 2002). Veel van de goederen worden in mainports als Rotterdam en Schiphol overgeladen, en via distributiecentra naar het West-Europese achterland verplaatst. Logistieke ketens volgen een "hub and spoke" structuur:

ladingen worden met grote eenheden over grote afstanden tussen overslagpunten vervoerd. Daarbij zal de eenheid ladingen met een groot aantal verschillende herkomsten en bestemmingen hebben. Vanuit het overslagpunt gebeurt vervoer per kleinere eenheid naar de uiteindelijke bestemming. Deze structuur maakt intercontinentaal goederenvervoer goedkoper, maar zorgt voor veel extra vervoer binnen het afzetgebied van de "hub". Veel ladingen worden vanuit de haven van Rotterdam naar bijvoorbeeld Groot-Brittannië vervoerd, waarna de containers leeg terug worden gebracht.

2.4 Mobiliteit en economische ontwikkeling

Volgens Rietveld (2006) zijn over langere tijd gezien de *gegeneraliseerde* kosten van transport gedaald, en institutionele barrières beslecht. Intercontinentale communicatie kan nu zonder vertraging gebeuren, en grote hoeveelheden goederen kunnen relatief goedkoop worden uitgewisseld over de hele wereld. Dit maakt dat bedrijven over grotere afstanden kunnen opereren, en grotere afzetmarkten kunnen bedienen.

Directe communicatie over grote afstanden, goedkope transportkosten en grotere afzetmarkten leiden tot nieuwe mogelijkheden om productieprocessen te optimaliseren. Verdergaande arbeidsdeling kan zo worden toegepast, en meer specialistische kennis kan zo worden gedeeld. Webber (1964) beschrijft met een internationale virologengemeenschap als voorbeeld een kennisnetwerk waarin over continenten verspreide actoren specialistische kennis deelden. Deze netwerken zijn mogelijk door nieuwe interactiemogelijkheden, zonder de noodzaak van nabijheid van de actoren.

Castells (1996) signaleert het bestaan van agglomeraties met een zeer specialistische functie binnen wijdverspreide productienetwerken. Volgens zijn theorie vindt innovatie plaats op een beperkt aantal plekken in de wereld, waar grote concentratie van kennis leidt tot kennisproductie met veel toegevoegde waarde. De resulterende innovaties worden toegepast in producten die op een andere plek op aarde worden geproduceerd, op plekken waar productie (met veel schaalvoordelen) sterk geconcentreerd is. De uiteindelijke producten worden wellicht op weer een andere plek verkocht. Verlaging van transportkosten en de daaruit volgende verhoging van interactiemogelijkheden leidt zo tot onderdelen van een productienetwerk waarvan de afzonderlijke onderdelen sterk verspreid zijn en veel agglomeratievoordelen kunnen genereren.

Uit de theorieën van Castells en Webber volgt een verband tussen transportkosten en agglomeratiemogelijkheden. Waar het aantal verkoopbare producten toeneemt, zullen voor een bedrijf of sector meer mogelijkheden tot agglomeratie, schaalvoordelen en arbeidsdeling ontstaan. Uiteindelijk kan daling van transportkosten zo leiden tot grotere specialisatie van de productie op een plek, in een regio of in een land.

Voor de vorming van gespecialiseerde economische agglomeraties is veel empirisch bewijs aan te halen. Atzema (1999) noemt specialisatie met de gerelateerde ruimtelijke verspreiding van activiteiten bepalend voor de economische ontwikkeling van Nederland. Atzema et al. (2009) zien in Nederland uit die

specialisatie segmentering of differentiatie ontstaan in bedrijfsterreinen en kantoorterreinen.

Tavasszy et al. (2002) signaleren schaalvergroting en verlenging van transportketens in goederenvervoer. Logistieke bedrijven kiezen voor een nationaal of zelfs internationaal distributiecentrum. Tavasszy et al. zien zakelijke dienstverlening vooral in de grote en middelgrote steden concentreren, terwijl industrie naar de periferie verschuift en distributie activiteiten zich concentreren in de Randstad en in regio's rond achterlandverbindingen.

2.5 Externe effecten van mobiliteit

De huidige ruimtelijke opmaak, verkeerstechnieken en verkeerspatronen leiden tot een aantal externe effecten die negatief uitpakken voor de bereikbaarheid van plekken en de kwaliteit van de leefomgeving. Deze effecten zijn *extern* van het vervoersysteem te noemen omdat ze niet of nauwelijks meespelen bij de afweging van een actor om een verplaatsing te maken. Een aantal van deze effecten dragen bij aan lokale problematiek, terwijl andere effecten op het globale schaalniveau werken. In deze paragraaf zullen de verschillende effecten worden benoemd en beschreven.

Klimaatverandering en gebruik fossiele brandstoffen

De belangrijkste externe effecten op het globale schaalniveau zijn bijdrage aan de opwarming van de aarde, en het verbruik van fossiele brandstoffen. Het Nederlandse vervoersysteem stoot CO₂ uit. Van die CO₂-uitstoot wordt aangenomen dat die bijdraagt aan de opwarming van de aarde (Rietveld, 2006; Van Wee and Annema, 2002). Bovendien verminderen fossiele brandstofvoorraden in de wereld door het energieverbruik van het Nederlandse vervoersysteem. Aanpassingen aan het Nederlandse vervoersysteem hebben een zeer beperkt effect op deze effecten. Voor simulering van het Nederlandse grondgebruik zullen processen als klimaatverandering en het uitgeput raken van fossiele brandstofvoorraden dan ook exogeen worden beschouwd.

Congestie

Er bestaat overvraging naar vervoer op bepaalde tijden en bepaalde wegvakken in Nederland. Dit leidt voornamelijk in en rond de Randstad tot congestie. Deze congestie komt voornamelijk voor in de spits. Ook het openbare vervoersysteem wordt in de Randstad in de spitsperiode sterk overvraagd. Congestie en overvraging van vervoersystemen leiden tot hogere reistijden, grotere onbetrouwbaarheid van aankomsttijden en vermindert comfort tijdens de verplaatsing.

Veiligheid

Zowel het gebruik van vliegvelden als de concentratie van industrie rond havens leidt tot specifieke, lokale veiligheidsproblematiek. In de aanvliegeroutes van vliegvelden mag zodoende helemaal niet, of niet boven een bepaalde hoogte gebouwd worden. Rond concentraties van chemische industrie en olieraffinaderijen in de havens bestaat geen bewoning. Ook wegvervoer zorgt voor veiligheidsproblematiek, voornamelijk door (jaarlijks) een groot aantal slachtoffers van ongevallen.

Luchtkwaliteit. Het huidige gemotoriseerde verkeer levert een grote bijdrage aan de emissies van een aantal schadelijke stoffen. Gemotoriseerd verkeer stoot CO₂

(koolstofdioxide) en CH₄ (methaan) uit, welke op globale schaal aan klimaatverandering bijdragen (Rietveld, 2006). Daarnaast stoot het verkeer een aantal verzurende stoffen uit, zoals NO_x (stikstofoxiden) en SO₂ (zwaveldioxide). Bij de verbranding van fossiele brandstoffen worden ook een aantal stoffen uitgestoot die direct schadelijk zijn voor de gezondheid, zoals VOS (vluchtige organische stoffen), CO (koolstofmonoxide), PM₁₀ (fijn stof) en benzeen (Van Wee and Annema, 2002; Rietveld, 2006).

Uit de reactie van NO_x en VOS in zonlicht volgt ozongas, dat op regionaal niveau voor gezondheidsproblemen voor mensen, dieren en planten leidt (Rietveld, 2006). Verzuring leidt op regionale schaal tot gevolgen voor de gezondheid van mens en ecosystemen. Vooral de productie van concentraties CO en PM₁₀ (fijn stof) heeft lokale gevolgen, evenals stof dat door verkeer wordt opgeworpen (RIVM, 2008). Deze concentraties leiden in de directe omgeving van (vooral) wegen tot gezondheidsproblemen. Het RIVM heeft becijferd dat in 1999 in Nederland 850 vervroegde sterfgevallen door longaandoeningen en hart-en vaatziekten toe zijn te schrijven aan verontreiniging door fijnstof (RIVM, 2001). Om de gezondheidsgevolgen van fijnstof-emissies te beperken is de doorvoersnelheid op een aantal snelwegen verminderd, en is de aanleg van woonwijken rond drukke verkeersaders aan banden gelegd.

Geluidhinder

Geluidhinder heeft een grote impact op het welbevinden van actoren. Naast een minder prettige beleving van activiteiten kan geluidhinder leiden tot stress en zelfs ziektes. Ongeveer 50 procent van de Nederlanders ervaart geluidhinder (Rietveld, 2006). Geluidhinder door verkeer neemt een belangrijke rol in de ervaren geluiddruk van veel Nederlanders. Het RIVM signaleert dat dit voor een deel is te wijten aan de groeiende intensiteit van verkeer buiten de spitsuren: 's avonds zorgt het verkeer voor steeds meer overlast (RIVM, 2001). Geluidoverlast is erg lokaal, en heeft dan ook vooral gevolgen voor de directe omgeving van vervoersstromen.

Het gebruik (en de gebruiksgroei) van vliegvelden leidt tot grote, lokale geluidhinder. Het RIVM signaleert dat de technische verbetering van vliegtuigen (en het weren van verouderde, lawaaiige vliegtuigen) wel heeft geleid tot een verbetering van de mate van geluidhinder (RIVM, 2001). Door de geluidoverlast bestaat rondom de groei van vliegvelden in Nederland een grote maatschappelijke discussie. Het gevolg is door maatschappelijke druk beperkte uitbreidingsmogelijkheden voor vliegvelden, en daardoor ook beperking van de groei van het vliegverkeer.

Versnippering van de leefomgeving

De aanwezigheid van snelwegen en spoorlijnen, en de daarmee gepaard gaande vervoersstromen, leiden tot versnippering van de ruimte. Dit heeft consequenties voor leefgemeenschappen van mensen en dieren.

Spoorlijnen en snelwegen hebben steden en natuurgebieden in stukken geknipt. Het aantal oversteekplaatsen of onderdoorgangen bij dit soort zware infrastructuur is meestal beperkt. De infrastructuur vormt meestal een sterke visuele barrière in de stad en het landschap.

Bij versnippering van steden leidt aanleg van infrastructuur tot een betrekkelijke isolatie van buurten en wijken. Hoewel een term als “achter het spoor” misschien al veel vertelt over de gevolgen van dit soort opdelingen van leefgemeenschappen, is nog niet veel bekend over de sociale gevolgen van dit soort fragmentatie.

Natuurgebieden zijn in Nederland ook gefragmenteerd geraakt door vervoersstromen en infrastructuur. Een groot aaneengesloten natuurgebied als de Veluwe is in een aantal delen opgesplitst door de aanleg van snelwegen als de A28 en A1. Dit heeft grote gevolgen voor de ervaren kwaliteit van natuurlandschappen en de bewegingsruimte van dieren die in natuurgebieden als de Veluwe leven.

2.6 Voorziene grote veranderingen in de mobiliteit

Twee grote veranderingen in het vervoersysteem gebeuren al, of zijn nu al te voorzien. Deze veranderingen zullen in deze paragraaf beschreven worden. Hoe deze veranderingen (en andere veranderingen) ingrijpen in mobiliteit en ruimtegebruik zal in de volgende hoofdstukken worden beschreven. Over de mate waarin deze veranderingen invloed zullen hebben op mobiliteit en ruimtegebruik zal geen uitspraak worden gedaan.

Verandering beprijzing autobezit en autogebruik

Door de Nederlandse staat wordt accijns geheven op de aanschaf van brandstof. Daarnaast bestaat het Nederlandse prijsbeleid ten aanzien van autobezit en autogebruik uit een procentuele extra heffing bij aanschaf van een nieuwe auto (de BPM), en een vaste maandelijkse heffing (motorrijtuigenbelasting). De verdeling van heffingen waarbij een groot deel van de heffingen los staat van de mate van gebruik van de auto, werkt het gebruik van auto's in de hand. (zie ook 'Drijvende krachten achter vervoersaanbod', pagina 19).

In de nabije toekomst zal het model van heffingen worden veranderd. De BPM en wegenbelasting zullen waarschijnlijk volledig worden afgeschaft. Alle Nederlanders zullen per gereden kilometer een heffing moeten betalen. Op drukke momenten kunnen extra prijsprikkels worden gebruikt om de hoeveelheid vervoersstromen beter te spreiden en doorstroming te verbeteren. Dit zal waarschijnlijk leiden tot vermindering en betere spreiding van autoverkeer. (zie ook paragraaf 5.1).

Veranderingen brandstofvoorziening en brandstofgebruik

De huidige voorraad olie op aarde is eindig. De prijs van olie is voornamelijk afhankelijk van de dagelijkse verhouding van vraag en aanbod, en is aan grote wisselingen onderhevig. Het is te verwachten dat brandstof op de lange termijn schaarser, en ook duurder zal worden. Verkeer zal in de toekomst dan ook steeds meer aangewezen zijn op andere brandstoffen. Autofabrikanten doen nu al experimenten met alternatieve brandstoffen als ethanol, waterstof en elektriciteit.

Veranderingen in de brandstofvoorziening zullen in ieder geval leiden tot andere eisen aan de structuur van brandstofvoorziening in Nederland. Waarschijnlijk zullen veranderingen in de brandstofvoorziening ook leiden tot structureel hogere kosten van vervoer. Brandstoffen als waterstof en elektriciteit kunnen wel een positieve invloed hebben op lokale leefomgevingseffecten: voertuigen die op deze brandstoffen rijden stoten minder (of geen) schadelijke stoffen uit, en zorgen voor minder

geluidsoverlast. (zie ook 'Drijvende krachten achter vervoersaanbod', pagina 19, alsmede de samenvatting).

3 De vervoersmarkt en mobiliteit

- Vervoer en locatiekeuzes worden beïnvloed door een vervoersmarkt met zeer verschillende actoren.
- Vervoersstromen ontstaan uit vervoersaanbod, vervoersvraag en de ruimtelijke ordening van activiteitsplekken.
- Congestie door overvraging van het vervoersaanbod leidt tot verkleining van het vervoersaanbod.

De oorsprong van vervoersstromen wordt vaak vanuit een economische invalshoek beschreven, waarbij vervoer tot stand komt op een vervoersmarkt als de resultante van prijs, vraag en aanbod. Deze vervoersmarkt is een bijzondere markt: het is geen tastbare markt, en vraag en aanbod kennen grote ruimtelijke en temporele verschillen.

Het zichtbare resultaat van de vervoersmarkt bestaat uit vervoersstromen: een kluwen aan interacties die actoren ondernemen. Deze interacties gebeuren soms lopend, soms per vliegtuig, soms in een auto of via een container op een schip. Deze interacties vinden een oorsprong in het keuzegedrag van actoren. Actoren besluiten waar te vestigen, waar activiteiten worden ondernomen, en welke vervoerswijze ze gebruiken. In de volgende paragraaf wordt een raamwerk geschetst van hun keuzegedrag. In de daaropvolgende paragrafen zal worden ingegaan op de factoren die leiden tot vervoersstromen en de invloed van congestie.

