

Colofon

Het platform toedelings- en simulatiemodellen (PLATOS) is een samenwerkingsverband tussen modelontwikkelaars en -gebruikers in Nederland, dat moet leiden tot een geïntegreerd en samenhangend pakket van verkeersmodellen waarmee de effecten van verkeersbeheersingsmaatregelen vooraf kunnen worden bepaald.

Leden van PLATOS zijn:

AGV Adviesgroep voor Verkeer en Vervoer
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
CapGemini Nederland BV
DHV Milieu en Infrastructuur BV
Goudappel Coffeng
Grontmij Verkeer en Infrastructuur
Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland
Rijkswaterstaat, Directie Utrecht
Technische Universiteit Delft, Faculteit Civiele Techniek
Transpute
Universiteit Twente, Faculteit Technologie & Management

Titel

Evaluaties in het kader van NVVP. Eindrapport

Voor meer informatie over Platos of meer exemplaren van dit rapport kunt u contact opnemen met Projectbureau PLATOS:

Secretariaatsadres:
Projectbureau PLATOS
Ir. C.J. Abeelen
Koninginnegracht 23
2514 AB Den Haag
Telefoon 070-4260050
Fax 070-4260051
E-mail: platos@oag.nl
www.oag.nl/platos

Auteurs

Adriaan Wissel
Peter van Bekkum
Wim van der Hoeven
Bijdrage Jaap van Toorenburg

Redactie

Ir. W. van der Hoeven
DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB AMERSFOORT
Telefoon 033-468 28 92
Fax 033-468 28 03
E-mail: wim.vanderhoeven@MI.dhv.nl

Oplage

40 exemplaren

© PLATOS
Platform toedelings- en simulatiemodellen
Mei 2001

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Het NVVP; doorwerking maatregelen in toetsingscriteria in verkeer-en vervoermodellen	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Hoofdthema's NVVP	3
2.3	Doorvertaling NVVP naar beleidsparameters verkeer- en vervoermodellen	5
2.4	Evaluatie: doorwerking NVVP in verkeers- en vervoermodellen	6
3	Bestaand modelinstrumentarium	8
3.1	Algemeen	8
3.2	De traditionele aanpak: het Randstadmodel	8
3.2.1	Inleiding	8
3.2.2	Werking op hoofdlijnen	8
3.2.3	Weerstand	9
3.2.4	Voorbeeld: de Ruit van Rotterdam	10
3.2.5	Evaluatie	11
3.3	Het actuele concept: het Nieuw Regionaal Model (NRM)	12
3.3.1	Inleiding	12
3.3.2	Doel NRM's	12
3.3.3	Hoofdkenmerken NRM's	13
3.3.4	De onderdelen van een NRM	13
3.3.5	Het maken van prognoses met het (overdraagbaar) Groeimodel	14
3.3.6	Toedeling en tijdstipkeuze in het Groeimodel	15
3.3.7	Evaluatie	18
4	Modelvernieuwing	20
4.1	Algemeen	20
4.2	Statische modellen	21
4.2.1	Modelperiode en tijdstipkeuze	21
4.2.2	Blocking back en knelpuntsidentificatie	21
4.2.3	Kruispuntsmodellering	22
4.2.4	Toedeling in de tijdruimte	24
4.3	Dynamische modellen: tijds- en capaciteitsafhankelijke toedeling	25
4.3.1	Capaciteitsafhankelijke toedeling	25
4.3.2	Tijdsafhankelijke toedeling	26
4.3.3	Voorbeelden van kruispuntsmodellering en capaciteitsafhankelijke toedelingen	26
5	Evaluatie	29

1 Inleiding

Het Nationaal Verkeers- en VervoerPlan (NVVP) als opvolger van het SVV-II is als beleidsvoornemen gepresenteerd. In allerlei kaders wordt nu na- en meegedacht over de nieuwe kijk op de mobiliteitswereld en de daaraan verbonden consequenties voor planontwikkeling. De Projectgroep Uitvoeringstoets NVVP heeft nagegaan hoe werkbaar het nieuwe beleid is en daarbij onder meer geëvalueerd of doelstellingen en criteria goed onderbouwd ingevuld kunnen worden. In haar Rapportage Tweede Fase worden onduidelijkheden gesignaleerd en om opheldering gevraagd.

Ten behoeve van verkeersplannen op (boven)regionale en nationale schaal zijn vooral grote, statische verkeers- en vervoermodellen in gebruik om effecten te onderzoeken. In het licht van de ontwikkelingen in het beleid en gebaseerd op eerste evaluaties van de betekenis van de nieuwe plannen is vastgesteld dat deze modellen op nogal wat onderdelen waarschijnlijk tekort schieten of alleen in combinatie met andersoortige modellen uitkomst bieden. De afzonderlijke beschikbare rekeninstrumenten omvatten soms te globale benaderingen of ontberen zelfs volledig bepaalde mechanismen in het menselijk verplaatsingsgedrag die een rol spelen in de effectiviteit van maatregelen. Een activiteitenmodel ontbreekt nog in het operationele instrumentarium.

Deze constatering is aanleiding geweest tot het besluit om in PLATOS-verband de mogelijkheden te verkennen van de huidige generatie verkeersmodellen gelet op de eisen vanuit het NVVP.

Deze verkenning is gericht op het in kaart brengen van discrepanties tussen eisen vanuit het NVVP en de mogelijkheden van de verkeersmodellen. Deze beschrijving moet niet alleen de basis vormen voor het signaleren van richtingen waarin modelontwikkelingen wenselijk zijn, maar ook een juiste interpretatie van de resultaten van berekeningen met de huidige modellen ondersteunen. Immers, veel eerste analyses van de betekenis van het NVVP en daaruit afgeleide maatregelen zullen plaats (moeten) vinden zonder dat de modellen structureel verbeterd zijn. Het beleid met betrekking tot verkeer en vervoer is zelfs in zo'n stroomversnelling terechtgekomen dat soms zelfs nieuwe berekeningen nauwelijks haalbaar zijn en interpretaties van bestaande modelberekeningen beleidsafwegingen en -keuzes moeten ondersteunen.

De verkenning is uitgevoerd door de regionale directie van Rijkswaterstaat in Oost-Nederland en de bureau's Grontmij, Transpute en DHV.

2 Het nvvp; doorwerking maatregelen en toetsingscriteria in verkeer- en vervoermodellen

2.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de hoofdthema's uit het NVVP. Waar dat relevant is worden deze afgezet tegen de uitgangspunten van het SVV-II. Vervolgens wordt aangegeven hoe die thema's zouden kunnen doorwerken in de verkeers- en vervoermodellen, die gebruikt worden in landsdelige en regionale uitwerking van het NVVP.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal 'verbeterpunten' die - vanuit het NVVP geredeneerd - met voorrang opgepakt moeten worden, teneinde de regionale modellen beter toe te rusten voor hun toekomstige rol.

2.2 Hoofdthema's NVVP

Mobiliteit is onmisbaar. In tegenstelling tot het SVVII-d worden geen specifieke doelstellingen ten aanzien van mobiliteit geformuleerd. "*Mobiliteit mag.*" Er is dan ook geen reductie-doelstelling met betrekking tot de groei van automobilititeit geformuleerd. Ook zijn er geen taakstellingen ten aanzien van de substitutie van personenauto naar OV opgenomen in het NVVP deel A. Verder wordt ook niet als aparte doelstelling genoemd dat de gemiddelde autobezetting omhoog moet - zoals dat in het SVV-IIId nog wel het geval was.

Het openbaar vervoersysteem en het autosysteem worden meer als autonome systemen gezien, die beide een deel van de mobiliteitsmarkt bedienen. Voor beide systemen geldt dat kosten en baten zoveel mogelijk in evenwicht moeten zijn.

Wel wordt er gestuurd op het zoveel mogelijk beperken van de negatieve effecten van mobiliteit (het gaat dan om geluidoverlast, emissies van schadelijke stoffen, doorsnijding en versnippering van waardevolle gebieden e.d.).

Bereikbaarheid staat centraal. Dit was in het SVV-II ook al zo, maar heeft in het NVVP zomogelijk een nóg prominentere plaats gekregen. Bereikbaarheid moet minimaal op hetzelfde niveau als nu blijven. Om deze bereikbaarheid te kunnen waarborgen wordt ingezet op drie 'B's': Beprijzen, Benutten en Bouwen. Om te kunnen nagaan of die doelstelling gehaald wordt, zijn criteria opgesteld. Eén van de belangrijkste criteria hierbij is de 'trajectnelheid'. Hier komen we later op terug. Eerst gaan we in op de drie B's:

Beprijzen

Door middel van een reeks maatregelen waarvan variabilisatie van de autokosten de belangrijkste is, wordt ernaar gestreefd dat alle kosten van mobiliteit ook door de 'mobilitist' zélf worden gedragen, en niet worden afgewenteld op de omgeving. Motto bij 'beprijzen' is dat de gebruiker betaalt voor het gebruik van de infrastructuur en niet zozeer voor het in bezit hebben van een voertuig. Ook spitsheffingen, betaalstroken en tolpunten kunnen op specifieke locaties en specifieke tijdstippen worden ingezet om de kosten die gemaakt moeten worden voor een goede bereikbaarheid op de gebruiker te kunnen verhalen.

Benutten

De bestaande capaciteit van wegen en spoorwegen moet (veel) beter benut worden, dan nu gebeurt. Hiertoe moeten allerlei (DVM-) pakketten worden ingezet. Gedacht moet worden aan maatregelen zoals DRIP's, TDI's, doelgroepstroken, inhaalverboden voor het vrachtverkeer, spits- en plusstroken, wisselstroken, en dergelijke. Andere – nog in experimentele fases verkerende – mogelijkheden zijn Automatische Voertuiggeleiding, dynamische rijstrookindeling, automatische snelheidsbegrenzers etc.

Ten aanzien van het OV en ketenmobiliteit worden als doelstellingen genoemd: komen tot samenhangende OV-netwerken welke bijdragen aan kwaliteitsverbetering in stedelijke agglomeraties, plus een betere ontsluiting van het platteland. Dit laatste kan bijvoorbeeld met Collectief Vraagafhankelijk Vervoer in plaats van een standaard streekvervoerlijn, als die onvoldoende kostendekkend kan opereren. De kostendekkingsgraad in het openbaar vervoer moet omhoog.

Verder wordt ook het instrument 'mobiliteitsmanagement' ingezet. Hierbij moet gedacht worden aan: locatiebeleid, parkeerbeleid, aanleg transferpunten, bedrijfsvervoerplannen, carpoolen, autodelen en stimulering fietsgebruik. Op dit terrein – en op het terrein van de regionale openbaar vervoerverbindingen - zijn vooral de lagere overheden aanzet.

Bouwen

Ten aanzien van de aanleg van nieuwe weg- en railinfrastructuur wordt in principe zeer terughoudend opgetreden. Pas als overtuigend is aangetoond dat beprijzen en benutten onvoldoende soelaas bieden, en als vanuit de omgeving voldoende (financiële) draagvlak is voor bijvoorbeeld een doortrekking van een rijksweg, dan wordt nieuwe infrastructuur aangelegd.

Criteria

Effecten van het beleid kunnen afgemeten worden aan een aantal indicatoren. Centraal hierbij staat de (nieuwe) maat voor de bereikbaarheid; 'traject­snelheid' geheten. De norm die gehanteerd wordt is dat de traject­snelheid op het hoofdwegennet in de spitsperioden minimaal 60 tot 70 km/uur moet zijn. De traject­snelheid moet minimaal op het huidige niveau blijven. Dit criterium vervangt het criterium 'congestiekans' omdat het voor de gemiddelde weggebruiker herkenbare begrippen als rijtijd en vertraging in zich heeft.

Om de ontwikkeling van de traject­snelheden te kunnen bijhouden wordt vanaf het jaar 2000 een monitoringsprogramma opgezet.

Een andere belangrijke maatstaf wordt gevormd door de *voertuigverliesuren* (hierbij speelt niet alleen de reistijd tussen A en B een rol, maar weegt ook de omvang van de verkeersstroom mee in de score).

Doorwerking NVVP in andere beleidsstukken en naar de regio

Hierbij gaat het om de doorwerking van het NVVP in PVVP's en RVVP's. Het NVVP is een 'nationaal' beleidsstuk. Het is dus niet alleen een beleidsstuk van het Rijk, maar het is tot stand gekomen in nauw overleg met andere overheden. Er wordt dan ook verwacht dat het NVVP een breed gedragen beleidsdocument is, dat in alle regio's zijn doorwerking heeft. Bij regio's moet bijvoorbeeld gedacht worden aan de regio Arnhem – Nijmegen, de regio Twente, etc.

Het NVVP hecht veel belang aan het oplossen van bereikbaarheidsproblemen 'in de regio', daar waar het leeuwendeel van de meeste verplaatsingen plaatsvinden. Een 'gebiedsgerichte' en integrale aanpak is hierbij essentieel. Samenwerking tussen verschillende overheden en infrabeheerders is van groot belang.

Kwaliteit van de verkeersafwikkeling is niet alleen het al dan niet aanwezig zijn van congestie, maar van belang is ook de netwerkbetrouwbaarheid. Het huidige instrumentarium is nog voornamelijk gericht op analyse op wegvakniveau, terwijl netwerkstabiliteit en -betrouwbaarheid nog nauwelijks aandacht hebben gekregen in onderzoek.

Niet onvermeld mag blijven dat in het NVVP expliciet aandacht besteed wordt aan de fiets als hét vervoermiddel voor korte afstandsverplaatsingen (tot 7,5 km) binnen de regio's.

2.3 Doorvertaling NVVP naar beleidsparameters verkeer- en vervoermodellen

De komst van het NVVP leidt ertoe dat een aantal beleidsaccenten gaan veranderen. Die veranderingen werken ook door in de verkeer- en vervoermodellen die worden ingezet bij de voorbereiding en de uitvoering van het beleid.

Hieronder wordt kort stilgestaan op model-elementen die – uit oogpunt van het NVVP – van bijzonder belang zijn of worden. Het betreft hier een globaal overzicht van elementen die een rol spelen, zonder dat er nu sprake is van een compleet uitgewerkte prioriteitenlijst. Verderop in dit document worden een selectie uit deze 'groslijst' nader uitgewerkt.

INPUT-kant van modellen

De volgende soorten inputgegevens en parameters en daaraan gerelateerde functionaliteiten spelen – wellicht meer dan voorheen – een rol bij het bouwen van verkeersmodellen:

- Om uitspraken te kunnen doen over de trajectsnelheden nu en in de toekomst, is een gedetailleerde modellering van linksnelheden cruciaal;
- Ook aanbodcapaciteiten moeten gedetailleerd gemodelleerd worden (bijvoorbeeld zowel op de weg als op het spoor);
- De modellen moeten meer dan voorheen het (uitwijk-)gedrag van de automobilist kunnen nabootsen in geval van toenemende reisweerstand (bijvoorbeeld als gevolg van congestie of als gevolg van spitsheffingen). Het gaat hierbij in de eerste plaats om verandering van vertrektijdstip, in tweede instantie om verandering van routes, vervoerwijze en bestemming;
- Het moet mogelijk zijn de effecten van variabelisatie van autokosten te berekenen;
- Het moet mogelijk zijn prijsmaatregelen als spitsheffingen, betaalstroken en tolpleinen (variabel naar tijd en locatie) te kunnen invoeren;
- De effecten van (combinaties van) diverse benuttingsmaatregelen moeten berekend kunnen worden.
- Een multimodale netwerkspecificatie is nodig om de interactie van vervoerwijzen goed te kunnen modelleren.

OUTPUT-kant van modellen

De volgende soorten outputgegevens zijn – wellicht meer dan voorheen – van belang:

- Betrouwbare trajectsnelheden. De modellen moeten de effecten van diverse maatregelen op trajectsnelheden correct kunnen berekenen;

- Voertuigverliesuren. De verliezen en de opbrengsten van congestie, tolheffing, etc, etc moeten gemonetariseerd – oftewel in geld uitgedrukt - kunnen worden. De economische effecten van (veranderingen in) het aanbod van verkeersinfrastructuur kan hierdoor bepaald worden. Het gaat hierbij met name om de berekening van voertuigverliesuren. Dit element zal naar verwachting steeds belangrijker worden in de beleidspraktijk (“de gebruiker betaald”).
- Aggregatieniveau: regio. Van belang is dat op het niveau van een regio– dus HWN in samenhang met OWN –de resultaten van beleidsmaatregelen gezien kunnen worden; een gebiedsgewijze aanpak staat centraal. Het NVVP vraagt aan de wegbeheerders rekening te houden met effecten van maatregelen op omliggende wegen;
- De modeloutput moet geschikt zijn voor nabewerkingen ten einde externe effecten te kunnen berekenen; het gaat hierbij om geluideffecten, emissies en verkeersveiligheid.
- Kosten moeten berekend kunnen worden
- Onderdrukte en geïnduceerde mobiliteit moet zichtbaar gemaakt kunnen worden.

2.4 Evaluatie: doorwerking NVVP in verkeers- en vervoermodellen

Het NVVP stelt trajectnelheid voor als centrale indicator voor bereikbaarheid (een andere indicator die ook genoemd wordt is voertuigverliesuren). De normsnelheid van minimaal 60 km/uur geldt voor trajecten op het hoofdwegennet (en daarvan alleen de autosnelwegen!). Ondanks deze beperking concludeert de projectgroep Uitvoerings-toets NVVP ‘...dat vanuit verkeerskundig invalshoek gezien de gemiddelde trajectnelheid een duidelijk te interpreteren en te meten indicator is. De kwaliteitsnorm kan door RWS gebruikt worden in verkenningen en planstudies, bij monitoring en bij het opstellen van beleidseffectrapportages.’ (Zie RWS PG. Uitvoeringstoets NVVP 26 april 2000, blz 4.). Uit belevingsonderzoek blijkt verder dat de voorspelbaarheid ook belangrijk gevonden wordt. Dat vraagt om methoden om de variabiliteit van reistijden te kunnen inschatten.