3.1 Actoren en keuzegedrag op de vervoersmarkt

Vervoersstromen bestaan uit een veelvoud van individuele trips van individuele actoren. Deze individuele trips kunnen worden gedetailleerd naar soort vervoer (personen, goederen), naar vervoersmodus (auto, trein, fiets), en naar motief (woonwerk, recreatie, zakelijk, distributie). Trips zijn te meten als verplaatsingen met een bepaalde lengte en frequentie; verder kunnen trips worden gemeten vanuit een plek, naar een plek, of als een beweging op vervoersnetwerken.

Trips komen voort uit het individuele keuzegedrag van actoren. Die actoren variëren in achtergrond en beweegredenen. De groep actoren bestaat bijvoorbeeld uit handelaren, bedrijven en burgers. De redenen van die actoren om de vervoersmarkt op te gaan zijn divers, maar volgen bijvoorbeeld uit de wil een product te verkopen bij een klant, de noodzaak van grondstoffen voor productie, het bezoeken van werk, school of winkel. Actoren kiezen voor het bezoek van activiteitsplekken en maken trips vanuit een *base*. Bases zijn plekken waarvandaan actoren trips doen, en waar ze na een trip terug kunnen komen (zie bijvoorbeeld Dijkstra, 1995). Denk bij een chauffeur van een transportbedrijf aan een logistiek centrum en bij werknemers aan de werkplek of het huis. Uiteindelijk weegt een actor in verplaatsingsgedrag de hoeveelheid weerstand van een verplaatsing af tegen de hoeveelheid nut van het bezoek. In die afweging heeft een actor vier opties: niets doen, een trip maken naar een bepaalde activiteitsplek, een andere activiteitsplek zoeken of de locatie van de base verplaatsen.

De locatiekeuze van een actor en de locatie van andere activiteitenplekken van actoren leidt tot een vervoersnoodzaak. Lokaal vervoersaanbod en de locatie van andere activiteitplekken leiden tot locaties die meer of minder geschikt zijn als plek voor de bases van actoren. De locatie van bases van andere actoren en het vervoer naar een plek leidt tot meer en minder aantrekkelijke bezoeksplekken. Zo leidt de wisselwerking tussen ruimtelijk keuzegedrag, vervoersaanbod en vervoersvraag tot vervoersstromen en de locatie van activiteitenplekken.

In de volgende paragrafen worden vervoersstromen beschreven als neerslag van vervoersvraag, vervoersmogelijkheden en ruimtelijke structuur. In hoofdstuk 4 wordt beschreven wat de neerslag is van infrastructuur, vervoersstromen en vervoersaanbod op het ruimtelijke keuzegedrag van actoren en de locatie van activiteitenplekken.

3.2 Vervoersstromen als resultaat van de vervoersmarkt

De hoeveelheid vervoer en de modaliteitkeuze van actoren is de resultante van vraag en aanbod. Des te groter het aanbod, des te groter de vervoersbeschikbaarheid of des te lager de prijs, des te groter het aantal vervoersstromen. Uiteindelijk kunnen veranderingen in vraag, prijs of beschikbaarheid van vervoer leiden tot veranderingen in de keuze voor activiteitenplekken, modaliteiten, lengte en frequentie van trips. Deze keuze hebben voorts weer invloed op de grootte van vervoersstromen, de verdeling van gebruik van vervoersmodi (de modal split) en de mate waarin vervoersstromen zich (in tijd of ruimte) spreiden of concentreren.

Vraag, prijs en beschikbaarheid van vervoer zijn van een groot aantal factoren afhankelijk. In de volgende paragrafen zal worden beschreven welke drijvende krachten leiden tot welke veranderingen in vraag, prijs en beschikbaarheid. Steeds zal een indicatie van het effect op vervoersstromen worden gescoord.

3.2.1 Vervoersaanbod

Factoren die het vervoersaanbod tussen A en B bepalen zijn enerzijds de beschikbaarheid van infrastructuur en vervoersmiddelen en anderzijds de gebruikskosten van vervoersmiddelen. Het vervoersaanbod van een plek is te omschrijven als de kosten (in bijvoorbeeld tijd en geld) bij het overbruggen van een bepaalde afstand vanaf die plek met beschikbare vervoersmogelijkheden. Een plek waarvandaan in weinig tijd veel afstand is af te leggen heeft een groter vervoersaanbod dan een plek waarvandaan in korte tijd weinig afstand is te overbruggen.

Het vervoersaanbod is te kenmerken door de weerstand die actoren ervaren bij verplaatsingen. De mate waarin weerstand wordt ervaren is afhankelijk van de modaliteit: immers, een reis per trein verschilt in prijs, reistijd en comfort van eenzelfde reis per fiets of auto. Deze weerstand is de optelsom van een aantal factoren:

- De reistijd van het vervoer van A naar B+
- De prijs van het vervoer per modaliteit per route bepaald door bijvoorbeeld brandstofkosten, tol, belasting of prijs van dienstverlening+
- De betrouwbaarheid van de reistijd van A naar B per modaliteit +
- Het comfort, de veiligheid en het gemak van het vervoer van A naar B per modaliteit.

Een aantal drijvende krachten heeft invloed op het vervoersaanbod. In de volgende paragraaf worden deze drijvende krachten en de invloed die ze hebben op het vervoersaanbod benoemd. Dat vervoersaanbod kent grote geografische verschillen. Bijvoorbeeld in Nederland genieten actoren uit de Randstad van een veel groter vervoersaanbod dan actoren Noordoost-Groningen. Vervoersaanbod kent ook verschillen in tijd. Zo levert in het hele land het openbaar vervoer 's nachts een veel kleinere bijdrage aan het vervoersaanbod dan overdag. Door die genoemde ruimtelijke en temporele verschillen is in de volgende paragraaf steeds een schatting aangegeven van de mate waarin een factor leidt tot geografische of temporele verschillen in de prijs of beschikbaarheid van het vervoersaanbod.

Drijvende krachten achter vervoersaanbod

Tabel 3.1 Drijvende krachten vervoersaanbod

Drijvende kracht	Vervoersaanbod (bijvoorbeeld) groter door	Plekgebonden	Tijdgebonden
Beschikbaarheid transporttechniek	Sneller, veiliger, goedkoper	Nee	Nee
Beschikbaarheid energie	Goedkopere brandstof	Nee	Nee
Institutionele factoren	Geen douane controles	Ja	Nee
Beschikbaarheid infrastructuur	Meer routes beschikbaar	Ja	Soms
Beschikbaarheid vervoersmiddelen	Meer modaliteiten beschikbaar	Nee	Nee
Afspraken en regelgeving	Hogere maximumsnelheden, betere doorstroming	Ja	Ja
Congestie	Minder files	Ja	Ja

Beschikbaarheid transporttechniek

De meest zichtbare drijvende kracht achter het vervoersaanbod wordt gevormd door de beschikbaarheid van transporttechniek. Technologische innovaties hebben frequent, betaalbaar, comfortabel en snel regionaal vervoer mogelijk gemaakt. Al met al leidt de beschikbaarheid van transporttechnieken tot vergroting van het vervoersaanbod door een grotere beschikbaarheid van modaliteiten; een lagere kostprijs en reistijd; en verbetering van het comfort en de veiligheid van een trip. Het is niet te verwachten dat de beschikbaarheid van transporttechniek binnen Nederland geografisch varieert. Het is ook niet te verwachten dat innovaties in transporttechniek zullen leiden tot veranderingen in de temporele verschillen in het vervoersaanbod.

Beschikbaarheid infrastructuur

Het spreekt voor zich dat het vervoersaanbod voor een verplaatsing van A naar B wordt bepaald door de aanwezigheid van infrastructuur (bijvoorbeeld wegen of spoorlijnen) tussen A en B. Het vervoersaanbod wordt verder bepaald door de aanwezigheid van mogelijkheden om toegang te krijgen tot de infrastructuur: snelwegen hebben opritten nodig, spoorwegen stations. Belangrijke toegangspoorten tot internationale transportassen worden gevormd door mainports als luchthaven

Schiphol en de haven van Rotterdam. Daar vinden grote stromen passagiers en goederen toegang tot internationale netwerken.

Infrastructuur en de toegang tot netwerken zijn locatiegebonden, en daarmee bepaalt de beschikbaarheid van infrastructuur lokale verschillen in vervoersaanbod. Door bijvoorbeeld de aanleg van spitsstroken kent de beschikbaarheid van infrastructuur ook tijdsgebonden verschillen.

Beschikbaarheid vervoersmiddelen

Het vervoersaanbod wordt verder bepaald door de beschikbaarheid van vervoersmiddelen voor actoren. Autobezitters zullen waarschijnlijk een groter vervoersaanbod ervaren dan zij die geen auto bezitten. Een spoorlijn heeft weinig nut als er geen treinen op rijden. De beschikbaarheid van vervoersmiddelen is in Nederland vooral gebonden aan de financiële armslag van bedrijven en huishoudens. Daarmee draagt de beschikbaarheid van vervoersmiddelen niet bij aan geografische of temporele verschillen in vervoersaanbod.

Beschikbaarheid energie

De gebruikskosten van vervoersmiddelen, en daarmee het vervoersaanbod zijn afhankelijk van de beschikbaarheid en de prijs van deze brandstoffen. Bij een afname van de beschikbaarheid van brandstoffen, zullen de prijs van brandstof en daarmee de vervoerskosten van een verplaatsing toenemen. De reisweerstand in het vervoersaanbod zal toenemen, en het vervoersaanbod van een plek zal afnemen. De energievoorziening van vervoer is op dit moment gebaseerd op fossiele brandstoffen. Deze brandstoffen hebben in Nederland een fijnmazige distributiestructuur met hoogstens bij de landsgrenzen lagere kosten per brandstofeenheid. De huidige structuur zet in ieder geval niet aan tot temporele of geografische verschillen in vervoersaanbod.

Institutionele factoren

Het vervoersaanbod wordt beperkt door bestuurlijke lasten en verplichtingen. Vervoer (zeker internationaal) kan worden beperkt door bijvoorbeeld importheffingen en grenscontroles. De mate waarin dit gebeurt verschilt per land en per soort vervoer. In scenario's waarin internationale grenzen sluiten of gesloten blijven, zullen de kosten van internationaal vervoer en daarmee het internationale vervoersaanbod verminderen. Vooral internationaal vervoersaanbod is gevoelig voor dit soort institutionele factoren. Diplomatieke relaties met landen kunnen de vervoersweerstand met een land verlagen of juist verhogen. Dit maakt dat institutionele factoren kunnen bijdragen tot geografische verschillen in het vervoersaanbod.

Afspraken en regelgeving

Afspraken over het gebruik van vervoerssystemen hebben een sterke invloed op de beschikbaarheid van vervoersmiddelen en de weerstand van verplaatsingen. Door maximumsnelheden wordt de (formele) minimale reistijd tussen A en B vastgelegd. Door beperkingen aan de gebruikstijden van vliegvelden wordt het vervoersaanbod temporeel beperkt. Om gebruik van infrastructuur te optimaliseren kan beleidsmatig een heffing worden gelegd op brandstofkosten, vervoer over specifieke wegvakken en/of vervoer tijdens specifieke tijdstippen. Dit soort beleidsmaatregelen kunnen een invloed uitoefenen op de reistijd en reiskosten van het vervoersaanbod op een plek.

Ook dienstregelingen hebben een sterke invloed op het vervoersaanbod van collectieve vervoersvormen. Bijvoorbeeld de frequentie van vervoer en de haltekeuzes bepalen de reistijd en de aantrekkelijkheid van een vervoerslijn voor gebruik bij vervoer naar bepaalde activiteitsplekken. Deze dienstregelingen worden steeds meer bepaald door de vervoersbedrijven. Daarmee hebben private vervoerders een grote invloed op het vervoersaanbod van een plek.

Veel van de eerder beschreven afspraken gelden voor specifieke plekken in het vervoersysteem: snelheidsbeperkingen gelden voor een deel van een weg, of voor een duidelijk afgebakende zone. Veel afspraken gelden bovendien voor specifieke tijden: denk aan de vliegtijden van luchthavens en de dienstregeling van een busmaatschappij. Al met al hebben afspraken en regelgeving over het gebruik van infrastructuur een grote invloed op het vervoersaanbod. Bovendien ondervindt het vervoersaanbod zowel geografische als temporele verschillen door die afspraken en regelgeving.

Congestie

Een bijzondere factor die invloed heeft op het vervoersaanbod is congestie. Door overvraging van vervoerssystemen ontstaat congestie. Dit leidt tot langere en/of minder comfortabele reizen, en daarmee tot een beperking van het vervoersaanbod. Deze congestie wordt gedreven door enerzijds de hoeveelheid vervoer op een traject in een vervoersysteem, en anderzijds de capaciteit van het vervoersysteem. Overvraging van het vervoersysteem gebeurt vaak op specifieke wegvakken en tijdens specifieke periodes van de dag: in Nederland bijvoorbeeld vaak op de A2 tussen zeven uur en negen uur 's ochtends. Dit maakt dat congestie bijdraagt aan geografische en temporele verschillen in vervoersaanbod.

Voorbeelden van effecten van verandering van vervoersaanbod op vervoersstromen

Als het goedkoper wordt om te vervoeren, of als meer klanten of activiteitsplekken met een bepaalde moeite bereikt kunnen worden, zal de verhouding vraag en aanbod in vervoer veranderen. Het is aannemelijk te stellen dat bij een daling van de (gegeneraliseerde) kosten van vervoer de hoeveelheid vervoer toe zal nemen. In deze paragraaf worden een aantal voorbeelden van het effect van veranderingen in het vervoersaanbod op vervoersstromen uitgewerkt.

Tabel 3.2 Effecten verandering vervoersaanbod op vervoersstromen

Voorbeeld	Hoeveelheid	Verandering modal split	Geografisch effect	Temporeel effect
Vervoersaanbod groter	Meer vervoer	Mogelijk	Mogelijk	Mogelijk
Nieuwe infrastructuur	Meer vervoer	Soms	Spreiding	Nee
Verhoging brandstofprijzen	Mogelijk minder	Waarschijnlijk	Nee	Nee
Verandering verhouding OV/auto	Niet waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Nee	Nee

Aanleg en wijziging van infrastructuur

Nieuwe infrastructuur kan het vervoersaanbod plaatselijk sterk verbeteren. Bij snellere verbindingen zullen meer activiteitsplekken bereikbaar worden. De hoeveelheid vervoer met vergelegen activiteitsplekken zal daaruit toe nemen. Als

met de aanleg van nieuwe infrastructuur het gebruik van andere modaliteiten mogelijk wordt zal de modal split veranderen. Als actoren meer routekeuzes krijgen kunnen vervoersstromen bovendien meer spreiden.