Bij de indicator trajectnelheid willen wij nog wel de opmerking plaatsen dat die sterk beïnvloed kan worden door de plaats en de lengte van het traject dat uitgezet wordt. In verband daarmee is het zinvol de indicatoren trajectnelheid en voertuigverliesuren in onderlinge samenhang te zien.

Ter illustratie: als over een kort traject de trajectnelheid laag is, maar er slechts een handjevol automobilisten er last van heeft, dan zal het aantal voertuigverliesuren beperkt zijn. Andersom betekent een groot aantal voertuigverliesuren niet automatisch dat de trajectnelheid lager ligt dan bijvoorbeeld 60 km/uur.

Voorts staan er nog verschillende vragen open ten aanzien van de indicator trajectnelheid: is de indicator (op termijn) ook bruikbaar voor de niet-autosnelwegen van het HWN? Hoe zit het met het onderliggend wegennet? Komt daar ook een bereikbaarheidsmaat voor of niet?

Ten aanzien van de indicator voertuigverliesuren, lijken er minder haken en ogen te zitten in de wijze waarop die gemeten cq. uitgerekend moet worden. (Zie handboek economische effecten.)

Ondanks alle kanttekeningen en de nog openstaande vragen ten aanzien van ‘trajectnelheden’, kunnen wij ons in grote lijnen vinden in de conclusie van de projectgroep Uitvoeringstoets NVVP. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het gewenst is ook veel aandacht te geven aan de variabiliteit van reistijden en de mogelijkheden om die te beperken, gelet op de grote waarde die de Nederlandse reiziger hecht aan betrouwbaarheid. De indicator ‘voertuigverliesuren’ of

'trajectnelheden' kan niet de enige maat zijn voor de kwaliteit van ons verkeerssysteem. ; het gaat ook om de betrouwbaarheid waarmee we van A naar B kunnen reizen. Lokale effecten zijn daarbij minder van belang dan de bereikbaarheid van relevante bestemmingen.

Voor de ontwikkelaars en gebruikers van verkeers- en vervoermodel lijkt hier door het centrale thema te gaan worden: **verbeter de todelingsmethodiek in modellen zodat er een betrouwbare inschatting van (traject)nelheden op regionaal niveau mogelijk wordt.**

Daarnaast is een meer uitgebreide schatting van de reacties van mensen op verkeersafwikkeling en beprijzing nodig: niet alleen andere bestemmingen, vervoerwijzen en routes, maar ook tijdstipkeuze in relatie tot de uiteenlopende omstandigheden op diverse momenten van de dag c.q. de spitsperiode. Het werk dat nu door HCG in opdracht van RWS/AVV wordt gedaan voor het LMS speelt in op deze vraag, maar het tijdstipkeuzemodel is te globaal om voor Dynamisch Verkeersmanagement een goed aanknopingspunt te vormen.

Een goede modellering van het openbaar vervoer, als doel op zichzelf en ten behoeve van de interactie met het wegverkeer, is tenslotte ook een thema dat relevant is voor het NVVP en mogelijk nu minder goed geregeld is.

Bij de verdere uitwerking van deze onderwerpen is het noodzakelijk inzicht te krijgen in de kwaliteit van de instrumenten op dit moment. Daarmee kan in de eerste plaats richting gegeven worden aan de analyse van modeluitkomsten, gegeven de criteria uit het NVVP. Vervolgens kan daarmee een afweging gemaakt worden welke elementen eerder opgepakt worden dan andere, en welke inspanning daarbij gerechtvaardigd is. Bovendien is met behulp van die bevindingen een betere inschatting te maken van de haalbaarheid en inspanning ten behoeve van de definiëring van nieuwe projecten.

3 Bestaand modelinstrumentarium

3.1 Algemeen

Veel van de verkeers- en vervoerstudies op (boven)regionale schaal, het niveau waarop het NVVP zich richt, worden kwantitatief onderbouwd met behulp van grote, regionale verkeers- en vervoermodellen. Deze soort modellen bestaat al geruime tijd en bestaat in grote lijnen uit twee typen, de traditionele modellen van (vooral) directies van Rijkswaterstaat en het Nieuw Regionaal Model (NRM), de nieuwe gestandaardiseerde vorm zoals door AVV ontwikkeld en ter beschikking gesteld aan de regionale directies. In dit hoofdstuk worden beide typen beschreven en beoordeeld vanuit de vragen van het NVVP.

3.2 De traditionele aanpak: het Randstadmodel

3.2.1 Inleiding

In de zeventiger jaren nemen de verkeersproblemen steeds verder toe en wordt naarstig gezocht naar adequate methoden en technieken om deze te kunnen onderzoeken. De opkomende mogelijkheden van de automatisering brengen berekeningen binnen bereik op een dusdanige schaal dat problemen niet lokaal maar regionaal kunnen worden benaderd. Dat is ook nodig, de problemen op een wegvak tenslotte vinden hun oorzaken in een groot gebied en kunnen ook weer samenhangen met knelpunten binnen een ruime regio rond de weg. Zeker voor hoofdwegen, waaronder de Rijkswegen, zijn beschouwingen op een bovenregionaal niveau zeer wenselijk en deze worden dankzij de snel voortschrijdende techniek ook goed haalbaar.

Er is in die jaren een type verkeers- en vervoermodel ontwikkeld dat de interactie beschrijft tussen de spreiding van menselijk activiteiten, de alternatieve mogelijkheden om te reizen en de daaruit voortvloeiende mobiliteit. Vooral in de Randstad, waar de problemen het grootst waren (en zijn), zijn vele studies uitgevoerd naar de aard en omvang van de problematiek en de effectiviteit van mogelijke oplossingen. Een van de modellen die daarbij een rol speelde en dat nog steeds doet, is het Randstadmodel. Dit model wordt vooral door de regionale directie Zuid-Holland van RWS benut voor analyses.

Hieronder wordt de werking van het model beschreven, vooral ter verduidelijking van de waarde voor het NVVP, de maatregelen en de effecten ervan op de criteria.

3.2.2 Werking op hoofdlijnen

Het verkeersmodel van Rijkswaterstaat en de provincies in het westen beschrijft een gemiddeld avondspitsuur en gaat uit van een viertal stappen:

- de ritproductie, de vertrekken en aankomsten afgeleid uit sociaal-economische gegevens
- de distributie/modal split, de schatting van de keuze voor bestemming en vervoerwijze
- de toedeling, waarbij routes bepaald worden en de verplaatsingen worden toegekend
- de kalibratie, de confrontatie met waarnemingen en bijstelling van het model

Het model beschrijft het verplaatsingsgedrag van personen voor de motieven woon-werk en overig, de vervoerwijzen auto, openbaar vervoer en fiets en de categorieën autobeschikbaar en niet-autobeschikbaar. Verder wordt naast de personenauto het vrachtverkeer apart gemodelleerd.

De wederzijdse beïnvloeding van verplaatsingsgedrag en afwikkelingskwaliteit van het wegverkeer wordt gemodelleerd door:

- met behulp van een eerste toedeling een initiële schatting van de uiteindelijke reistijden te maken
- door in stappen toe te delen, waarbij de toegevoegde hoeveelheid verkeer voor verminderde verkeersafwikkeling en daardoor toenemende verliestijden zorgt (capacity restraint)

Deze aanpak levert alleen bij benadering een evenwicht op tussen de omvang van de verkeersstromen en de bijbehorende weerstanden c.q. verkeersafwikkeling. Het daarvoor eigenlijk benodigde uititereren van weerstandsberekening, matrixschatting en toedeling wordt om praktische redenen achterwege gelaten. Dit geldt overigens niet alleen voor dit model, maar is de gangbare praktijk in de wereld van de modellering.

Belangrijke mechanismen in deze modellering worden gevormd door de invloed van de reiskosten (tijd en geld) op de keuzes die mensen maken voor bestemming, vervoerwijze en route; ook de keuze van reistijdstop is (onder meer) afhankelijk van deze reiskosten. Deze kosten worden beïnvloed door de knelpunten (extra reistijd door congestie) en door de voorgestelde en al gerealiseerde beprijzing van het verkeer (extra kosten door heffingen). Deze gegeneraliseerde kosten of weerstanden, de gewogen optelsom van tijd en geld, zijn belangrijke parameters in de modellering, in de meting van de kwaliteit van verbindingen en in de maatregelen om bepaalde mobiliteitseffecten te bereiken.

3.2.3 Weerstanden

De weerstanden t.b.v. het routezoeken en de matrixberekening zijn opgebouwd uit de reistijd, de afstandsafhankelijke, variabele kosten en de bijkomende incidentele, vaste kosten. Met behulp van de tijdswaardering (value of time) worden de monetaire kosten omgerekend in tijdskosten, tezamen de gegeneraliseerde tijd genoemd; door de tijd naar geld om te rekenen zou op basis van gegeneraliseerde kosten gerekend worden. Beide zijn equivalent, de eerste wordt bij deze modellen toegepast.

In de reistijd zijn voor de auto de rijtijd zonder vertraging, de verliestijd op wegvakken door overbelasting (afgeleid uit snelheidsreductiefuncties of speed/flowcurves aan de hand van de intensiteits/capaciteitsverhouding ofwel I/C-waarde) en de verliestijd op kruispunten door conflicterend verkeer. Voor sommige gebieden wordt daaraan nog parkeerzoektijd toegevoegd. Ook worden expliciet wacht- en oversteektijden bij veerponten meegenomen.

In de afstandskosten worden die kosten betrokken die van invloed zijn op het verplaatsingsgedrag. Dit zijn voor de personenauto in de eerste plaats de brandstofkosten, ervan uitgaande dat de andere kosten van het bezit van een auto niet werkelijk van invloed zijn op de keuzes in het verplaatsingsgedrag: de auto bezitten we toch, alleen het regelmatig tanken heeft zijn uitwerking. Verder worden kosten van parkeren, tolheffing of veergeld als relevant meegenomen. Voor het

openbaar vervoer worden de tarieven, gespecificeerd naar modaliteit en naar verplaatsingsmotief, gehanteerd. De fiets wordt verondersteld verwaarloosbare kosten per km te hebben.

De value of time wordt afgeleid uit het gemiddeld inkomen en het voor mobiliteit relevante deel daarvan. Dit geeft een bedrag, veelal uitgedrukt in guldens per uur, dat mensen ervoor over hebben om sneller te reizen. Dit bedrag is afhankelijk van het verplaatsingsmotief; beprijzing (zoals tolheffing) heeft dus uiteenlopende effecten op categorieën van mensen, want iemand die reist om sociaal/recreatieve redenen zal minder geld over hebben voor dure verkeersvoorzieningen dan een zakelijk reiziger, die tijd belangrijker vindt en waarschijnlijk de kosten gecompenseerd krijgt.

Met behulp van een gemiddelde autobezetting per motief worden personenverplaatsingen omgerekend naar autoverplaatsingen, alvorens te worden toegevoegd aan het netwerk. In toenemende mate worden ook ochtendspitsmodellen van dit type gebouwd; de verschuivende verkeersproblematiek en de op de ochtendspits gerichte beprijzingsmaatregelen nopen daartoe.

3.2.4 Voorbeeld: de Ruit van Rotterdam

Uit het A4-model, een van het Randstadmodel afgeleid verkeers- en vervoermodel voor Noord- en Zuid-Holland, is de onderstaande afbeelding afkomstig. Deze geeft de I/C-verhouding aan voor de Rijnmond, met daarin vooral de Ruit van Rotterdam met aansluitende autosnelwegen als hoofdstructuur.

In de figuur zijn de wegvakken gekleurd afhankelijk van de waarde van de I/C-verhouding:

- groen: I/C beneden de 0,8 dus goede tot redelijke verkeersafwikkeling
- blauw: I/C tussen de 0,8 en de 1,0, dus matige tot slechte verkeersafwikkeling
- rood: I/C boven de 1,0, dus overbelast

De knelpunten zijn te identificeren: het blauwe of rode wegvak heeft (te) weinig capaciteit en vormt dus de bottle neck. Maar de identificatie van aard en omvang de problemen vergt nadere analyse en interpretatie. Een enkel rood wegvak temidden van groene wegvakken vormt een bottle neck, waarbij de congestie (langzaam rijdend verkeer) zich in werkelijkheid zal bevinden voor dat rode wegvak, dus op groene wegvakken. Hoever die congestie stroomopwaarts reikt is niet zonder meer af te leiden uit deze beelden. Wel is duidelijk dat dat rode wegvak de plek is waar maatregelen wenselijk zijn.

Wat de gevolgen zijn van niets doen in termen van de verstikking van het wegennet stroomopwaarts, met terugslag op eerdere kruisingen en andere wegen, blijkt niet uit deze resultaten. Ook is de samenhang met knelpunten verderop niet direct evident: het kan zijn dat stroomafwaarts minder problemen bestaan dankzij het rode wegvak, dat een doserende werking heeft.

Het model laat waarden van de I/C-verhouding toe boven de 1,0 en geeft daardoor op sommige plaatsen een grotere hoeveelheid verkeer aan dan in werkelijkheid kan passeren in een gemiddeld spitsuur. Daardoor signaleert het model ook voorbij het rode wegvak mogelijk knelpunten die in werkelijkheid niet optreden; deze knelpunten vormen overigens wel indicaties voor gevolgen van het oplossen van het probleem bij het rode wegvak: daalt de I/C beneden de 1,0 dan komt immers wel een realistische, grote(re) hoeveelheid verkeer voorbij dat punt en zullen de wegvakken verderop werkelijk een knelpunt gaan vormen.

Een reeks van rode wegvakken geeft vooral aan waar een knelpunt niet gemakkelijk is op te lossen. Complexen van wegvakken, kruisingen en aansluitingen met overbelasting zijn bij uitstek plaatsen

waar detailanalyses met anderssoortige instrumenten een goede keuze van maatregelen moeten ondersteunen.

Fig. 3.1 Verkeersafwikkeling rond Rotterdam (avondspits 2010)

groen: $I/C \leq 0,80$, blauw: $0,80 < I/C \leq 1,0$, rood: $I/C > 1,0$



Bron: A4-model RWS Zuid- en Noord-Holland

3.2.5 Evaluatie

Gegeven de uitgangspunten van het NVVP zijn in dit type modellen de volgende onvolkomenheden te onderkennen:

- er bestaat geen expliciet mechanisme in deze modellen om verschuivende tijdstipkeuzes goed te modelleren (time of day effect); wel wordt in sommige toepassingen een deel van het autoverkeer verwijderd, om recht te doen aan de categorieën die het spitsuur zullen mijden om de beprijzingsmaatregelen te ontlopen. Spitsverbreding en de effecten van variabele tarieven bij rekening rijden en betaalstroken worden dus niet expliciet geschat.
- de toedelingstechniek voor het verkeer identificeert knelpunten ter hoogte van de bottle neck, terwijl in werkelijkheid het probleem zich voordoet vóór het knelpunt; de verliestijd treedt in het model op in de bottle neck, terwijl de wachtrijen en de daarmee samenhangende verliestijden normaal op de wegvakken voor de bottle neck worden gevonden. De grootte van de verliestijd wordt daarmee minder betrouwbaar en de terugslageffecten op voorliggende wegvakken en kruispunten (blocking back) worden niet in beeld gebracht
- De snelheidsreductiefuncties wijken af van de in de werkelijkheid gevonden verbanden tussen intensiteit, capaciteit en snelheid; de functie slaat bij $I/C=1$ niet terug maar loopt op een laag

niveau door (20 à 30 km/h). De uit deze snelheidsschattingen af te leiden trajectnelheden en daaraan gekoppelde verliestijden zijn daarmee minder betrouwbaar.

- De belastingen van de wegen kunnen de capaciteit (eventueel ver) te boven gaan, daar alle verkeer in het spitsuur verwerkt moet worden, gegeven de modelstructuur. Ook dit geeft een onzuiver beeld van de knelpunten. Zo kunnen auto's op deze manier aan meer knelpunten bijdragen dan in werkelijkheid praktisch mogelijk; de relatieve luwte achter een knelpunt wordt door deze modellen niet goed in beeld gebracht.
- De effecten van kruisende stromen worden beperkt tot verliestijden en worden niet uitgewerkt aan de hand van capaciteiten; dit geldt niet alleen voor kruispunten, maar ook voor invoegstroken en weefvakken, waar afhankelijk van de combinatie van kruisende stromen in werkelijkheid variabele capaciteiten kunnen optreden en het model vaste waarden hanteert. In het algemeen geldt dat in de meeste bestaande statische toedelingsmodellen de verkeersafwikkeling op kruispunten en toeritten in het geheel niet gemodelleerd wordt; de aanpak in dit model is wel een stap in de goede richting, maar zeker nog voor verbetering vatbaar.
- De samenhangen tussen vervoerwijzen en het gebruik van meer vervoerwijzen voor een verplaatsing zijn benaderend gemodelleerd; omvang en verschuiving van ketenverplaatsingen zijn daarom minder goed te bepalen. Voor- en natransport, P+R en transferia, combinaties van openbaar vervoerwijzen (overstaptijden) en de gevolgen van verslechterende verkeersafwikkeling op de dienstuitvoering van het openbaar vervoer zijn minder exact of niet in het model opgenomen.

3.3 Het actuele concept: het Nieuw Regionaal Model (NRM)

3.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt kort stilgestaan bij de huidige praktijk van verkeer- en vervoerprognoses voor de middellange termijn (10-20 jaar) op regionaal niveau. Op dit niveau worden onder andere de zogeheten NRM's (Nieuwe Regionale Modellen) veelvuldig ingezet door de regionale directies van Rijkswaterstaat.

3.3.2 Doel NRM's

In principe zijn de NRM's bedoeld voor strategische en tactische verkenningen op de (middel) lange termijn. Prognoses voor een gemiddelde werkdag worden geleverd, met daarvan afgeleid prognoses voor spitsperiodes. De NRM's zijn er op gericht uitspraken te doen over *personenverplaatsingen* nu, en in de toekomst.