Verhoging brandstofprijs

De prijs van brandstof heeft invloed op het vervoersaanbod. Het is dan ook aan te nemen dat veranderingen in de brandstofprijs leiden tot veranderingen in vervoersstromen. In Nederland zijn de vervoersstromen in de afgelopen decennia sterk toegenomen. Deze in de vorige decennia gemaakte mobiliteitsprong heeft kunnen gebeuren met relatief lage brandstofkosten.

Op dit moment hebben brandstofkosten weinig invloed op de lengte of frequentie van vervoer. Uit prijselasticiteitstudies blijkt dat de consumptie van brandstof niet of nauwelijks gevoelig is voor prijsveranderingen (Brons et al., 2008). De eerder geconstateerde gedragsveranderingen zijn gemeten in een periode waarin op de lange termijn daling van transportkosten gebeuren (Rietveld, 2006). Een echte trendbreuk in transportkosten is nog niet gebeurd. De in het verleden gemeten prijselasticiteiten zijn daarom misschien maar beperkt toepasbaar op toekomstige prijsveranderingen.

Dat de huidige brandstofvoorraden uitgeput zullen raken lijkt onafwendbaar. Het prijsniveau van olie verandert nu volatiel en is onvoorspelbaar. Gezien de verwachte uitputting van olievoorraden is het te verwachten dat de olieprijs in de toekomst structureel hoger zal zijn. Een structurele stijging van de olieprijs zal leiden tot een structurele stijging van transportkosten – in dat geval is sprake van een trendbreuk. De effecten van zo'n hypothetische trendbreuk in het niveau van vervoerskosten kan worden gedempt door energie efficiëntere voertuigen en het gebruik van alternatieve energiebronnen. Daarna (of daarnaast) zou door actoren op krachtige prijsstijgingen kunnen worden gereageerd door meer gebruik te maken van openbaar vervoer, minder te gaan verplaatsen en door dichterbij activiteitenplekken te gaan wonen. Zo heeft (structurele) verhoging van de brandstofprijs invloed op de hoeveelheid vervoer, en op de modal split.

Verandering verhouding reistijd of reiskosten tussen OV en auto

Door veranderingen in de verhouding van reisweerstand tussen modaliteiten kan de modal split veranderen. Het zou bijvoorbeeld aanneembaar zijn te stellen dat, als een reis per openbaar vervoer goedkoper en/of sneller wordt dan per auto, actoren vaker per openbaar vervoer zullen reizen. Echter, autobezitters zijn niet geneigd over te stappen op het OV. Actoren lijken moeizaam over te stappen tussen modaliteiten. Hiervoor zijn een aantal verklaringen.

Een eerste verklaring volgt uit de reistijden. Een trip per openbaar vervoer duurt meestal langer dan dezelfde trip per auto. Op dit moment duurt 90% van de in Nederland met het OV gedane trips minimaal twee keer langer dan dezelfde trip per auto (Bakker et al., 2009).

Een tweede verklaring is te vinden hoe actoren de reiskosten van verschillende modaliteiten ondervinden. Bij de keuze een reis per OV of auto te doen vergelijken autobezitters meestal alleen de marginale kosten van de verschillende vervoersmodi (Berveling et al., 2009). De aanschafprijs en vaste lasten per maand (denk aan verzekering en wegenbelasting) nemen automobilisten niet mee in die overweging:

“die auto is al betaald”. De marginale kosten (de prijs per kilometer) van een reis per auto zijn voor een autobezitter meestal lager dan de marginale kosten van een vergelijkbare reis per OV.

Een laatste verklaring voor de moeite die het kost om OV gebruik te verbeteren ligt bij de beleving van vervoersvormen. De huidige Nederlandse maatschappij is sterk gericht op autogebruik: “de auto is de norm” (Berveling et al., 2009; pp. 84). Nederlanders blijken de zelfgebruikte vervoersvormen hoger te waarderen dan andere vervoersvormen. Bovendien worden de fiets en auto door Nederlanders veel positiever beoordeeld dan het openbaar vervoer (Harms et al., 2007).

3.2.2 Vervoersvraag

De vervoersvraag is het totaal aan door actoren gewenste verplaatsingen. Vraag naar vervoer ontstaat als mensen op een andere plek een activiteit willen uitvoeren, of als goederen moeten worden verplaatst. De vraag naar vervoer is (in tegenstelling tot het vervoersaanbod) niet meetbaar. De grootte van de vervoersvraag is hoogstens uit de grootte van vervoersstromen te distilleren. Die vervoersstromen zijn de resultante van enerzijds de vervoersvraag en anderzijds de weerstand van verplaatsingen. Een deel van de vervoersvraag zal zolang bij reizen weerstand wordt ondervonden dan ook niet gerealiseerd worden – een deel van de vervoersvraag is waarschijnlijk te allen tijde latent aanwezig.

De vervoersvraag is afhankelijk van een aantal maatschappelijke en economische drijvende krachten. De vraag naar vervoer is niet alleen te duiden naar grootte. Vervoersstromen kennen ruimtelijke verschillen, die sterk zijn verbonden aan de activiteiten die op een plek gebeuren en de mate van intensiteit waarmee een plek wordt gebruikt. Veel vervoer is bovendien gebonden aan tijden waarop activiteiten gebeuren: bijvoorbeeld de tijd waarop mensen werken of goederen bij een klant moeten zijn geleverd. Al met al kent vervoersvraag ook een geografische en een temporele dimensie. In de volgende paragraaf zullen drijvende krachten achter veranderingen in de vervoersvraag worden beschreven waarbij ook ruimtelijke en temporele invloeden zullen worden beschreven.

Drijvende krachten achter vervoersvraag

Tabel 3.3 Drijvende krachten achter vervoersvraag

Drijvende kracht	Vervoersvraag (bijvoorbeeld) groter door	Plekgebonden	Tijdgebonden
Conjunctuur	Economische groei	Mogelijk	Mogelijk
Demografie	Kleinere huishoudens, bevolkingsgroei	Ja	Mogelijk
Consumptiepatronen	Voorkeur voor plekken met veel keuzemogelijkheden	Nee	Nee
Arbeidsparticipatie	Meer werkenden	Ja	Ja
Logistieke trends	Just in time principes	Nee	Nee
Openingstijden en werktijden	Nvt	Nee	Ja

Conjunctuur

De grootte van de vervoersvraag is conjunctuurgevoelig. Immers, bij een grotere omloop van goederen zullen meer verplaatsingen gebeuren. Volgens Tavasszy et al (2002) kent de hoeveelheid vervoerde goederen in Nederland een sterke correlatie met het Bruto Nationaal Product. Bij economische groei zal ook de vraag naar zakelijk vervoer (veelal met personenauto's) toenemen. Geografische verschillen in economische groei kunnen leiden tot veranderingen in de ruimtelijke distributie van de vervoersvraag. Of veranderingen in de economische groei leiden tot veranderingen in de temporele dimensie van vervoersvraag is niet eenduidig te zeggen: dat hangt af van welke sectoren groeien, en de mate waarin bijvoorbeeld flexibele werk- en bezoektijden mogelijk zijn.

Demografie

Een aantal demografische veranderingen heeft invloed op de vervoersvraag. Dit zijn bijvoorbeeld:

- veranderingen in de bevolkingsgrootte; en
- veranderingen in de huishoudengrootte; en
- veranderingen in de leeftijdsopbouw van de bevolking.

Een eerste invloed is de bevolkingsgrootte. Het spreekt voor zich dat bij een grotere bevolking de totale vraag naar vervoer ook zal toenemen. Dit leidt tot ruimtelijke verschillen in vervoersvraag: immers, waar meer mensen en bedrijven zijn is de vervoersvraag hoger. Processen van bevolkingsgroei en bevolkingskrimp kunnen deze verschillen in vervoersvraag versterken.

Een tweede invloed is de huishoudengrootte. Grotere huishoudens genieten schaalvoordelen in het aantal trips, vooral als het gaat om trips met een verzorgende taak. In een groot huishouden wordt per persoon bijvoorbeeld minder gereisd voor boodschappen dan in een klein huishouden. Bij afname van de huishoudengrootte neemt het aantal huishoudens toe. Deze toename van het aantal huishoudens leidt tot een groei van de vervoersvraag. Tieleman (1998) bevestigt de groei van het aantal verplaatsingen per persoon bij afname van de huishoudengrootte. Tieleman stelt daar wel tegenover dat gezinnen met minder kinderen (volgens hem een zeer mobiele groep) minder verplaatsingen ondernemen dan gezinnen met kinderen, zodat het effect van de afname van de huishoudengrootte een beperkte invloed heeft op de vervoersvraag.

Een derde invloed is de leeftijdsopbouw van de bevolking. Vooral de werkzame bevolking reist veel. Bovendien reist die bevolking veel tijdens drukke momenten, en op drukke plekken. Bij vergrijzing van de bevolking zal de vraag naar vervoer voor woon-werkverplaatsingen afnemen, terwijl de vraag naar recreatieve verplaatsingen toeneemt. Zo hebben veranderingen in de leeftijdsopbouw gevolgen voor de grootte, maar ook voor de ruimtelijke en temporele spreiding van de vervoersvraag.

Voor alle demografische ontwikkelingen geldt dat vergroting van ruimtelijke verschillen door die ontwikkelingen leiden tot vergroting van ruimtelijke verschillen in de vervoersvraag. Zo zullen krimp, vergrijzing en bevolkingsgroei op andere plekken in Nederland tegelijkertijd gaan gebeuren. Dit zal tot grotere regionale verschillen in vervoersvraag leiden. Demografische ontwikkelingen zullen ook

gevolgen hebben voor de temporele dimensie van de vervoersvraag. Andere bevolkingsgroepen hebben immers andere activiteitenpatronen en tijdsbudgetten voor activiteiten. Tweeverdieners met kinderen hebben minder flexibiliteit in vertrek- en aankomsttijden. Waar meer tweeverdieners met kinderen wonen zal de vervoersvraag dan ook minder temporele spreiding kennen. Al met al hebben demografische ontwikkelingen invloed op de grootte en ruimtelijke en temporele spreiding van de vervoersvraag.

Arbeidsparticipatie

Het aantal werkenden heeft een grote invloed op de vervoersvraag. Uit Figuur 2.2 (vorige hoofdstuk) blijkt al dat werkenden door woon-werkverkeer dagelijks veel grotere afstanden afleggen dan niet-werkenden. Bij een toename van de arbeidsparticipatie zal de vraag naar woon-werk-verplaatsingen dan ook groeien. Groei van het aantal werkenden zal niet alleen leiden tot verandering van de grootte van de vervoersvraag. De groei van de vervoersvraag zal ook ruimtelijk geconcentreerd zijn op de verbindingen naar werkgebieden, en de groei zal temporeel geconcentreerd zijn tijdens de al drukke momenten rond werktijden.

Logistieke trends

De laatste decennia zijn logistieke processen binnen bedrijven sterk veranderd. Dit soort veranderingen heeft invloed op de vervoersvraag. Een goed voorbeeld is het just-in-time principe. Steeds meer bedrijven produceren of verkopen producten zonder een voorraad van de nodige grondstoffen of artikelen bij te houden. Als een artikel of productiemateriaal nodig is, wordt deze bij de betreffende fabrikant of groothandel besteld en snel geleverd. Het gevolg is dat binnen transportketens met een hogere frequentie kleinere eenheden worden verplaatst. Deze kleinere eenheden genereren een grotere vervoersvraag dan een grote eenheid (denk aan bestelwagens en kleine vrachtwagens in plaats van goederentreinen of roadtrains). Bovendien zal een bestellend bedrijf goederen zo snel mogelijk na bestelling willen ontvangen. Zo kan door verandering van logistieke processen leiden tot vergroting en temporele spreiding van de vervoersvraag.

Consumptiepatronen

De betekenis van consumptie is aan verandering onderhevig. In de jaren vijftig van de vorige eeuw hadden aankopen een zuiver utilitaire functie: je kocht iets omdat je het nodig had. Hieruit volgde een neiging tot afstand-minimalisatie in consumptie: aankopen werden zo dichtbij mogelijk gehaald. Dit leidde enerzijds tot een sterk verspreide detailhandelstructuur, en anderzijds tot betrekkelijk korte reisafstanden voor consumptie.

Consumptie is een uiting van individualisme geworden. Individuen hebben binnen huishoudens steeds meer ruimte gekregen om eigen interesses te volgen (De Haan et al., 2001). Bij deze verwezenlijking naar eigen interesses past een consumptiepatroon dat op deze verwezenlijking is toegesneden. Producenten proberen producten te associëren aan een leefstijl. Het juiste product kiezen uit een overvloedig aanbod wordt voor consumenten bijna een existentiële aangelegenheid.

Recreatie is een essentieel onderdeel van de maatschappij geworden, als de belangrijkste leverancier van beleving. Het beleven van ervaringen is de zingeving geworden van de mens, die van kerk en ideologie ontdaan is. Dit stelt eisen aan

recreatie: "In korte tijd wil men zoveel mogelijk beleven en daarbij moet het genot gegarandeerd zijn" (Galle, 2004, p. 50).

De moderne Nederlander lijkt voor een goede ervaring of een passend producten-aanbod ver te willen reizen. Uit de huidige trends van consumptie en recreatie blijkt een neiging kwaliteit en overvloedig aanbod te verkiezen boven het aanbod van de dichtstbijzijnde recreatie en consumptieplekken. Zo leidt groei van individualistische consumptiepatronen en grotere hang naar de beste ervaring tot groei van de vervoersvraag.

Veranderingen in consumptiepatronen kunnen geografisch verschillen, of op verschillende plekken in verschillende fases zijn (zo komen sociaal-culturele innovaties vaak uit de stad). Dat kan leiden tot geografische verschillen in vervoersvraag. Veranderingen in consumptiepatronen kunnen ook leiden tot veranderingen in de temporele dimensie van vervoersvraag. Consumenten zijn het steeds meer gewend dat ze te allen tijde producten kunnen krijgen. Zo kan spreiding van aankopen door de week (en over de dag) leiden tot spreiding van vervoersvraag over tijd.

Openingstijden en werktijden

De temporele dimensie van vervoersvraag is sterk verbonden aan de tijden waarbinnen mensen kunnen werken, kunnen winkelen of naar school kunnen gaan. Waar ruime werktijden en openingstijden worden bedreven kan een grotere spreiding ontstaan van de vervoersvraag over tijd.

Voorbeelden van effecten van verandering van vervoersvraag op vervoersstromen

Veranderingen in vervoerspatronen zijn deels te verklaren door veranderingen in de vraag naar vervoer. In deze paragraaf worden een aantal ontwikkelingen in de vervoersvraag, en de gevolgen van deze veranderingen voor de vervoerspatronen uitgewerkt.