NRM's zijn tevens in het leven geroepen om ook meer *draagvlak/afstemming* te verkrijgen over de middellange termijn prognoses binnen de regio, maar ook over de regio's heen. Het gaat hierbij dus niet uitsluitend om een top-down benadering (van LMS naar NRM en van NRM naar stedelijke modellen), maar ook om een bottom-up (waarbij output van lokale modellen invoer kan vormen voor de NRM en de NRM's informatie leveren voor het LMS).

Doormiddel van de instelling van NRM-projectgroepen (waarin Rijk, provincies, kaderwet-gebieden en grote gemeenten samenwerken), landelijke NRM-klankbordgroepen (waarin RD's en AVV

participeren), wordt gewerkt aan de inhoudelijke en procesmatige afstemming van het prognose-instrumentarium.

Niet onvermeld mag blijven dat de NRM's in het leven zijn geroepen om *kwalitatief hoogwaardige* prognoses te leveren. Om dit blijvend te kunnen waarborgen is de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat aangewezen als centrale aanspreekpunt cq. beheerder van het NRM-systeem.

3.3.3 Hoofdkenmerken NRM's

NRM's worden gebruikt om prognoses op *regionaal niveau* te produceren. Op regionaal niveau wil zeggen dat deze modellen een tussenpositie innemen tussen het model dat op landelijk niveau wordt gehanteerd (het LMS) en de wijdverspreide stedelijke modellen. De NRM's zijn er op gericht uitspraken te doen over verplaatsingspatronen op bovenlokaal niveau. De NRM's leveren prognoses voor hoofdwegen, secundaire wegen en de overige, belangrijke (interlokale) verbindingen in een bepaalde regio. De regio omvat dat meestal één of meer provincies.

De NRM's onderscheiden de volgende *modaliteiten*: autobestuurder, autopassagier, openbaar vervoer (zowel trein als bus/tram/metro), fiets en lopen. Met betrekking tot de verplaatsings*motieven*, wordt het volgende onderscheid gemaakt: woon-werk, woon-zakelijk, werk-zakelijk, woon-winkel, woon-school, overig.

Zoals gezegd gaat het bij de NRM's steeds om *personenverplaatsingen*.

Over de weg en het spoor worden echter ook *goederen* vervoerd. De NRM's beschouwen de goederenstromen - en daarvan afgeleid de vrachtautomatrix - als een exogene databron. Het vrachtverkeer maakt dus uiteindelijk wel degelijk deel uit van de geprognoseerde verkeersbelasting op verbindingen, maar de vrachtauto-matrix wordt buiten het NRM-systeem om opgesteld.

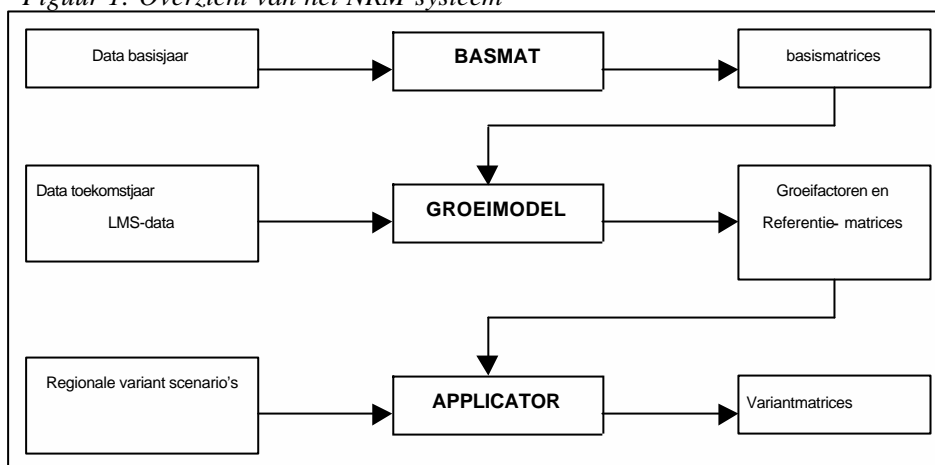
3.3.4 De onderdelen van een NRM

Een NRM bestaat uit minimaal de volgende twee onderdelen:

1. Basismatrices opgesteld aan de hand van de BASMAT-principes
2. Referentiematrices opgesteld met behulp van het (Overdraagbaar) Groeimodel.

Daarnaast bevat de NRM-'toolbox' de APPLICATOR en de EVV-module. De Applicator is ontwikkeld voor het maken van variantberekeningen uitgaande van een gegeven set Referentiematrices. Met de Evaluatie-module EVV is het mogelijk externe effecten van verkeer- en vervoerontwikkelingen te berekenen. De onderdelen BASMAT, (O) GROEIMODEL en APPLICATOR worden door AVV actief onderhouden en zonodig verder ontwikkeld. De EVV-module wordt niet meer geactualiseerd.

Figuur 1: Overzicht van het NRM-systeem



Van de vier genoemde NRM-onderdelen betreft het eerste deel 'BASMAT' voornamelijk een reeks aanbevelingen/richtlijnen van AVV over het opstellen van basismatrices. Uitgangspunt is dat het model zo veel mogelijk gebruik maakt van empirische gegevens. Het Onderzoek VverplaatsingsGedrag (het OVG) vormt hierbij één van de belangrijkste toetsings-bronnen voor elk NRM. Naast het OVG spelen tellingen en aanvullende (weg)enquêtes eveneens belangrijke toetsstenen.

Waar *niet* op getoetst wordt zijn de snelheden die in een NRM (vracht)autonetwerk worden opgenomen. Wel is een richtlijn opgesteld voor wat betreft initiële snelheden die in het netwerk zouden moeten worden opgenomen, maar deze wordt – tot op heden - niet getoetst aan daadwerkelijke waarnemingen. Wat ook niet gebeurt is toetsen of het snelheidsverlies dat optreedt onder gecongesteerde omstandigheden wel correct gemodelleerd is. Dit hangt onder ander samen met het feit dat er niet of nauwelijks betrouwbare gegevens zijn over snelheden op het wegennet. Sinds kort is er van een groot gedeelte van het HWN bekend wat de snelheden zijn (MONICA); daaruit is overigens onvoldoende informatie af te leiden om ook reistijden te kunnen berekenen. Echter, noch van het onderliggend wegennet, noch van de niet-autosnelwegen van het HWN is bijzonder weinig bekend over de snelheid waarmee het verkeer zich verplaatst binnen en buiten de spitsperioden.

3.3.5 Het maken van prognoses met het (overdraagbaar) Groeimodel

Het (overdraagbaar) Groeimodel vormt het hart van de NRM-systematiek, omdat hiermee de feitelijke prognoses worden gemaakt. Hieronder wordt ingegaan op de hoofdlijnen van het Groeimodel (bronnen: AVV, HCG).

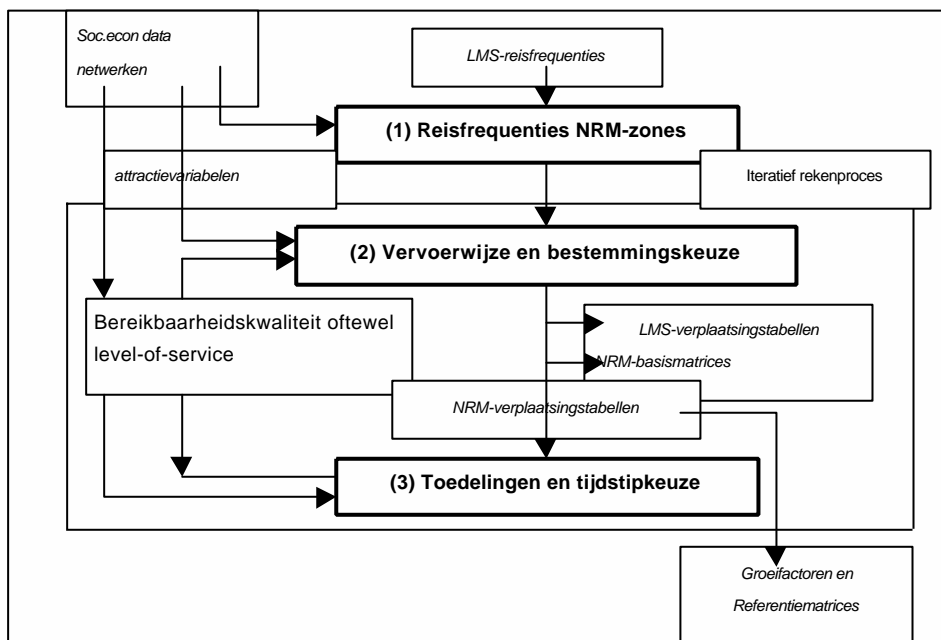
Het Groeimodel maakt gebruik van vrijwel dezelfde rekenmethodiek als het LMS.