Tabel 3.4 Effecten van verandering vervoersvraag op vervoersstromen

Voorbeeld	Hoeveelheid	Verandering modal split	Geografisch effect	Temporeel effect
Toename vervoersvraag	Meer vervoer	Nee	Nee	Nee
Toename economische activiteit	Meer vervoer	Nee	Nee	Nee
Opkomst e-Commerce	Meer vervoer	Mogelijk	Mogelijk	Mogelijk
Telewerken	Minder vervoer	Nee	Mogelijk	Mogelijk
Vergrijzing	Minder/gelij k	Mogelijk	Spreiding	Spreiding
Groei recreatie	Meer vervoer	Mogelijk	Spreiding	Spreiding

Toename economische activiteit

Een toename van economische activiteit zal leiden tot een toename van de vervoersvraag. Als de kosten van aangeboden vervoer niet toenemen, zal de

hoeveelheid vervoer groeien. Vooral hoeveelheden goederenvervoer zijn sterk conjunctuurgevoelig.

Opkomst e-Commerce

De opkomst van *e-Commerce* zorgt volgens Tavasszy et al. (2002) voor groei van de hoeveelheid vervoer. Goederen kunnen door consumenten nu op elk moment worden besteld op internet. Steeds meer goederen zullen bij groei van het aandeel online aankopen aan huis worden geleverd door een bezorgdienst. Dit zal tot een verdere toename van de vraag naar klein, flexibel vrachtvervoer leiden, en daarmee nog tot groter wordende vervoersstromen.

Telewerken

Innovaties in telematica (internet, mobiele telefoon) hebben het mogelijk gemaakt om op andere plekken te werken dan de reguliere werkplek. Vooral thuiswerken heeft sindsdien een vlucht genomen. Thuiswerkers hebben een groter tijdsbudget, en meer mogelijkheden de dag flexibel in te delen (Van Reisen, 1998).

De mogelijkheid buiten de werkplek te werken kent een aantal beperkingen. Ten eerste geldt deze mogelijkheid niet voor arbeid die (deels) uit handwerk bestaat. Ten tweede wordt de mogelijkheid buiten de werkplek te werken beperkt door de noodzaak van face-to-face contact binnen organisaties. De invloed van telewerken op vervoersstromen is nu beperkt. Het is evenwel aan te nemen dat *als* veel actoren vanuit huis werken (of vanuit een dependance dichterbij huis), de vraag naar woon-werk-vervoer vermindert.

Vergrijzing

De Nederlandse bevolking gaat vergrijzen. De waarschijnlijke gevolgen zijn vermindering van arbeidsparticipatie en vermeerdering van recreatieve tijdsbesteding. Gevolgen voor de vervoersvraag bestaan uit een vermindering van woon-werk verplaatsingen en groei van recreatieve verplaatsingen. Daarbij zullen vervoersstromen meer gespreid raken over zowel plekken als over tijd.

Groei recreatie

Door maatschappelijke vooruitgang is de maatschappij overgegaan van een context om in te overleven naar een context om in te ervaren (Galle et al., 2004). Nederlanders hebben steeds meer tijd en geld voor recreatie. Het gevolg is dat vervoer met een recreatief motief (vooral met auto en vliegtuig) groeit in het aantal trips, en over grotere afstanden zal gebeuren. Recreatieve trips hebben vaak andere bestemmingen dan bijvoorbeeld woon-werkverkeer. Recreatie is bovendien minder gebonden aan gebruikelijke werktijden. Dat maakt dat een groei van recreatieve trips zal leiden tot geografisch en temporeel meer gespreide vervoersstromen.

3.3 De invloed van congestie op de vervoersmarkt

Als de hoeveelheid vervoer in het vervoersysteem de capaciteit van het vervoersysteem nadert ontstaat congestie. Dit gebeurt vooral als de vervoersvraag geconcentreerd toeneemt op specifieke periodes van de dag, en op specifieke plekken binnen het vervoersysteem. Congestie is dan ook een tijd en plekgebonden resultaat van vervoersstromen.

Twee factoren hebben invloed op de hoeveelheid congestie op een plek:

- De grootte van de tijd en trajectgebonden vervoersvraag;
- De capaciteit van het traject.

Congestie leidt tot:

- Langere reistijden;
- Minder betrouwbare reistijden;
- Minder reiscomfort.

Met andere woorden: als het vervoersaanbod overvraagd wordt, krimpt dat vervoersaanbod. Het maken van een trip vanaf een plek die last heeft van congestie levert dan meer weerstand op. Dit maakt andere alternatieven aantrekkelijker, wat tot een verandering van de modal split kan leiden. Verhoging van de capaciteit van de infrastructuur of een daling van de vervoersvraag vermindert de congestie en verhoogt het vervoersaanbod. Zo is door congestie de vervoersmarkt altijd evenwichtzoekend: immers, bij een daling van de congestie neemt het vervoersaanbod toe. Bij een gelijke vraag zal de hoeveelheid vervoer dan toenemen, wat weer leidt tot meer congestie.

3.4 De invloed van ruimtelijke structuur op de vervoersmarkt

Het volume van vervoer, vervoersafstand en modal split hangen samen met de ruimtelijke structuur waarin actoren bases en activiteitsplekken hebben. Deze ruimtelijke structuur van activiteitsplekken ontstaat uit een kluwen aan drijvende krachten, welke per thema in andere notities zijn uitgewerkt (Werken: Atzema et al., 2009. Wonen: Priemus et al., 2009). Vervoersystemen hebben op een aantal manieren invloed op deze ruimtelijke structuur van activiteiten. Deze invloeden van vervoersystemen op landgebruik worden in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.

Vervoer ontstaat doordat activiteiten op verschillende plekken gebeuren. Deze ruimtelijke structuur kent op lokale en regionale schaal processen van spreiding en concentratie van activiteiten. Vooral de dichtheid van actoren en activiteiten, en de mate van menging van verschillende activiteiten hebben invloed op de lengte, frequente en modal split van vervoerstromen. In de volgende paragraaf is voor lokale dan wel regionale schaal uitgewerkt wat de invloed van verdichting, spreiding en menging zijn op vervoerstromen.

3.4.1 Voorbeelden van effecten van verandering in de ruimtelijke structuur op vervoersstromen

Tabel 3.5 Voorbeelden verandering ruimtelijke structuur op vervoersstromen

Voorbeeld	Hoeveelheid	Verandering modal split	Geografisch effect	Temporeel effect
Verdichting woongebieden	Mogelijk	Waarschijnlijk	Dichter verkeer	Geen
Nabijere werkgebieden	Nee	Mogelijk	Dichter verkeer	Geen
Concentratie werkgelegenheid	Nee	Waarschijnlijk	Minder bestemmingen	Geen
Schaalvergroting voorzieningen	Meer	Mogelijk	Minder bestemmingen	Geen

Lokale concentratie van wonen

In gebieden met een hogere dichtheid kunnen activiteitenplekken zoals werk, scholen en winkels binnen een kleine straal veel mensen bereiken. Dit kan leiden tot kortere verplaatsingen voor inwoners, en een groter nut voor langzame vervoersmiddelen als fietsen en lopen. Uit studies die bijvoorbeeld Wegener en Furst (1999) aanhalen blijkt dan ook dat een aantal vervoer gerelateerde kenmerken beïnvloed worden door de dichtheid van woongebieden. Dit zijn vooral autobezit, het aantal trips per auto en de lengte van woon-werk verplaatsingen van bewoners. Dichtbevolkte woongebieden faciliteren OV-gebruik (Bakker et al., 2009). In dichtbevolkte woongebieden wonen meer mensen dichtbij een OV-halte dan in ruimte-extensieve woongebieden. De tijd die nodig is voor vervoer naar toegangspunten voor het OV netwerk vermindert. Dat maakt het mogelijke aantal OV-reizigers groter en het aanbieden van collectief vervoer efficiënter. Wegener en Furst (1999) beschrijven een aantal onderzoeken die het verband tussen dichtheid van woongebieden en OV gebruik aantonen. Zij tekenen aan dat de hoeveelheid OV-gebruik wellicht sterker verbonden is aan de kwaliteit van het plaatselijk openbaar vervoersaanbod, of de socio-economische kenmerken van OV-gebruikers.

Regionale spreiding werken

Een grotere spreiding van werkgelegenheid, en daardoor meer werkgelegenheid in de buurt van de woonomgeving zou moeten leiden tot kortere reisafstanden in woon-werkverkeer. Maar volgens Wegener en Furst (1999) is niet te stellen dat mensen met veel werkgelegenheid dichtbij de woonomgeving werken.

Een eerste reden volgt uit de weging die actoren maken tussen factoren bij keuze voor een woonplek. Door de meeste actoren wordt de nabijheid van werk niet zo belangrijk gevonden als een woonomgeving die past bij individuele voorkeuren. Het merendeel van de werknemers maakt daarbij een compromis tussen ruim en groen wonen enerzijds, en kosten van een woning anderzijds, en leeft uiteindelijk ver van de werkplek. Veel actoren geven uiteindelijk bij keuze voor een woonplek de voorkeur aan suburbane milieus, waar ruimte relatief betaalbaar is. De keerzijde is dat werknemers dan toch op een grote reisafstand van hun werk leven.

Een tweede reden volgt uit de verdergaande geografische verdeling van arbeid. Door verdergaande specialisatie van arbeid zullen ook veel bewoners van gebieden met

veel banen op een vergelegen plek werken. Een binnenstad biedt misschien veel banen, maar misschien alleen in de dienstverlening. De in de binnenstad wonende ICT'er zal dan toch ver moeten reizen.

Lokale concentratie van werken

Lokale concentratie van werkgelegenheid rond toegangspunten van OV netwerken maakt dat bijvoorbeeld het natransport vanuit stations voor werknemers in het gebied veel gemakkelijker wordt. Dat maakt het voor die werknemers veel aantrekkelijker het OV te gebruiken voor woon-werk verkeer. Wegener en Fürst (1999) verwijzen naar een groot aantal studies waarin onderzoek is gedaan naar de relatie tussen OV-gebruik en de concentratie van werkgelegenheid rond toegangspunten van het OV-netwerk. In die studies is aangetoond dat lokale concentratie van werklocaties rond toegangspunten van het OV netwerk leidt tot een groter aandeel van OV vervoer in verplaatsingen naar dat gebied.

Concentratie voorzieningen

Finale diensten, zoals winkels, tonen een sterke neiging zich buiten de traditionele stadscentra in steeds grotere eenheden te vestigen. In bijvoorbeeld Frankrijk is te zien dat de structuur van supermarkten veel grofmaziger is geworden met minder en veel grotere vestigingen. In Nederland is eenzelfde neiging zichtbaar in studies en vergunningaanvragen (Evers et al., 2005). Dit heeft (door beschermend beleid) nog niet geleid tot een grote verandering in de fijnmazigheid van de distributieve structuur, alhoewel steeds meer grootschalige perifere detailhandelsconcepten een plek lijken te krijgen in de Nederlandse detailhandelsstructuur (zie bijvoorbeeld Bataviastad in Lelystad, of Rosada in Roosendaal).

Een van de redenen voor de in Nederland nog fijnmazige winkelstructuur is een lang gehanteerd streng vestigingsbeleid voor winkels (Bolt, 1995). Een van de redenen voor dat strenge vestigingsbeleid is beperking van de afstanden naar dichtstbijzijnde voorzieningen. Bij concentratie van voorzieningen zal de afstand van bezoekers naar de dichtstbijzijnde voorzieningen groter worden. Dat heeft waarschijnlijk gevolgen voor de frequentie van voorzieningenbezoek (die zal afnemen) en dat heeft waarschijnlijk gevolgen voor de modal split bij voorzieningenbezoek (bij minder frequent bezoek zullen bijvoorbeeld meer boodschappen worden gehaald wat gebruik van een auto waarschijnlijker maakt. Bovendien maakt een grotere afstand naar winkels het gebruik van de fiets minder aantrekkelijk).

3.4.2 Aantekening bij de invloed van ruimtelijke structuur op verplaatsingsgedrag

In de voorafgaande paragraaf zijn een aantal invloeden van de ruimtelijke verdeling van activiteiten op vervoerstromen benoemd. Bij deze aannames over de invloed van de ruimtelijke structuur in het verplaatsingsgedrag van actoren zijn een aantal kanttekeningen wel op zijn plaats. Ten eerste zijn andere factoren, zoals bijvoorbeeld socio-economische factoren, veel belangrijker voor het verklaren van mobiliteitsgedrag, dan de locatie van activiteitsplekken (Van Wee, 2002). Studenten in bezit van een OV-jaarkaart reizen bijvoorbeeld veel meer per trein dan andere actoren. Bejaarden leggen dagelijks veel kleinere afstanden af dan een gemiddelde forens (Berveling et al., 2009). De invloed van de ruimtelijke structuur op bijvoorbeeld de modal split is zo een stuk kleiner dan bijvoorbeeld demografische invloeden.

Ten tweede wordt er, zoals ook al beschreven bij het effect van regionale spreiding van werken, vaak onterecht van uitgegaan dat vermindering van de reistijd tussen activiteitsplekken leidt tot een vermindering van de reistijd van actoren (Van Wee, 2002). Het is evengoed mogelijk dat actoren binnen een dagelijks reistijdbudget het nut uit bezochte activiteitsplekken maximaliseren. In dat geval leidt verbetering van het vervoersaanbod eerder tot een voorkeur voor waarschijnlijker bevredigende activiteitsplekken.

4 Mobiliteit en landgebruik

- Vervoerssystemen hebben een eigen landgebruik.
- Het gebruik van vervoerssystemen leidt tot vermindering van de geschiktheid van de omgeving van vervoersnetwerken voor wonen, werken, recreëren.
- Een betere bereikbaarheid van een plek leidt tot grotere aantrekkelijkheid van die plek voor wonen en (vormen van) werken.

Vervoerssystemen hebben op drie manieren invloed op landgebruik. Ten eerste hebben infrastructuur en vervoersmiddelen direct invloed op het landgebruik, doordat deze ruimte nodig hebben. Ten tweede veroorzaakt het gebruik van vervoerssystemen een aantal invloeden op de kwaliteit van de leefomgeving die de geschiktheid van grond in de buurt van infrastructuur beperkt. Ten derde verbinden vervoerssystemen actoren en activiteitsplekken met elkaar, en dragen zodoende bij aan de bereikbaarheid van plekken en het bereik van actoren. In dit hoofdstuk zal de invloed van het vervoersstelsel op landgebruik aan de hand van de drie genoemde invloeden worden beschreven.

4.1 Direct landgebruik voor mobiliteit

Vervoerssystemen hebben ruimte nodig. Volgens het CBS wordt ongeveer 1150 vierkante kilometer van de Nederlandse bodem (ongeveer 3%) in beslag genomen door bijvoorbeeld vliegvelden, havens en wegen (CBS, 2009). Mainports als vliegvelden en havens hebben een fors ruimtebeslag. Stations, spoorlijnen en emplacementen vragen veel waardevolle ruimte in steden. Bovendien wordt betrekkelijk veel van die stedelijke ruimte in beslag genomen door parkeerfaciliteiten. De totale hoeveelheid ruimte die infrastructuur in beslag neemt is aan verandering onderhevig. Deze verandering is afhankelijk van een aantal drijvende krachten, welke in de volgende paragrafen zijn toegelicht.

Tabel 4.1 Drijvende krachten achter ruimtegebruik vervoerssystemen

Drijvende kracht	Voorbeeld verandering	Verandering ruimtebehoefte vervoer in voorbeeld
Aanleg verbinding	Aanleg snelweg	+
Vervoersvraag	Groei vervoersvraag door economische groei	+
Technologie	Verhoging capaciteit wegen	-
Energiesysteem	Aanleg oplaadpunten elektrische auto's	+
Autobezit en gebruik	Groei aantal wagens per huishoudens	+

Nieuwe weg- en/of spoorverbindingen

De aanleg van nieuwe wegen of sporen leidt tot vergroting van het landgebruik voor vervoerssystemen. In deze notitie wordt de precieze locatie en ruimteclaim voor nieuwe infrastructuur als exogeen beschouwd.

Groei vervoersvraag

Bij groei van de vervoersvraag zal de capaciteit van het vervoersaanbod moeten worden vergroot *als* wordt besloten de groei van de vervoersvraag te faciliteren. Dit kan vergroting van het landgebruik voor infrastructuur tot gevolg hebben. Voorbeelden van capaciteitsuitbreidingen die leiden tot een groter ruimtegebruik zijn:

- verbreding van wegen of spoorlijnen; of
- uitbreiding van havengebieden; of
- uitbreiding van aantal landingsbanen op vliegvelden; of
- vergroting en/of aanleg van terminals, treinstations of haltes.

Gebruik verkeerstechnologie

Door gebruik van technologie kan de capaciteit van het bestaande vervoersaanbod worden vergroot. Met verkeersmanagement-technologie kan de capaciteit van het bestaande hoofdwegennet worden vergroot - denk aan spitsstroken en dynamische snelheden. Bij spoorlijnen zou de capaciteit door veiligheidssystemen kunnen verbeteren. Dit soort maatregelen leiden tot een hogere capaciteit van het bestaande ruimtegebruik en daarmee tot vermindering van de effecten van groei van de vervoersvraag op het ruimtegebruik van vervoersinfrastructuur.

Ook het ruimtegebruik van parkeervoorzieningen is terug te brengen met technologische vernieuwing. De laatste jaren zijn een aantal innoverende parkeertechnieken ontwikkeld. Een voorbeeld is een geautomatiseerde, ondergrondse stalvoorziening, die bovengronds maar zeer beperkt ruimte inneemt.

Verandering energiesysteem

Het huidige vervoersysteem heeft tankstations nodig voor het wegverkeer en generatorhuizen voor het spoorverkeer. De duurzaamheid van fossiele brandstoffen is twijfelachtig. Wellicht worden in de toekomst nieuwe energiebronnen benut voor het vervoer.

Verandering van energiebronnen kan leiden tot nieuwe eisen aan de brandstofvoorziening. Als bijvoorbeeld elektrische auto's gemeengoed worden, zullen veel oplaadpunten nodig zijn. Het bereik van die auto's en de tijd die het duurt om elektrische auto's op te laden, heeft invloed op het aantal benodigde oplaadpunten. Daarmee hangt het ruimtegebruik van de brandstofvoorziening ook af van de vorm en eisen van het energiesysteem.

Autobezit en autogebruik

Bij groei van het aantal auto's zijn meer parkeerfaciliteiten nodig. Bij groei van het aandeel van autoverkeer in verplaatsingen zullen bij bestemmingen meer parkeerfaciliteiten nodig zijn. De mate waarin aan de vraag om parkeervoorzieningen wordt voldaan is vooral afhankelijk van (plaatselijk) ruimtelijk beleid en investeringsbeslissingen.

4.2 De invloed van leefomgevingeffecten van mobiliteit op ruimtegebruik

Leefomgevingeffecten van vervoer hebben invloed op het ruimtegebruik. De voor ruimtegebruik relevante leefomgevingeffecten zijn al benoemd in paragraaf 2.5. In de

volgende paragraaf zijn de factoren die invloed hebben op deze leefomgevingeffecten beschreven.

4.2.1 Drijvende krachten achter leefomgevingeffecten van mobiliteit

Tabel 4.2 Drijvende krachten achter externe kosten vervoersmarkt

Drijvende kracht	Voorbeeld	Veiligheid	Hinder en luchtkwaliteit	Versnippering en barrièrewerking
Hoeveelheid vervoer	Groei vervoer	-	-	0
Verbetering huidige technologie	Veiliger vliegverkeer	+	0	0
Ingebruikname alternatieve technologie	Elektrische auto's	0	+	0
Fysieke aanpassingen (bij) infrastructuur	Fluisterasfalt	0	+	0
Fysieke aanpassingen (bij) infrastructuur	Ondertunneling	0	+	+

Hoeveelheid vervoer

Bij groei van vervoersstromen bij een plek nemen de effecten op de leefomgeving toe. Zo leidt groei van de drukte op snelwegen tot een groter risico voor de gezondheid van omwonenden; en groeien de geluidsoverlast en gezondheidsrisico's in de omgeving van vliegvelden als het aantal vliegbewegingen bij dat vliegveld toeneemt.

Gebruik technologieën

Het gebruik van nieuwe technologieën kan de hoeveelheid uitstoot en de hoeveelheid geluidhinder per eenheid verkleinen, en de veiligheid van vervoerssystemen vergroten. Deze technologische innovaties zijn zeer divers van karakter.

Aan de infrastructuurkant zijn vervoerssystemen verbeterd door bijvoorbeeld innovaties in vervoersmanagement en de informatievoorziening. Daarmee is de veiligheid van vervoer verbeterd en de capaciteit van het vervoersysteem verhoogd. De scheepvaart-, auto- en vliegtuigindustrie hebben met veel kleine stapjes de efficiëntie en uitstoot van verbrandingsmotoren verbeterd. Een voorbeeld is de productie van hybride voertuigen: auto's die deels door een verbrandingsmotor, en deels door een elektrische motor worden aangedreven. Deze voertuigen stoten (in verhouding met de grootte en het gewicht van de wagen) betrekkelijk weinig schadelijke stoffen uit. Een ander voorbeeld is de ontwikkeling van roetfilters voor dieselmotoren. Deze roetfilters beperken de uitstoot van het schadelijke fijn stof. Ook vliegtuigen zijn zuiniger en stiller geworden. Dit heeft de hoeveelheid geluidhinder rondom vliegvelden beperkt.

Innovatie in vervoerssystemen gebeuren nog steeds. Een bijzonder voorbeeld is de huidige ontwikkeling van auto's die volledig op elektriciteit rijden. Deze voertuigen stoten zelf bijna of helemaal geen schadelijke stoffen meer uit, en zijn daarnaast erg stil.

Fysieke aanpassingen (bij) infrastructuur

Met aanpassingen aan de infrastructuur of de directe omgeving van de infrastructuur kunnen de gevolgen van uitstoot, geluid en versnippering worden beperkt of verplaatst. Voorbeelden van dat soort aanpassingen zijn bijvoorbeeld “fluisterasfalt”, geluidswallen en het ondergronds aanleggen van infrastructuur. Fluisterasfalt en geluidswallen beperken de hoeveelheid geluidhinder van trein en wegverkeer voor de directe omgeving van de infrastructuur. Die infrastructuur wordt steeds vaker ondergronds aangelegd, om versnippering van de leefomgeving te voorkomen. Denk aan de tunnel die is aangelegd onder het Groene Hart voor de HSL, of het geplande onder de grond brengen van de A2 door Maastricht. Het ondergronds aanleggen van infrastructuur voorkomt bovendien geluidhinder (waar de tunnel ligt). Bovendien wordt door het gebruik van tunnels de uitstoot van schadelijke stoffen bij de uitgangen en ventilatieschachten van tunnels geconcentreerd.

4.2.2 Voorbeelden van effecten van verandering van de leefomgevingeffecten van vervoersystemen op ruimtegebruik

De externe kosten van vervoersystemen worden afgewikkeld op andere ruimtegebruikers. Dit heeft effect op de geschiktheid van land voor bepaalde activiteiten in de buurt van vervoersinfrastructuur. In deze paragraaf is de invloed van leefomgevingeffecten van vervoersystemen op ruimtegebruik per leefomgevingeffect beschreven.

Tabel 4.3 Voorbeelden van ruimtelijke effecten van veranderingen in externe kosten van het vervoersysteem op ruimtegebruik

Verandering	Geschiktheid wonen	Geschiktheid werken	Geschiktheid recreatie	Ruimtelijk effect
Minder veilig	-	-	0	Aanvliegroutes, directe omgeving vervoer
Meer uitstoot	-	-/0	0	Directe omgeving vervoer
Meer geluidhinder	-	-/0	0	Directe omgeving vervoer
Versnippering en barrièrewerking	-	0	-	Open landschap, bebouwd gebied

Externe veiligheid

Vooral de veiligheid van luchtverkeer heeft gevolgen voor het ruimtegebruik van wonen en werken. Plekken onder de aanvliegroutes van luchthavens zullen minder aantrekkelijk zijn voor wonen en werken. In de buurt van luchthavens is de hoogte van bebouwing dan ook beperkt. Dit leidt tot een lagere geschiktheid van plekken rond luchthavens voor wonen en werken.

Uitstoot schadelijke stoffen en geluidhinder

De uitstoot van schadelijke stoffen en geluidhinder leidt lokaal tot overlast en gezondheidsproblemen. Zo leidt uitstoot en geluidhinder rondom drukke verkeersverbindingen tot vermindering van de geschiktheid van een plek voor vooral wonen.

Versnippering en barrièrewerking

Versnippering van de ruimte door infrastructuur heeft tot gevolg dat landschappen aan kwaliteit inboeten en de leefruimte van dieren wordt beperkt. Mogelijk leidt versnippering van steden door infrastructuur er ook toe dat delen van steden geïsoleerd raken en zich minder goed kunnen ontwikkelen. Bovendien leidt versnippering van landbouwgronden mogelijk tot verlaging van de productiviteit bij bewerken van die gronden. Al met al leidt versnippering van de ruimte vooral tot lagere geschiktheid van de versnipperde locaties.

4.3 De indirecte invloed van mobiliteit op landgebruik

Mobiliteit faciliteert interactie tussen actoren en activiteiten. In complexe samenlevingen als de Nederlandse zijn actoren zeer sterk afhankelijk van andere actoren en door verschillende actoren aangeboden activiteitenplekken, in binnen- en buitenland. Mobiliteit maakt zo bijvoorbeeld de uitwisseling van goederen, kennis en arbeidskracht tussen grote groepen actoren mogelijk. Dit maakt voor complexe samenlevingen de mogelijkheid tot interactie elementair. Het is dan ook te verwachten dat de mate waarin vervoersystemen voor actoren interactie vanuit een plek faciliteren een belangrijke bepalende factor is in de aantrekkelijkheid van een plek of regio als vestigingsplek.

Bereikbaarheid indiceert de mogelijke hoeveelheid interactie die vervoersystemen een plek bieden. Bereikbaarheid is een nogal ambigue term. De term wordt gebruikt als de indicator van netwerkprestaties, maar evengoed als een indicator van waarde van vervoersopties voor een plek (Geurs and Ritsema van Eck, 2001). Een minder ambigu synoniem voor de in deze notitie bedoelde vorm van bereikbaarheid is *interactiepotentieel*. Dit interactiepotentieel kan worden gezien als een (plekgebonden) economisch goed. Zoals Loonen et al. het stellen is interactiepotentieel voor een object "de som van alle mogelijke interacties met de andere objecten" (Loonen et al., 2006). Het behelst het geheel aan mogelijkheden dat een actor heeft om goederen, ideeën of zichzelf te verplaatsen naar andere actoren.

4.3.1 Drijvende krachten achter interactiepotentieel

Andere actoren stellen andere eisen aan het interactiepotentieel van een plek. De eisen die actoren aan het interactiepotentieel stellen variëren in 1) de actoren of activiteitenplekken die een actor wil bereiken en 2) de hoeveelheid middelen (tijd, geld, vervoersmiddelen) die een actor in wil zetten om andere actoren of activiteitenplekken te bereiken. Interactiepotentieel komt zo voort uit:

- de hoeveelheid middelen die een actor in kan of wil gebruiken voor verplaatsingen;
- het vervoersaanbod; en
- de locatie van voor een actor relevante actoren, objecten of activiteitsplekken.

Het interactiepotentieel van een locatie kan groeien als:

- actoren meer middelen kunnen of willen gebruiken;
- het aantal beschikbare modaliteiten groeit;
- de weerstand van verplaatsing naar een gewenste bestemming afneemt; of
- meer objecten of activiteitsplekken beschikbaar komen binnen het bereik van de actor.

De middelen van actoren daargelaten, kan de bereikbaarheid dan op twee manieren veranderen: namelijk door veranderingen in het vervoersaanbod, of door veranderingen in de ruimtelijke structuur van activiteitenplekken.

De mate waarin vanuit een plek voor een actor relevante interacties mogelijk zijn heeft invloed op de economische aantrekkelijkheid (de mogelijke *opbrengsten* van een bepaalde activiteit) van die plek. Geografische verschillen in het aanbod van activiteiten, geografische verschillen in vervoersaanbod en de hierboven beschreven verschillen in hoe actoren interactiepotentieel waarderen zorgen voor grote variaties in de aantrekkelijkheid van locaties als vestigingsplek voor actoren. In de volgende paragraaf is de rol van interactiepotentieel in landgebruikontwikkeling beschreven

4.3.2 De invloed van interactiepotentieel op landgebruik

Plekken met een hoger interactiepotentieel ontwikkelen sneller. Al in de jaren vijftig van de vorige eeuw is door Hansen een verband gelegd tussen interactiepotentieel en landgebruik (Hansen, 1959). Wegener en Fürst (Wegener and Fürst, 1999) tonen het verband tussen bereikbaarheid en stedelijke ontwikkeling met de beschrijving van een aantal empirische studies. Borzacchiello et al. (Borzacchiello et al., 2007; Borzacchiello et al., 2009) hebben onlangs voor een aantal steden in Nederland en Italië aangetoond dat plekken in de nabijheid van netwerktoegangspunten (zoals op en afritten en stations) waarschijnlijker bebouwd zijn.

Effecten van interactiepotentieel op locatiekeuze actoren

Verschillende actoren hebben andere strategieën ten opzichte van het interactiepotentieel van potentiële vestigingsplekken. Volgens Wegener en Fürst (1999, pp. XI) blijkt dat vooral woongebieden en vormen van werken profiteren van een hoog interactiepotentieel: *“Accessibility was reported to be of varying importance for different types of land uses. It is an essential location factor for retail, office and residential uses. Locations with high accessibility tend to be developed faster than other areas. The value of accessibility to manufacturing industries varies considerably depending mainly on the goods produced. In general, ubiquitous improvements in accessibility invoke a more dispersed spatial organization of land uses”*. Ook uit andere studies blijkt dat bereikbaarheid een andere invloed heeft op verschillende activiteiten. Voor wonen en werken zal hier worden beschreven hoe interactiepotentieel belangrijk is in de locatiekeuze van actoren.