Deze rekenmethodiek heeft onder andere de volgende kenmerken:

- de berekeningen vinden plaats op basis van 'reizen' in plaats van 'verplaatsingen';

- het model is gevoelig voor exogene veranderingen (sociaal-economische, demografische en ruimtelijke ontwikkelingen) en endogene veranderingen in het verkeer- en vervoerbeleid zoals, beprijzing, tariefveranderingen, infrastructurele aanpassingen, e.d.
- het model werkt op het niveau van personen en huishoudens;
- Er worden drie (sub)modellen onderscheiden, te weten:
 - * Modelgroep 1: de reisfrequentie-modellen;
 - * Modelgroep 2 de modellen voor vervoerwijze- en bestemmingskeuze (op basis van bereikbaarheidskwaliteit en attractievariabelen worden simultaan de vervoerwijze en de bestemming gekozen). Eindproduct van deze modelgroep wordt gevormd door een set etmaalmatrices per vervoerwijze en per motief;
 - * Modelgroep 3: de modellen voor toedeling en tijdstipkeuze. Output van modelgroep 2 vormt input voor modelgroep 3. De verplaatsingen per vervoerwijze worden opgesplitst naar dagdelen. Voor de vervoerwijze 'personenauto-bestuurder' is er vervolgens nog de 'time-of-day' module. Hieronder wordt nader ingegaan op deze modelgroep.

Figuur 2: De structuur van het Groeimodel



3.3.6 Toedeling en tijdstipkeuze in het Groeimodel

In het kader van PLATOS is het interessant nader in te gaan op modelgroep 3. Zoals gezegd verzorgt deze groep modellen enerzijds de verdeling van de etmaalmatrices (per vervoerwijze, per motief) over de dagdelen, en anderzijds de (extra) verschuiving van de personenauto-verplaatsingen over de dagdelen en de vervoerwijzen met behulp van de 'time-of-day' module. Hieronder wordt op beide onderdelen verder ingegaan.

In eerste instantie worden de etmaalmatrices (per vervoerwijze en per motief) opgesplitst naar drie dagdelen: ochtendspits, avondspits en restdag. De opsplitsing van de matrices over de dagdelen vindt in eerste instantie plaats op basis van OVG-kentallen. Hiervoor zijn zogenaamde ‘dagdeelfactoren’ bepaald voor geheel Nederland, maar ook voor een vijftal regio’s (Noorden, Westen, Oosten, Zuiden en Midden).

Voor de vervoerwijze personenauto-bestuurder wordt vervolgens de *time-of-day module* toegepast. Deze module berekent, op basis van nieuwe weerstanden de verschuiving van het aantal personenauto-verplaatsingen naar een ander dagdeel, alsmede de substitutie naar andere vervoerwijzen. De nieuwe weerstanden (opgebouwd uit reistijd en reiskosten) worden afgeleid van de toegedeelde matrices per dagdeel (omgerekend naar een gemiddeld aantal verplaatsingen per uur, *inclusief vrachtverkeer*). In een beperkt aantal iteraties wordt gewerkt naar een evenwichts-situatie waarbij de verschuiving tussen de dagdelen nog maar in beperkte mate voorkomt, en de weerstand ook nog maar weinig verandert.

Voor de toedeling van het autoverkeer aan het netwerk is een methode ontwikkeld die ‘QADJ’ heet. QADJ is een congestiegevoelige todelingsmethodiek, waarbij de reistijd op een link opgebouwd is uit de sommatie van de rijtijd op de link en van de wachttijd als gevolg van congestie. QADJ houdt daarbij wel rekening met de onderlinge afhankelijkheid van opeenvolgende knelpunten (dat is echter niet hetzelfde als blocking back), maar houdt geen rekening met extra reistijdverliezen op kruispunten. QADJ is overigens inmiddels verder ontwikkeld. QBLOCK, de todelingsfaciliteit inclusief een vorm van blocking back zoals gebruikt in het LMS, is nu ook beschikbaar voor de NRM’s.

Op die manier wordt het effect van congestie (en bijvoorbeeld spitsheffing), op het gedrag van automobilisten gesimuleerd. Met andere woorden: op die wijze wordt het uitwijkgedrag van automobilisten in verband met congestievorming nagebootst. Andersom geldt dat toename van wegcapaciteit een aantoonbaar ‘terug-naar-de-spits’ effect oplevert. Toename van de wegcapaciteit levert niet alleen een verschuiving van autoverplaatsingen op vanuit de restdag naar de spitsperioden, maar kan ook een modalsplit-verandering (op etmaalbasis) tot gevolg hebben.

Voorbeeld

Uit praktijk-voorbeelden (NRM-KAN) is op te maken dat de verschuiving van verplaatsingen tussen de dagdelen (dus binnen dezelfde vervoerwijze) eerder optreedt dan tussen de vervoerwijzen. Dit is op zich – op basis van waarnemingen en enquête-onderzoeken - correct. De vraag is echter of de mate waarin dat plaatsvindt, juist is.

Tabel 1: Groeimodeltoedelingen met en zonder congestie (in mvt/uur)

ochtendspits

locatie	richting	freeflow	congestie (it C04)	index
A50 Waalbrug	noord>zuid	8098	5144	64
	zuid>noord	7886	5130	65
	doorsnede	15984	10274	64
Waalbrug	noord>zuid	5415	1842	34
Nijmegen	zuid>noord	4210	1814	43
	doorsnede	9625	3656	38

restdag

locatie	richting	freeflow	congestie (it C04)	index
A50 Waalbrug	noord>zuid	4911	4607	94
	zuid>noord	4831	4623	96
	doorsnede	9742	9230	95
Waalbrug	noord>zuid	2603	1744	67
Nijmegen	zuid>noord	2555	1739	68
	doorsnede	5158	3483	68

avondspits

locatie	richting	freeflow	congestie (it C04)	index
A50 Waalbrug	noord>zuid	7766	4948	64
	zuid>noord	7445	5013	67
	doorsnede	15211	9961	65
Waalbrug	noord>zuid	4373	1313	30
Nijmegen	zuid>noord	5154	1325	26
	doorsnede	9527	2638	28

(Bron: NRM-AN 1999)

Tabel 1 illustreert dat er inderdaad een verschuiving optreedt van de spitsperiode naar de restdag indien de I/C-verhouding verslechtert. Onder druk van toenemende congestie wordt de spits/etmaal-verhouding dus kleiner. Andersom geldt dat de spits/etmaal-verhouding juist groter wordt als een capaciteits-probleem wordt verminderd.

Tabel 2 illustreert de (forse!) verandering van rijtijd die optreedt als gevolg van congestie. In de tabel zijn de rijtijden voor het autoverkeer weergegeven bij de eerste iteratie ('freeflow') en bij de laatste iteratie. Duidelijk is dat de verandering van rijtijd in de dalperiode beduidend minder is dan in de spitsperiode, waar sprake is van congestie.

Tabel 2. Groeimodelresultaat: rijtijden met en zonder congestie (in minuten)

ochtendspits			
van/naar	freeflow	congestie (it C04)	index
Nijmegen-centrum – Waalsprong	15,28	26,51	173
Waalsprong – Nijmegen-centrum	15,28	27,00	177
Arnhem-zuid – Nijmegen-centrum	11,98	23,62	197
Nijmegen-centrum – Arnhem-zuid	12,32	20,39	166
restdag			
van/naar	freeflow	congestie (it C04)	index
Nijmegen-centrum – Waalsprong	15,28	16,31	107
Waalsprong - Nijmegen-centrum	15,28	16,30	107
Arnhem-zuid - Nijmegen-centrum	11,98	12,92	108
Nijmegen-centrum – Arnhem-zuid	12,32	13,27	108
avondspits			
van/naar	freeflow	congestie (it C04)	index
Nijmegen-centrum – Waalsprong	15,28	24,40	160
Waalsprong - Nijmegen-centrum	15,28	24,30	162
Arnhem-zuid - Nijmegen-centrum	11,98	19,49	163
Nijmegen-centrum – Arnhem-zuid	12,32	21,40	174

(Bron: NRM-AN I.I. 1999)

3.3.7 Evaluatie

Geredeneerd vanuit het NVVP is een aantal positieve elementen, maar ook een aantal tekortkomingen aan te wijzen in het beschikbare modelinstrumentarium.

Het NVVP legt sterk de nadruk op verticale en horizontale afstemming tussen overheden. Het NVVP moet een echt nationaal plan zijn, dat door zowel het Rijk, de provincies als de gemeenten gedragen wordt. Geconcludeerd wordt dat de NRM's in de huidige beleidsvoorbereidende praktijk een belangrijke, positieve bijdrage leveren aan deze centrale NVVP-doelstelling.

Wat betreft de dimensies en het schaalniveau van de NRM's (gehanteerde variabelen, reismotieven, vervoerwijzen, netwerkenmerken) kan worden opgemerkt, dat dáár niet het probleem ligt. De integrale benadering waarbij zowel hoofdwegennet als onderliggend wegennet op gelijkwaardige wijze in het systeem zijn opgenomen, past prima bij de gebiedsgewijze aanpak die in het NVVP wordt gepropageerd.

Voor wat betreft het aantal reismotieven, is mogelijk zelfs een reductie mogelijk van zes naar drie of vier motieven.