Wonen

Voor wonen geldt dat vanuit een vestigingsplek door actoren gewenste activiteitenplekken als werk en voorzieningen voldoende bereikbaar moeten zijn. Daarvoor is het (reis)tijd-budget van het huishouden een bindende voorwaarde bij bepaling van de grens van “voldoende bereikbaar” (Dijst, 1995). Woonomgevingen waarvandaan veel werkgelegenheid en voorzieningen te bereiken zijn, zijn aantrekkelijker voor wonen dan vergelijkbare woonomgevingen met een lager interactiepotentieel.

Pieters en Zondag (2005) hebben een literatuurstudie gedaan en bereikbaarheidsmaten uit het verkeersmodel LMS afgezet tegen de huisvestigingskeuzes van verschillende typen huishoudens. In het onderzoek is de economische utiliteit van bereikbaarheid (zogenaamde logsums) voor verschillende huishoudentypes gebruikt als operationalisering van bereikbaarheid. Uit dit

onderzoek blijkt dat bereikbaarheid een significante, maar beperkte invloed heeft op de huisvestingsvoorkeuren van huishoudens. Huishoudens zijn minder geneigd om van een goed bereikbare naar een minder bereikbare locatie te verhuizen, en huishoudens laten het zoekgebied voor een nieuw huis, en daarmee de grootte van woningmarkten, afhangen van reistijden. Deze voorkeur van huishoudens voor plekken met een hoog interactiepotentieel geldt vooral voor starters en jonge gezinnen: huishoudens met een beperkt tijdsbudget. Voor dit soort huishoudens heeft minimalisatie van reistijden dan ook meer nut dan voor (bijvoorbeeld) gepensioneerden.

De drang naar woonplekken met een hoog interactiepotentieel wordt door Priemus en Hoekstra (2009) onderschreven. Zij signaleren een trend waarbij door Nederlanders steeds vaker voor woonplekken wordt gekozen waarvandaan niet alleen de baan van de hoofdverdiener binnen bereik ligt. In deze trends proberen tweeverdieners in hun locatiekeuze de banen van beide verdieners, of in ieder geval zoveel mogelijk banen binnen bereik te krijgen. Zo dwingt het beperkte reistijdbudgets huishoudens die huishoudens tot wonen op plekken met een hoog interactiepotentieel.

Werken

Voor werkgevers is een locatie aantrekkelijker als vanuit die locatie meer (potentiële) werknemers of meer (potentiële) klanten binnen bereik zijn. Bovendien hebben werkgevers in bepaalde sectoren een voorkeur voor plekken die makkelijk, met veel modaliteiten te bereiken zijn. De mate van interactiepotentieel heeft bovendien invloed op de groeimogelijkheden van werkgelegenheid.

Voor verschillende werksectoren gelden bij locatiekeuze volgens Atzema et al (2009) dan andere strategieën met betrekking tot bereikbaarheid. De sectoren nijverheid en transport hechten meer belang aan bijvoorbeeld lage grondkosten dan aan transportkosten minimalisatie. Intermediaire, finale en publieke diensten hechten sterk aan een hoog interactiepotentieel (grote afzetmarkt) en (voor het gemak van de klant) makkelijk bereikbare plekken.

De voorkeur van vooral dienstverleners voor plekken met een hoog interactiepotentieel wordt ook in andere onderzoeken gesignaleerd. De Bok en Van Oort hebben onderzoek gedaan naar de verhuiskarakteristieken van bedrijven, en in hoeverre verhuizende bedrijfsvestigingen naar plekken met een hoog interactiepotentieel verplaatsen (De Bok and Van Oort, 2007). Hierbij hebben ze vergelijkbare bereikbaarheidsmaten gebruikt als eerder Pieters en Zondag (2005). Onderzochte sectoren zijn overheden en intermediaire diensten. Uit dit onderzoek blijkt dat bij de keuze voor een nieuwe vestigingsplek, bedrijven in alle sectoren een voorkeur hebben voor goed bereikbare locaties.

De waarde die dienstverleners hechten aan bereikbare locaties komt ook tot uiting in de vastgoedprijzen van kantoren. De Graaff et al. (2007) onderzochten de effecten van een hoger interactiepotentieel op vastgoedprijzen. Afstand van een spoorwegstation tot de kantoorlocatie blijkt een belangrijke factor te zijn in de bepaling van de vastgoedprijzen van kantoren (tot 500m afstand van een kantoor).

Volgens De Graaff et al. (2007) en Atzema et al. (2009) hebben dienstverleners (zeker commerciële dienstverleners) een voorkeur voor plekken die niet alleen door velen

bereikt kunnen worden, maar die ook makkelijk bereikt kunnen worden. Makkelijk bereikbare plekken zijn (meestal) plekken die nabij de toegangspunten van de netwerken liggen. Denk aan locaties in de buurt van luchthavens, snelweg op- en afritten en treinstations.

Waar het aantal potentiële, voor een economische activiteit passende, werknemers en klanten groeit, groeien ook mogelijkheden de schaal van productie te vergroten. De voordelen van schaalvoordelen kunnen tot uiting komen in de groei van bedrijven of het ontstaan van aan de economische activiteit verbonden clusters. Deze grotere bedrijven of bedrijfsclusters ervaren agglomeratievoordelen door bijvoorbeeld efficiëntere arbeidsverdeling (zie bijvoorbeeld Castells, 1996) of de attractie die grotere clusters in de finale dienstensector op consumenten uitoefenen (Bolt, 1995; Shun-Te Yuo et al., 2004). De mate waarin vervoersaanbod beperkend is en agglomeratievoordelen gelden, verschilt per sector. Dit komt deels tot uiting in de eerder beschreven variatie in voorkeuren van werksectoren voor plekken met een hoog interactiepotentieel.

Al met al hebben veel actoren een voorkeur voor een zo hoog mogelijk interactiepotentieel. Een hoger interactiepotentieel maakt een plek dan ook beter geschikt voor wonen en werken. Plekken met een hoger interactiepotentieel zullen zich dan ook sneller ontwikkelen. De plekken met de beste regionale interactiemogelijkheden zijn veelal de activiteitscentra van een stad of regio. De mate en soort ontwikkeling is afhankelijk van de ruimtelijke schaal en vorm waarop veranderingen in bereikbaarheid betrekking hebben. In de volgende paragrafen zijn voorbeelden van vergroting van interactiepotentieel op regionale en lokale schaal beschreven.

Voorbeelden van effecten van verandering van interactiepotentieel op landgebruik

Regionale vergroting van interactiepotentieel

Interactiepotentieel kan gelijkmatig vergroten door bijvoorbeeld daling van vervoerskosten of groeiende beschikbaarheid van vervoersmiddelen als de auto. Bij een gelijkmatige vergroting van interactiepotentieel wordt het invloedsgebied van bedrijvigheid en dienstverlening in de regio groter. De bevolking kan meer verspreiden en toch werk en voorzieningen blijven bereiken. Zo leidt gelijkmatige verspreiding van interactiepotentieel in een regio volgens ook Wegener en Fürst (1999) tot meer verspreide ontwikkeling van woongebieden.

Door groei van interactiepotentieel neemt voor werkgevers en dienstverleners het aantal klanten en werknemers binnen bereik toe. Vooral het marktpotentieel van centraal gevestigde werkgelegenheid neemt zo toe. Dit leidt tot mogelijkheden voor schaalvergroting en concentratie rond centrale plekken in de regio. Zo leidt regionale vergroting van het interactiepotentieel mogelijk ook tot grotere druk op de ruimte in het centrum van de regio.

Lokale veranderingen in interactiepotentieel

De verandering van dienstregeling van een station of de openstelling van een snelwegafrit kan voor een beperkt gebied een grote groei in interactiepotentieel betekenen. Congestie van de binnenste delen van een stad kan van locaties rond de ring van een stad de best bereikbare stadsdelen maken. Zo bepaalt het vervoersaanbod lokale verschillen in bereikbaarheid. Met veranderingen in het

vervoersaanbod kan zo ook het zwaartepunt binnen de regio verplaatsen: werkgelegenheid en dienstverleners volgen dan de plekken met het hoogste interactiepotentieel.

5 Effecten verkeer en vervoersbeleid op mobiliteit

- Beleid is er voornamelijk op gericht vervoersstromen te beperken om congestie tegen te gaan en de kwaliteit van de leefomgeving te bevorderen.
- Beleidsingrepen gebeuren door aanpassing van het vervoersaanbod en de ruimtelijke structuur.

Er is al veel beleid geformuleerd om de hoeveelheid vervoer (en de negatieve consequenties daarvan) te beperken of optimaliseren. Achterliggende motieven zijn vaak het reduceren van congestie en energieverbruik en het bevorderen van welzijn. Dit hoofdstuk gaat in op gebruikte beleidsmaatregelen en de effecten van die beleidsmaatregelen op vervoersstromen en bereikbaarheid. Daarbij wordt niet zozeer de grootte van het effect als wel de werking van de maatregel beschreven.

5.1 Ingrepen via het vervoersaanbod

Beleidsmatige aanpassingen van het vervoersaanbod gebeuren door ingrepen in de beschikbaarheid van infrastructuur, de beschikbaarheid van vervoersmiddelen of de kosten van gebruik van de vervoersmiddelen. In de volgende paragrafen worden voorbeelden gegeven van deze ingrepen en het effect dat deze ingrepen hebben op het vervoersaanbod.

Tabel 5.1 Effect van beleidsmatige aanpassingen aan het vervoersaanbod op het vervoerssysteem

Maatregel	Effect op vervoersstromen	Effect op vervuiling, hinder, veiligheid	Effect op bereikbaarheid
Aanleg snellere verbindingen	Groei; verplaatsing naar nieuwe verbinding	Verplaatsing en groei problematiek	Verhoging bereikbaarheid
Verhoging capaciteit verbindingen	Vermindering congestie; Groei vervoer	Groei problematiek	Verhoging bereikbaarheid
Verhoging kosten gebruik auto	Verschuiving modaliteiten; daling vervoer	Daling problematiek	Verbetering reistijden
Beprijzen gebruik weg tijdens bepaalde periode	Temporele spreiding vervoer	Minder pieken	Verbetering reistijden
Financiële stimulans schoon vervoer	Geen	Daling problematiek	Geen

Aanleg snellere verbindingen of afsluiten verbindingen

Door bijvoorbeeld hogesnelheidslijnen en nieuwe snelwegen aan te leggen wordt het vervoersaanbod van een plek (bedoeld of onbedoeld) vergroot. Door verbindingen af te sluiten kan het vervoersaanbod van een plek verminderen. Dit leidt tot aanpassing van het interactiepotentieel van de plek, en het aantal vervoersbewegingen van of naar de plek. Een voorbeeld van de aanleg van een snellere verbinding is de aanleg

van de Hoge Snelheids Lijn: deze maakt veel snellere verbindingen op de as Amsterdam-Parijs mogelijk. Bijzonder aan de aanleg van de HSL is dat deze middels een aantal "sleutelprojecten" is gekoppeld aan ontwikkeling van stationsgebieden. De verwachte stijging van de (internationale) bereikbaarheid rond een aantal stationslocaties is daarbij door beleidsmakers ter hand genomen om ook de kwaliteit van die locaties te verhogen. Een ander voorbeeld van groei van vervoersaanbod door aanleg van nieuwe infrastructuur is de aanleg van de A73-zuid: deze aanleg heeft een deel van de provincie Limburg sneller en gemakkelijker bereikbaar gemaakt.

Verhoging capaciteit verbindingen

Door bij overvraagde infrastructuur de capaciteit van infrastructuur te vergroten (extra stroken snelwegen, extra havens) kan aan een groter deel van de vervoersvraag worden voldaan. Als het vervoersaanbod sterk groeit ten opzichte van de vervoersvraag zal de hoeveelheid congestie afnemen, en de kwaliteit van het vervoersaanbod toenemen. Als er echter na capaciteitsuitbreiding nog steeds een sterke overvraging van het vervoersaanbod is, zal de capaciteitsuitbreiding waarschijnlijk niet leiden tot congestievermindering. Capaciteitsuitbreiding kan permanent zijn (door bijvoorbeeld de aanleg van extra banen) of alleen werken tijdens bepaalde momenten van de dag (denk aan spitsstroken). De meeste capaciteitsuitbreidingen gelden voor een traject. Capaciteitsuitbreiding door efficiënter management van vervoersstromen kan voor grotere delen van een netwerk gelden.

Waar door capaciteitsverhoging (structurele) congestie wordt verminderd zal met gelijke reistijd een groter gebied kunnen worden bestreken. Zo leidt capaciteitsverhoging door congestievermindering tot een grotere bereikbaarheid van een plek. Daarmee wordt de plek weer aantrekkelijker voor wonen en werken.

De nota mobiliteit betref veel capaciteitsverhogende maatregelen (met een nadruk op capaciteitsverhoging door effectiever management van de bestaande hoeveelheid rijbanen). Een recenter voorbeeld van een beleidsmaatregelen voor verhoging van de capaciteit van verbindingen, is de huidige uitbreiding van het aantal rijstroken op de A2.

Verhogen kosten gebruik vervoersmiddelen

Prijsbeleid zal volgens Hilbers et al. (Hilbers et al., 2009) de grootste invloed hebben op veranderingen in mobiliteitsgedrag op de middellange termijn. Op een aantal manieren kunnen beleidsmatige ingrepen de kosten van het gebruik van vervoersmiddelen veranderen. Ingrepen in prijsbeleid gebeuren door aanpassingen in accijns op de brandstofprijs, belasting op tarieven of belasting op aantal gereden kilometers. In het bijzondere geval van kilometerbeprijzing variëren de tarieven van gebruik om de vraag naar vervoer op een wegvak te spreiden: tijdens piekmomenten, op sterk overvraagde wegvakken is het tarief dan hoger dan op andere plekken, of op andere momenten.

In alle gevallen zorgt een kostenverhoging tot beperking van het vervoersaanbod (hoewel dat in het geval van beprijzing kan variëren over tijd). Een stijging van de kosten zal kunnen leiden tot minder congestie en daardoor tot betrouwbaarder reistijden en zo voor minder prijsgevoelige verplaatsingen (bijvoorbeeld woon-werkverkeer) leiden tot een verbetering van het vervoersaanbod.

Bij belasting van het aantal gereden kilometers per auto (in plaats van een flat-fee op autobezit) neemt het aandeel van de marginale kosten in de totale kosten van autobezit toe. Als beschreven in paragraaf 3.2.1.2 vergelijken autobezitters de kosten van een verplaatsing per openbaar vervoer vooral met de marginale kosten van een verplaatsing per auto. Bij een groter aandeel van marginale kosten in de totale kosten van autobezit wordt de perceptie van kosten van autogebruik meer gelijkgeschakeld met de kosten van vervoer per OV. Zo kan belasting van gereden kilometers ook leiden tot een groter gebruik van openbaar vervoer (zie ook Bakker et al., 2009).

Een bijzonder voorbeeld van de sturing door vervoerskosten is te vinden in het huidige dossier rond "rekeningrijden". Deze voorgestelde aanpassing van motorrijtuigenbelasting voorziet in een tijd en plekgebonden variatie van kosten van het gebruik van infrastructuur. Op drukke plekken, tijdens drukke momenten kost het gebruik van een weg dan meer dan op rustigere plekken of tijdens rustigere momenten. Op deze manier zouden vervoersstromen meer in tijd en plek gespreid moeten worden. Zo zou rekeningrijden moeten leiden tot minder piekbelasting van het wegennetwerk. De invoering van verschillende vormen van rekeningrijden leidt tot effecten voor (vooral) sociaal-recreatief verkeer en minder kapitaalkrachtige burgers. Het RPB is eerder uitgebreid ingegaan op de effecten van beprijzing van wegverkeer (Hilbers et al., 2007).

De Europese Commissie is van plan nu externe vervoerskosten te internaliseren. Op de korte termijn zal dit gebeuren door middel van aanpassing van de zogenaamde Eurovignet richtlijn voor zwaar gemotoriseerd verkeer. Op lange termijn wil de Europese Commissie de externe kosten van alle vervoersmodaliteiten middels heffingen internaliseren (Lijesen et al., 2009). Effecten als de uitstoot van schadelijke stoffen, geluidhinder en congestie worden dan in geld uitgedrukt en aan gebruik van bijvoorbeeld de auto verbonden. Dit leidt tot veranderingen in het vervoersaanbod, en daardoor waarschijnlijk tot veranderingen in de vervoersprestatie per modaliteit.

Financiële stimulans zuinigere en schonere vervoersmiddelen

In de eerste jaren van de 21^e eeuw zijn zuinigere, milieuvriendelijkere voertuigen in zwang geraakt. Op de achtergrond lijkt dit gevoed door sterk volatiele brandstofprijzen en in de Europese Unie en de Verenigde Staten steeds verder aangescherpte wetten om gezondheidsschade door vervoer tegen te gaan.

De overstap naar energie-efficiëntere, minder gas- uitstotende vervoersmiddelen wordt in veel Europese landen beleidsmatig ondersteund door stimulerende maatregelen. In Nederland wordt bijvoorbeeld de aanschafbelasting van auto's steeds meer bepaald door de energie efficiency en vervuilingmate van voertuigen.

Deze stimulans leidt tot een groter aandeel energie-efficiëntere en minder vervuilende voertuigen. Dit vergroot het vervoersaanbod (bijvoorbeeld autorijden of vliegen kost minder energie en kan dus goedkoper) en verkleint het negatieve effect van vervoersstromen op luchtkwaliteit, en daarmee uiteindelijk ook op de geschiktheid van de omgeving van infrastructuur voor recreëren, wonen en werken. Een voorbeeld van een maatregel die de aankoop van zuinigere en schonere vervoersmiddelen stimuleert is de huidige differentiatie van het tarief van de belasting personenauto's en motorrijwielen naar het energielabel van het aangekochte voertuig. Voor de aankoop van voertuigen die (ten opzichte van de

grootte van het voertuig) minder brandstof verbruiken, gelden lagere belastingtarieven.

5.2 Ingrepen via ruimtelijk beleid

Het Nederlandse ruimtelijke beleid heeft een sterke geschiedenis in ordening van vervoer door controle over de locaties van activiteiten. Voor een ordening van vervoer is vaak gekozen om afhankelijkheid van de auto (en ongewenste sociale consequenties daarvan) te voorkomen en de negatieve consequenties van vervoer te beperken. Ruimtelijk beleid heeft invloed op vervoer gehad door bijvoorbeeld compacte stadsbeleid en het stellen van eisen aan de locatie van drukbezochte attracties en de vestigingsplekken van bedrijven.

Tabel 5.2 Effect van beleidsmatige aanpassingen aan de ruimtelijke structuur op het vervoersysteem

Maatregel	Effect op Vervoersstromen	Effect op vervuiling, hinder, veiligheid	Effect op bereikbaarheid
Compacte stadsbeleid	Meer kansen OV en fiets	Instandhouding / mogelijk daling	Betere bereikbaarheid door concentratie actoren
Eisen vestigingsplek	Meer kansen OV en fiets	Instandhouding / mogelijk daling	Voor alle actoren beter binnen bereik door spreiding activiteitsplekken
Decentralisatie ruimtelijk beleid	Nog onbekend	Nog onbekend	Nog onbekend

Compacte stadsbeleid en verdichting

Al sinds de tweede helft van de 20^e eeuw gaat veel aandacht naar de vraag hoe de ruimtelijke opmaak van steden (bijvoorbeeld in stedelijke dichtheid, grootte of nabijheid van activiteitsplekken) kan bijdragen aan duurzame ontwikkeling (Geurs and Van Wee, 2006). Daarbij heeft het zogenaamde compacte stad concept veel aandacht gehad. Dit compacte stad concept behelst steden met een hoge gebruiksdichtheid, een omgeving met een gemengd aanbod van activiteiten en en duidelijk afgebakende grenzen. Het Nederlandse ruimtelijke beleid heeft lang een sterke nadruk gehad op dit compacte stadsbeleid.

In steden met een relatief hoge activiteitsdichtheid zijn openbaar vervoer, fiets en lopen volwaardiger alternatieven voor de auto dan in extensiever ontwikkelde steden. (zie 3.4). Compact stadsbeleid is in Nederland succesvol geweest voor het beperken van 'urban sprawl', terwijl de functie van de grote steden grotendeels bewaard is gebleven (Dieleman et al., 1999). Het compacte stadsbeleid en de daaruit volgende beperking van verstedelijking in bufferzones en het Groene Hart heeft in Nederland ook geleid tot behoud van open landschappen (Koomen et al., 2008). Over de bijdrage van verdichting van nieuwe stedelijke gebieden aan de verdere reductie van vervoersstromen wordt getwijfeld. De resterende vraag naar nieuwe stedelijke gebieden is maar een beperkt deel van het totale Nederlandse stedelijk gebied. Verdichting van de laatste nieuwe stedelijke gebieden zal volgens Hilbers et al (2009) tot een zeer beperkte reductie van vervoersstromen leiden.

Over de waarde van het compact stadsbeleid voor beheersing van energieverbruik bestaan verschillende meningen. Uit internationale literatuur blijkt niet eenduidig dat de ontwikkeling van compactere steden leiden tot een lager energiegebruik voor transport (Geurs and Van Wee, 2006; Wegener and Fürst, 1999). Wegener en Fürst (1999) benadrukken dat met de huidige (betrekkelijk lage) kosten voor verplaatsingen en vrije markt niet is te stellen dat hogere dichtheden leiden tot minder brandstofverbruik. Met andere woorden: veel verplaatsingen gebeuren niet naar de dichtstbijzijnde plek waar een activiteit kan gebeuren.

Eisen vestigingsplek winkels, attracties, bedrijven

De locatie van bedrijvigheid is in Nederland (met rijksbeleid) sterk gecontroleerd. Dit heeft bijvoorbeeld voor de detailhandel geleid tot een betrekkelijk fijnmazig stelsel van detailhandel (Bolt, 1995). Perifere vestiging van veelbezochte bedrijvigheid is alleen onder strikte eisen mogelijk. De gemiddelde reisafstand naar finale diensten is daardoor klein gehouden, en veel finale diensten (maar ook attracties) zijn in Nederland betrekkelijk goed met andere modaliteiten te bereiken. De fijnmazige structuur en betrekkelijk goede multimodale bereikbaarheid van winkels en attracties uit zich onder andere in een vrij groot aandeel van de fiets en het openbaar vervoer in vervoer naar winkelcentra en wijkcentra.

Veel werkgelegenheid is geconcentreerd in bedrijfsterreinen en op kantoorlocaties. De locatie van werkgelegenheid ten opzichte van infrastructuur is sterk beperkt met bijvoorbeeld het ABC-beleid. Dit beleid dwong (aan de hand van een aantal typologieën van bedrijven en locaties) bedrijven met veel werknemers en/of bezoekers in centrale steden, bij goed met het openbaar vervoer bereikbare plekken te vestigen. Het uiteindelijke doel van dit beleid was stimulans en behoud van fiets en OV-gebruik in de verplaatsingen van werknemers en bezoekers. De effectiviteit van het ABC-beleid is discutabel en het ABC-beleid is inmiddels afgeschaft.

Het sterk restrictieve beleid voor vestiging van finale diensten is lang door de rijksoverheid uitgevoerd. Met de komst van de nieuwe wet op de ruimtelijke ordening (nWRO) hebben gemeenten en provincies meer zeggenschap gekregen over de locatie van activiteitsplekken. Lokale belangen als behoud van de werkgelegenheid en stimulans van de lokale economie zijn daarmee meer vertegenwoordigd in ruimtelijke beleidskeuzes. Het vestigingsbeleid lijkt minder streng te worden. In dossiers als de Bataviastad in Lelystad en Rosada in Roosendaal is toestemming gegeven aan de vestiging van detailhandelsbranches die eerder alleen binnenstedelijk mochten vestigen.

Decentralisatie ruimtelijk beleid

De aanleg van wegen en de locatie van sterk publiek aantrekkende functies heeft invloed op het regionale vervoersysteem, en kan zelfs op de realisatie van landelijke beleidsdoelen invloed hebben. Veel lokale keuzes die betrekking hebben op het vervoersysteem vragen dan ook om afstemming op regionale of zelfs nationale schaal. Daarbij kan een conflict ontstaan tussen de belangen van regionale en nationale beleidsmakers enerzijds, en de gemeentes anderzijds. Regionale en nationale beleidsmakers hebben beperking van congestie en behoud van de kwaliteit van de leefomgeving als voornaamste doelstelling. Gemeenten hebben (ook) een belang in bijvoorbeeld verkeersveiligheid, groei van werkgelegenheid en stimulans van de lokale economie.

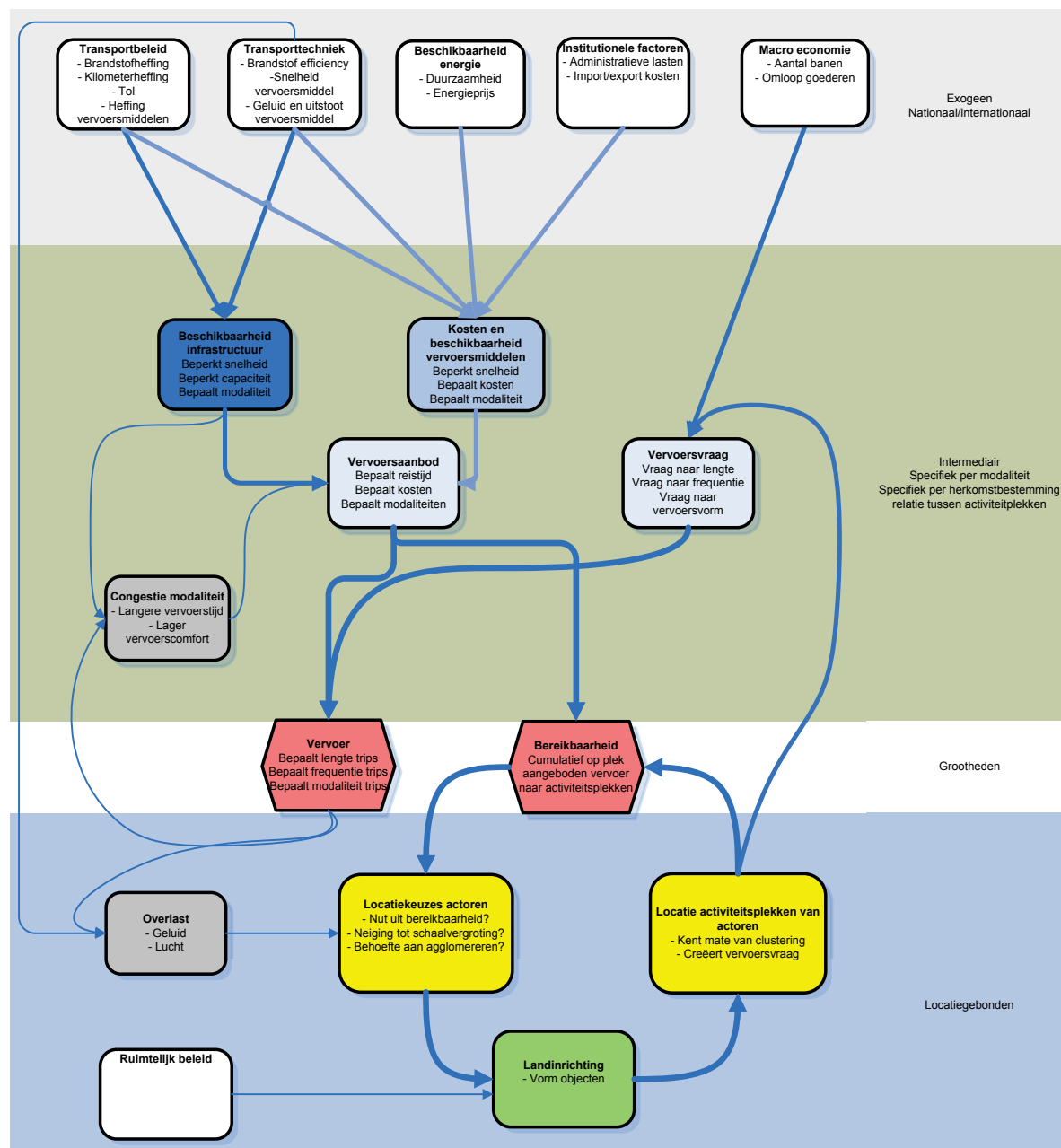
De belangenverschillen tussen lokale en nationale overheidsorganen uit zich in lokale beleidskeuzes die tegenstrijdig zijn aan nationale beleidsdoelen. Peters (1998) geeft een voorbeeld met de aanleg van wegen rond kleinere plaatsen in noord Nederland. De aanleg van deze wegen verbetert de veiligheid en bereikbaarheid van dorpskernen. De keuze voor deze aanleg wordt gemaakt ondanks de schade die aanleg van de weg doet aan het landschap. Door de verbetering van de doorgaande verbinding langs het dorp wordt bovendien het regionaal vervoersaanbod vergroot, wat de hoeveelheid autoverkeer in de regio zal doen toenemen. Zo conflicteert deze lokale ingreep in het onderliggend wegennet met beleidsdoelen van de rijksoverheid, zoals het beperken van autogebruik.

De nieuwe wet op de ruimtelijke ordening (nWRO) zet in op decentralisatie van beleidskeuzes. Daarmee zullen in de balans van beleidskeuzes lokale belangen steeds zwaarder wegen ten opzichte van landelijke belangen. De plek van publiekstrekkingen (en in veel mindere mate werkgelegenheid) is vaak door centrale beleidsmakers gecontroleerd, en beperkt tot centraal gelegen locaties. Bij een schifting in beleidskeuzes naar lokale belangen is het aannemelijk dat activiteitsplekken vaker perifeer gevestigd worden. Dit zal groei van autogebruik en vervoersstromen tot gevolg hebben.