Om de bruikbaarheid van de NRM-systematiek bij de uitvoering van het NVVP te vergroten is het zinvol aandacht te besteden aan de volgende (inhoudelijke) verbeterpunten:

In de huidige 'BASMAT'-praktijk worden de modelsnelheden niet getoetst aan waarnemingen. In plaats daarvan worden 'freeflow'-snelheden ingevoerd gebaseerd op een aantal algemene

wegtypologieën. Het wordt daarmee moeilijk, zo niet onmogelijk, met een NRM een goede indicatie te geven van de trajectsnelheden op specifieke wegvakken. Om dit in de toekomst wel mogelijk te maken, zullen enerzijds meer metingen verricht moeten worden (ook op niet-autosnelwegen en provinciale wegen), en anderzijds afspraken gemaakt over de wijze waarop snelheden in NRM's getoetst gaan worden.

De meeste NRM's werken met een capaciteitsgevoelige toedeling die een reductie van doorstromingsnelheid laat zien als gevolg van ongunstiger wordende I/C-verhoudingen. De vraag is echter of de veronderstelde snelheidsreducties correct zijn. Een speed/flow-curves die gehanteerd worden, worden over het algemeen niet uitgebreid getoetst aan waarnemingen.

Zoals gezegd heeft congestievorming op het wegennet alleen effect op de autobestuurder-matrix. Ten aanzien van het vrachtverkeer wordt verondersteld dat deze zich niet laat beïnvloeden door congestie. Op zich is de veronderstelling juist dat het vrachtverkeer minder gevoelig is voor onverwacht optredende congestie als het personenverkeer, maar een zekere mate van gevoeligheid mag toch wel verondersteld worden.

Het toedelen van het gemotoriseerde verkeer in termen van PAE's, zoals inmiddels gebruikelijk in de NRM's, maakt ook het vrachtverkeer gevoelig voor congestie. Of het terecht is het vrachtverkeer in de routekeuze gelijk te laten opgaan met het autoverkeer, wat bij deze nieuwe aanpak gebeurt, is overigens nog maar de vraag; het is niet onlogisch te veronderstellen dat het vrachtverkeer een andere voorkeur heeft voor bijvoorbeeld snelwegen dan het autoverkeer, hetgeen een multi user class toedeling, zoals in het Randstadmodel/A4, noodzakelijk maakt.

Een andere beperking die de huidige NRM-praktijk kent is het feit dat de toedelings-techniek die intern het Groeimodel wordt gehanteerd (QADJ), niet zondermeer toepasbaar is door de klanten (meestal een regionale directie van RWS). De toedelingsmethodiek die de RD's hanteren, wijkt dus tot op heden af van hetgeen intern het Groeimodel wordt gebruikt. Dit heeft tot gevolg dat het toedelingsresultaat niet een-op-een hetzelfde is. QADJ is wel congestiegevoelig, maar houdt geen rekening met 'blocking back', noch met extra kruispuntweerstand.

Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat AVV momenteel bezig is deze toedelings-module overdraagbaar te maken, dat wil zeggen dat de klanten binnen afzienbare tijd wél kunnen beschikken over dezelfde toedelingsmodule. De toedelingsmodule is ook aangepast. Beschikbaar komt nu de module Q-block, dat wel rekening houdt met 'blocking back'.

4 Modelvernieuwing

4.1 Algemeen

In het vorige hoofdstuk is geconstateerd dat de regionale modellen die beschikbaar zijn om maatregelen uit het NVVP te evalueren en de toetsingscriteria in te vullen op onderdelen niet compleet of minder betrouwbaar zijn. Om toch op kortere of langere termijn het verkeer en vervoer te kunnen onderzoeken in het licht van de nieuwe uitgangspunten van het NVVP zijn andere aanpakken nodig. Deze kunnen een verdere verbetering van de bestaande statische modellen inhouden dan wel het vaker toepassen van dynamische modellen, de beide hoofdtypen van toedelingsmodellen. Daarnaast zal het modelinstrumentarium vaker moeten worden uitgebreid met multi-userclass netwerkmodellen en naar modellen waarin expliciet het vertrektijdstip als keuze-element is opgenomen.

De scheiding tussen beide hoofdtypen modellen is wellicht niet altijd even duidelijk: wanneer worden in een statisch model zoveel elementen van tijd gestopt dat het model dynamisch genoemd mag of moet worden? Is dat punt al bereikt wanneer de voertuigstromen in de tijd min of meer gevolgd worden door het netwerk en dus helder is waar knelpunten ontstaan en hoe ze elkaar onderling beïnvloeden? Of moet er een volwaardige simulatie van voertuigen plaatsvinden alvorens een model dynamisch is?

Van belang is dat er diverse typen modellen zijn die onder dezelfde titel dynamisch bekend staan, maar zeer uiteenlopende kenmerken hebben. Dit varieert onder meer van typen die voor korte(re) deelperioden (time slices) in principe statische toedelingen maken en daarbij delen van verplaatsingen per deelperiode toedelen (zodat de voertuigen aan het einde van die deelperiode ergens in het netwerk rijden of een wachtrij vormen) tot typen die individuele voertuigen volgen door het netwerk en de rit laten bepalen door een complex van gedragsmodellen (snelheidskeuze, volgedrag, inhalen e.d.).

Gemeenschappelijk is voor alle typen wel het verdelen van het verkeersaanbod in de tijd (flow profile). Daarbij zijn weer allerlei aanpakken mogelijk, maar steeds worden groepjes voertuigen in een relatie tussen herkomst en bestemming toegekend aan een deelperiode en soms als geheel afgehandeld dan wel door lotingsprocedures binnen die deelperiode weer verder toegekend aan tijdstippen.

Een belangrijk onderscheid tussen beide hoofdtypen modellen is het gegeven dat de statische regionale modellen in het algemeen multimodaal zijn en daarbij standaard ritgeneratie, distributie en modal split omvatten. De dynamische modellen zijn sterk gericht op het toedelen van gemotoriseerd verkeer en gaan daarbij veelal uit van een exogene matrix van voertuigverplaatsingen. Ook hier geldt weer dat dit geen absolute scheiding is, die gefundeerd is in theoretische uitgangspunten, maar het is wel een praktijkgegeven dat van invloed is op de toepassingsmogelijkheden.

In dit hoofdstuk wordt voor beide hoofdtypen modellen nagegaan wat de mogelijkheden zijn om een rol te vervullen bij de analyses die gemaakt worden in het kader van de uitwerking van het NVVP. Voor de statische modellen wordt aangegeven in welke zin deze modellen verbeterd kunnen of

moeten worden om betere antwoorden te kunnen genereren op vragen gegeven de nieuwe criteria van het NVVP. De dynamische modellen worden gepresenteerd als een middel om de kwaliteit van deze antwoorden verder te verbeteren, met de bijbehorende voor- en nadelen van deze gedetailleerde aanpak.

4.2 Statische modellen

In de statische modellen zijn verschillende verbeteringen mogelijk die de instrumenten beter bruikbaar maken gegeven de eisen uit het NVVP. Deze variëren van verbeteringen met betrekking tot het detailniveau van modellering tot uitbreidingen die samenhangen met de tijdsdynamiek.

4.2.1 Modelperiode en tijdstipkeuze

Het bepalen van een gemiddelde trajectnelheid vereist inzicht in meer dan alleen een enkel spitsuur. Daarvoor zijn spitsperiodes van meer uren nodig, zowel 's ochtends als 's avonds, en een restdag. Bovendien moeten door de sterk variërende omstandigheden binnen een modelperiode de verschuivende keuzes voor reistijdstippen expliciet worden gemodelleerd. Spitsverbreding en de effecten van toltarieven die niet constant zijn in de tijd kunnen daarmee realistisch worden geschat. Van de invloed van persoonskenmerken op de vertrektijdstipkeuze is overigens nog onvoldoende bekend.

De aanpak van de modellering van de tijdstipkeuze kan in beginsel op meer manieren gebeuren. Belangrijk is de constatering dat een techniek nodig is die afhankelijk van de weerstand per deelperiode van de modellering de voorkeur voor het maken van een verplaatsing in die deelperiode bepaalt; veranderende weerstand betekent ook veranderende keuze voor een deelperiode en daarmee expliciet een verschuiving in de tijd.

De lengte van de spitsperiode moet zodanig zijn dat verondersteld mag worden dat verschuivingen daarbinnen zullen plaatsvinden en dat dus de totale ritproductie over de spitsperiode constant verondersteld mag worden.

4.2.2 Blocking back en knelpuntsidentificatie

Het gegeven dat het werkelijke knelpunt aan het begin van de bottle neck ligt betekent dat daar vandaan de wachtrijen beginnen (stroomopwaarts) en dat op die plaats de meeste verliestijd al geleden is: ter hoogte van de bottle neck kan meestal redelijk vlot worden doorgereden. Door bijvoorbeeld niet meer verkeer voorbij het knelpunt te laten stromen dan de capaciteit toelaat en het meer aan de hand van de wegvaklengtes door te vertalen naar vollopende wegvakken en terugslag naar voorliggende onderdelen van het wegennet wordt de achterwaartse uitstraling van knelpunten duidelijk. Dit geeft een beter zicht op knelpunten en de effecten op de omgeving.