Samenvatting

Wisselingen in de hoeveelheden trips die actoren maken, de frequentie waarmee ze die trips maken en de vervoersmiddelen waarmee ze reizen gebeuren door veranderingen in vervoersaanbod, vervoersvraag en ruimtelijke ordening (zie Figuur 1).

Figuur1 conceptueel model drijvende krachten verkeer



Het *vervoersaanbod* van een plek op een bepaald moment bestaat uit de beschikbaarheid en de reisweerstand van vervoer vanuit die plek. Het vervoersaanbod verandert door verandering van de volgende determinanten:

- beschikbaarheid transporttechniek, bijvoorbeeld kostenverlaging door het ontwikkelen van zuiniger auto's;

- beschikbaarheid infrastructuur, bijvoorbeeld door het verkrijgen van toegang tot het internationale netwerk van hogesnelheidslijnen;
- beschikbaarheid vervoersmiddelen, bijvoorbeeld door verlaging van autobezit;
- beschikbaarheid energie, bijvoorbeeld door dalende beschikbaarheid van fossiele brandstoffen;
- institutionele factoren zoals vermindering van importheffingen; en
- afspraken en regelgeving zoals aanpassing van de maximumsnelheden op een weg.

De *vervoersvraag* op een bepaald moment vanuit een bepaalde plek ontstaat uit de behoefte of noodzaak actoren of goederen naar elders te verplaatsen. De vervoersvraag verandert door verandering van de volgende determinanten:

- conjunctuur, door bijvoorbeeld economische groei neemt immers de omloop van goederen toe en zo ook de vraag naar vervoer;
- demografie, door bijvoorbeeld bevolkingsgroei zal de vervoersvraag immers ook toenemen;
- arbeidsparticipatie, door bijvoorbeeld meer werkenden zal de vraag naar woon-werkverkeer toenemen;
- consumptiepatronen, door bijvoorbeeld een grotere hang vrije tijd buiten de deur te besteden neemt de vervoersvraag immers toe; en
- openingstijden en werktijden, want door bijvoorbeeld verruiming van opening- en werktijden kan de vervoersvraag meer over tijd gespreid worden.

De *ruimtelijke ordening van activiteitenplekken* beïnvloed door spreiding of concentratie van activiteitenplekken het verplaatsingsgedrag van actoren.

Bij overvraging van vervoerssystemen ontstaat *congestie*. Congestie vergroot de reisweerstand van een verplaatsing en verkleint zo het vervoersaanbod.

Vervoerssystemen nemen land in beslag en oefenen zo invloed uit op landgebruik. Het landbeslag van vervoerssystemen bestaat uit het grondbeslag van bijvoorbeeld infrastructuur en mainports. Daarnaast zorgt gebruik van vervoerssystemen voor een aantal leefomgevingeffecten, die een negatief effect hebben op de geschiktheid van land in de omgeving van infrastructuur. De hoeveelheid grondbeslag en de invloed van leefomgevingeffecten is vooral afhankelijk van:

- de grootte van vervoersstromen; en
- technologische ontwikkelingen die leefomgevingeffecten verkleinen of de ruimtebehoefte van vervoerssystemen verminderen.

Vervoerssystemen faciliteren interactie. Zo heeft mobiliteit een indirecte invloed op de plaatselijke economie daarmee ook op het landgebruik. Plekken waarvandaan meer actoren of activiteitenplekken zijn te bereiken ontwikkelen zich sneller. Het aantal te bereiken voor een actor relevante actoren of activiteitenplekken is afhankelijk van het plaatselijke vervoersaanbod en de ruimtelijke ordening van activiteitenplekken. Voor andere actoren zijn andere actoren of activiteitenplekken relevant, en andere actoren hebben een ander bereik. Zo verschilt het aantal te bereiken actoren of activiteitenplekken per plek en per actor.

Vervoersstromen worden beleidsmatig beteugeld door aanpassingen in de prijs of beschikbaarheid van vervoer, en in beperkingen in de ruimtelijke structuur van activiteitenplekken. Door middel van aanpassingen in beprijzing van brandstoffen, de aanschaf van autos en het gebruik van bepaalde infrastructuur op bepaalde momenten wordt zo het vervoersaanbod beperkt, met daaropvolgende gevolgen voor vervoersstromen en bereikbaarheid. Door middel van beperkingen aan de structuur van activiteitenplekken in Nederland wordt getracht openbaar vervoer gebruik te stimuleren en autogebruik te beperken.

Literatuur

- Atzema, O. (1999) Netwerksteden - net van werksteden. In: Dieleman, F.M. and Musterd, S. (eds.), *Voorbij de compacte stad?* Van Gorcum & Comp., Assen.
- Atzema, O., Korteweg, P., Lambooy, J. and Van Oort, F. (2009) *Drijvende krachten achter ruimtegebruik van werken*. Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Bakker, P., Zwaneveld, P., Berveling, J., Korteweg, J.A. and Visser, S. (2009) *Het belang van openbaar vervoer: De maatschappelijke effecten op een rij*. Centraal Planbureau en Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Berveling, J., Bakker, P., Harms, L. and Van der Werff, E. (2009) *Imago en openbaar vervoer*. Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Bolt, E.J. (1995) *Produktvorming in de detailhandel*. Rosbeek (ed.), Nuth.
- Borzacchiello, M.T., Nijkamp, P. and Koomen, E. (2007) *Accessibility and urban development: A grid based comparative statistical analysis of Dutch cities*. VU University Amsterdam, Amsterdam.
- Borzacchiello, M.T., Nijkamp, P. and Scholten, H.J. (2009) A logistic regression model for explaining urban development on the basis of accessibility: A case study of Naples. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 8(3/4): 300-313.
- Brons, M., Nijkamp, P., Pels, E. and Rietveld, P. (2008) A meta analysis of gasoline demand. A SUR approach. *Energy Economics* 30: 2106-2122.
- Castells, M. (1996) *The information age: economy, society and culture*. Blackwell (ed.), Cambridge.
- CBS (2009), Statline, Centraal Bureau voor de Statistiek, <http://statline.cbs.nl/statweb/>,
- De Bok, M. and Van Oort, F. (2007) On how to analyse accessibility, agglomeration as location factors: a life cycle analysis of relocating firms in the Netherlands. 9th Nectar Conference. 2007.
- De Graaff, T., Rietveld, P. and Debrezion, G. (2007) *De invloed van bereikbaarheid op vastgoedwaarden*. Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk. 2007.
- De Haan, J., Van den Broek, A. and Schnabel, P. (2001) *Het nieuwe consumeren: Een vooruitblik vanuit demografie en individualisering*. SCP, Den Haag.
- Dieleman, F.M., Dijst, M.J. and Spit, T. (1999) Planning the Compact City: the Randstad Holland Experience. *European Planning Studies* 7(5): 605-621.
- Dijst, M.J. (1995) *Het elliptisch leven: Actieruimte als integrale maat voor bereik en mobiliteit*. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Gezelschap, Delft.

- Evers, D., Hoorn, A. and Van Oort, F. (2005) *Winkelen in Megaland*. NAI Publishers, Rotterdam.
- Galle, M., van Dam, F., Peeters, P., Pols, L., Segeren, A. and Verwest, F. (2004) *Duizend dingen op een dag: Een tijdsbeeld uitgedrukt in ruimte*. NAI Publishers, Rotterdam.
- Geurs, K. and Ritsema van Eck, J.R. (2001) *Accessibility measures: Review and Applications*. RIVM, Bilthoven.
- Geurs, K. and Van Wee, B. (2006) Ex-post evaluation of thirty years of compact urban development in the Netherlands. *Urban Studies* 43(1): 139-160.
- Hansen, W.G. (1959) How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners* 25: 73-76.
- Harms, L., Jorritsma, P. and Kalfs, N. (2007) *Beleving en beeldvorming van mobiliteit*. Kennisinstituut voor Mobiliteit, Den Haag.
- Hilbers, H.D., Thissen, M., Van de Coevering, P., Limtanakool, N. and Vernooij, F. (2007) *Beprijzing van het wegverkeer: de effecten op doorstroming, bereikbaarheid en de economie*. NAI Publishers, Rotterdam.
- Hilbers, H.D., Van de Coevering, P. and Van Hoorn, A. (2009) *Openbaar vervoer, ruimtelijke structuur en flankerend beleid: de effecten van beleidsstrategieën*. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven.
- Koomen, E., Dekkers, J. and Van Dijk, T. (2008) Open space preservation in the Netherlands: planning, practice and prospects. *Land Use Policy* 25(3): 361-377.
- Kuijpers-Linde, M. and Koomen, E. (2009) *Beleidsvragen en indicatoren voor een nieuw ruimtegebruiksmodel*. Geodan Next, Amsterdam.
- Lijesen, M., Korteweg, J.A. and Derriks, H. (2009) *Welvaartseffecten van het internaliseren van externe kosten*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Loonen, W., Koomen, E., Verburg, P. and Kuijpers-Linde, M. (2006) *Land Use MOdeling System: A toolbox for land use modeling*. VU University Amsterdam, Amsterdam.
- Peters, P. (1998) De vele gezichten van de overheid. In: Achterhuis, H. and Elzen, B. (eds.), *Cultuur en mobiliteit*. Rathenau instituut, Den Haag, pp. 65-83.
- Priemus, H. and Hoekstra, J. (2009) *Drijvende krachten achter woningvraag en ruimtegebruik wonen*. Onderzoeksinstituut OTB, Delft.
- Rietveld, P. (2006) Transport and the environment. In: Tietenberg, T. (ed.), *The international yearbook of environmental and resource economics 2006/2007*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 209-254.

- Ritsema van Eck, J.R., Van Oort, F., Raspe, O., Daalhuizen, F. and Van Brussel, J. (2006) *Vele steden maken nog geen Randstad*. NAI Publishers, Rotterdam.
- RIVM (2001) *Milieubalans 2001*. RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2008) *Milieubalans 2008*. RIVM, Bilthoven.
- Shun-Te Yuo, T., Crosby, N., Lizieri, C. and McCann, Ph. (2004) *Tenant mix variety in regional shopping centres: Some UK empirical analyses*. Working Papers in Real Estate & Planning (2).
- Staal, P.E. (2003) *Automobilisme in Nederland: Een geschiedenis van gebruik, misbruik en nut*. TU Eindhoven, Eindhoven.
- Tavasszy, L., Ruijgrok, C., Annema, J.A. and Van Wee, B. (2002) *Goederenvervoer: beschrijving, verklaring en verkenning*. In: Van Wee, B. and Dijst, M.J. (eds.), *Verkeer en vervoer in hoofdlijnen*. Coutinho, Bussum, pp. 51-76.
- Tieleman, H. (1998) *Modern mobiel*. In: Achterhuis, H. and Elzen, B. (eds.), *Cultuur en mobiliteit*. Rathenau instituut, Den Haag, pp. 85-102.
- Van Reisen, F. (1998) *Telewerken in steden van morgen: ruimtelijke patronen als gevolg van flexibele werkvormen*. In: Dijst, M.J. and Kapoen, L.L. (eds.), *Op weg naar steden van morgen*. Van Gorcum, Assen, pp. 107-119.
- Van Wee, B. (2002) *Ruimtelijke inrichting en verkeer en vervoer*. In: Van Wee, B. and Dijst, M.J. (eds.), *Verkeer en vervoer in hoofdlijnen*. Coutinho, Bussum, pp. 77-96.
- Van Wee, B. and Annema, J.A. (2002) *Verkeer en milieu*. In: Van Wee, B. and Dijst, M.J. (eds.), *Verkeer en vervoer in hoofdlijnen*. Coutinho, Bussum, pp. 175-192.
- Webber, M. (1964) *The urban place and the nonplace urban realm*. In: Webber, M., Dyckmann, W., Foley, D.L., Guttenberg, A.Z., Wheaton, W.L.C. and Bauer, C. (eds.), *Explorations into urban structure*. University of Pennsylvania press, Philadelphia, pp. 9-153.
- Wegener, M. and Fürst, F. (1999) *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*. Fakultät Raumplanung, Universität Dortmund, Dortmund.
- Zondag, B. and Pieters, M. (2005) *Influence of accessibility on residential location choice*. Annual meeting of the Transportation Research Board. 2005.

SPINlab Research Memoranda

Naast dit rapport heeft het SPINlab de afgelopen jaren een aantal andere achtergrondstudies met betrekking tot ruimtegebruiksimulatie in de LUMOS toolbox uitgebracht als SPINlab Research Memorandum. Voor de lezer mogelijk relevante memoranda staan hieronder genoemd. Voor een complete lijst van 'land-use'-gerelateerde SPINlab-publicaties, zie www.feweb.vu.nl/gis.

Koomen, E. (2002), *De Ruimtescanner verkend; kwaliteitsaspecten van het informatiesysteem Ruimtescanner*, SPINlab Research Memorandum SL-01, Vrije Universiteit/Ruimtelijk Planbureau, Amsterdam/Den Haag.

Koomen, E., T. Kuhlman, W. Loonen & J. Ritsema van Eck (2005), *De Ruimtescanner in 'Ruimte voor landbouw'; data- en modelaanpassingen*, SPINlab Research Memorandum SL-02, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Loonen, W., E. Koomen, P. Verburg & M. Kuijpers-Linde (2006), *Land Use MOdeling System (LUMOS): A Toolbox for Land Use Modeling*. SPINlab Research Memorandum SL-03, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Riedijk, A. & R.J. van de Velde (ed., 2006), *Virtual Netherlands, Geo-visualizations for interactive spatial planning and decision-making: From Wow to Impact*. SPINlab Research Memorandum SL-04, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Dekkers, J.E.C. & E. Koomen (2006), *De rol van sectorale inputmodellen in ruimtegebruiksimulatie: Onderzoek naar de modellenketen voor de LUMOS toolbox*, SPINlab Research Memorandum SL-05, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Riedijk, A., R. van Wilgenburg, E. Koomen & J. Borsboom-van Beurden (2007), *Integrated scenarios of socio-economic and climate change; a framework for the 'Climate changes Spatial Planning' program*, SPINlab Research Memorandum SL-06, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Bubeck, P. & E. Koomen (2008), *The use of quantitative evaluation measures in land-use change projections; an inventory of indicators available in land Use Scanner*, SPINlab Research Memorandum SL-07, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Koomen, E. (2008), *De evaluatie van landschap in ruimtegebruiksimulatie*, SPINlab Research Memorandum SL-08, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Andere relevante LUMOS-achtergrondrapporten

Dekkers, J.E.C. (2005), *Grondprijzen, geschiktheidskaarten en instelling van parameters in het ruimtegebruiksimulatiemodel Ruimtescanner - Technisch achtergrondrapport bij het Project Ruimtelijke Beelden*, MNP rapport, 550016005, Milieu- en Natuurplanbureau/Vrije Universiteit, Bilthoven/Amsterdam.

Loonen, W. & Koomen, E. (2009) *Calibration and validation of the Land Use Scanner allocation algorithms*, PBL publication number 550026002, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Bilthoven.