In statische modellen is het verwerken van alle verkeer meestal een technisch uitgangspunt. Zolang verplaatsingen tussen herkomst en bestemming als totaalrit aan het netwerk worden toegedeeld kan dus in het algemeen een capaciteit overschreden worden. Aanpassingen zijn mogelijk door capaciteiten van voorliggende wegvakken te reduceren en zo het effect stroomopwaarts te modelleren (aanpak QBLOCK in LMS en Questor), dan wel door ritten die op geen enkele manier

verwerkt kunnen worden binnen de modelperiode uit te sluiten (overcapacity matrix in TRIPS). Een goede, consistente modellering is te prefereren boven het kunstmatig wegmasseren van onvolkomenheden. Een goede modellering, die spitsverbreding, buffering van verkeer en geïnduceerde dan wel onderdrukte verkeersvraag modelleert is uiteindelijk het doel.

Het hanteren van kruispuntscapaciteiten betekent een nadere verfijning van de inschatting van knelpunten. Dit is op verschillende niveau's denkbaar, van kruispunts- via tak- tot afslagbewegingscapaciteiten. De benodigde data, verlengde rekestijden en mogelijk beperkte winst kunnen redenen zijn om voorzichtig te zijn met al te grote stappen richting detailmodellering.

4.2.3 Kruispuntsmodellering

Doelen van het modelleren van kruispunten zijn:

- berekenen van de wachttijden voor kruisingen; deze wachttijden worden in de toedeling meegenomen als extra weerstand en hebben daardoor invloed op de routekeuze;
- effecten van eventuele terugslag van wachtrijen naar stroomopwaarts gelegen locaties wordt opgenomen;
- rekening wordt gehouden met de afrijcapaciteit per afslagbeweging.

Met name op het onderliggend wegennet hebben kruisingen een grote impact op de wijze waarop het verkeer wordt afgewikkeld. Op kruisingen komt verkeer uit verschillende richtingen bij elkaar. De wijze waarop prioriteit wordt gegeven aan een bepaalde richting heeft, in combinatie met de verkeersintensiteit, grote gevolgen voor de rijtijd van het verkeer uit een bepaalde richting. In het algemeen geldt dat het samenkomen van verkeer uit verschillende richtingen aanleiding geeft tot extra vertragingen, die in de standaard procedure niet worden meegenomen.

In de standaard NRM methodiek wordt geen kruispuntsmodellering (d.w.z. wachtrijberekening, wachttijden en optimalisatie) toegepast. In enkele gevallen wordt gewerkt met benaderingen voor de berekening van kruispuntsweerstanden (Randstadmodel, regionaal model provincie Zuid-Holland), maar deze algoritmes zijn beperkt qua mogelijkheden. Op basis van de omvang van kruisende stromen worden gegeven de wegtypen standaard wachttijden bepaald. Daarbij wordt geen enkele expliciete relatie gelegd met de verwerkingscapaciteit van de kruisingen. Zaken als oververzadiging en wachtrijvorming treden dan ook niet op.

De technische mogelijkheden om kruispunten te modelleren binnen TRIPS en Questor gaan aanzienlijk verder dan in de huidige praktijk vaak gebruikt worden. In TRIPS en Questor is het mogelijk de volgende kruispuntstypen te modelleren:

- met verkeerslichten geregelde kruisingen;
- rotondes;
- voorrangskruisingen;
- ongeregelde kruisingen

In TRIPS is een gedetailleerde modellering mogelijk met capaciteiten per afslagbeweging (vast of variabel) en verschillende vormen van verkeerslichtenregelingen, meestal overigens vereenvoudigingen van de werkelijke regelingen. De wachttijdfuncties zouden voor Nederlandse omstandigheden moeten worden geverifieerd en zondig aangepast.

In Questor worden voor de verschillende kruispunstylen uiteenlopende verliestijdsfuncties gehanteerd, die per afslagbeweging (linksaf, rechtdoor, rechtsaf) afzonderlijk gedefinieerd kunnen worden. In dit pakket speelt de werkelijke afrijcapaciteit per afslagbeweging (nog) geen rol. In onderstaande beschrijving worden de mogelijkheden van TRIPS nader toegelicht.

Geregelde kruisingen

Voor geregelde kruisingen is de volgende informatie benodigd:

- voor elke tak het aantal stroken en de afrijcapaciteit per beweging;
- de fasenregeling;
- de cyclustijd.

De kruispuntmodellering houdt in dat per richting de wachttijd wordt bepaald afhankelijk van capaciteit en intensiteit. Indien het verkeersaanbod de capaciteit overschrijdt, zal er wachtrijvorming optreden. De gemiddelde lengte van de wachtrij wordt geschat.

In het geval van geregelde kruisingen is het mogelijk dat het kruispunt een voertuigafhankelijke of een starre instelling heeft.

Bij een voertuigafhankelijke regeling worden de groentijden per richting via hiaatmeting bepaald. Dit komt er op neer dat richtingen met veel verkeersaanbod een relatief langere groentijd krijgen dan richtingen met weinig aanbod. De wachttijden kunnen ook voor voertuigafhankelijke regelingen vrij goed bepaald worden met aangepaste wachttijdformules zoals die voor starre regelingen gebruikt worden. Bij toepassing in netwerkmodellen waarbij vooral wordt gekeken naar het prognosejaar wordt aanbevolen om uit te gaan van voertuigafhankelijke regelingen.

Bij een starre regeling worden de groentijden per fase en de cyclustijd vooraf vastgelegd. In het algemeen zijn deze regelingen ingesteld op het huidige verkeersaanbod op een kruising. Zo gauw er sprake is van een significante verandering in de kruispuntsstromen, zal een starre regeling tot onrealistische (extreme) uitkomsten leiden.

Tenslotte kunnen door middel van kruispuntsmodellering ook blocking back effecten worden gemodelleerd. Hiervan is sprake indien de wachtrijvorming op één kruising dusdanig is dat de toegang tot een kruising stroomopwaarts versperd wordt. Hierdoor zal de capaciteit van deze kruising afnemen, evenredig met de kans dat een dergelijk terugslageffect optreedt.

Kruisingen met een vaste capaciteit

Naast de geregelde kruisingen kunnen fixed capacity kruisingen van belang zijn. Hierbij hebben de verschillende afrijrichtingen van een kruising een vaste capaciteit. Op basis van deze capaciteiten worden wachttijden en wachttijden per afrijrichting berekend. Fixed capacity kruisingen kunnen worden toegepast om bottlenecks te modelleren. Er is dan sprake van een “kruispunt” met slechts twee armen, waarbij de afrijcapaciteit overeenkomt met de capaciteit van de bottleneck. Deze aanpak maakt het mogelijk wachttijden en wachtrijen bij de bottleneck expliciet te modelleren.

De kruispuntmodellering kan worden opgenomen in een capaciteitsgevoelige toedeling. Bij de geregelde kruisingen wordt in iedere iteratie op basis van de berekende intensiteiten, de afrijcapaciteiten en de fasenregeling de wachttijd voor elke afslagbeweging berekend. Dit betekent dat na iedere toedeling zowel de linksnelheden als de wachttijden op kruisingen worden geactualiseerd. Deze waarden dienen als input voor de toedeling in de volgende iteratie. De

toepassing van de kruispuntmodellering leidt tot meer realistische prognoses in situaties waar kruispunten van invloed zijn op de uiteindelijke capaciteit van het wegennetwerk.

Toepassing vri's in regionale modellen

Het opnemen van vri's in modellen kan stapsgewijs gebeuren. Er kan worden bijvoorbeeld gestart worden met een specifiek studiegebied, waarvan bekend is dat kruisingen een belangrijke invloed hebben op de verkeersafwikkeling en de routekeuze. Daarbij hoeven lang niet alle regelingen in het model te worden opgenomen. Het opnemen van de geregelde kruisingen op de belangrijkste routes door de stad (cordon) leidt in het algemeen tot een veel realistischer beeld van de routevorming. De aantrekkelijkheid van dit soort routes als alternatief voor de het hoofdwegennet zijn daarmee veel kleiner dan bij een conventionele toedeling.

Voor het modelleren van de vri's in extra informatie benodigd. Het betreft met name de afrijcapaciteiten voor elke afslagbeweging, de cyclustijd en de fasenregeling. In het algemeen is het niet nodig de exacte regeling zoals die op straat staat ook in het model op te nemen. Daarmee blijkt de uiteindelijke tijdsinvestering voor het toevoegen van vri's in de modellen vrij beperkt.

Dat doet niets af aan het probleem dat de meeste toedelingsprogramma's eenvoudige formules hanteren voor wachttijden voor kruispunten. Ook het probleem dat de wachttijd op de ene naderingsrichting van een kruispunt afhangt van de intensiteit op de andere conflicterende richtingen plaatst de meeste toedelingsprogramma's voor problemen die ze niet kunnen oplossen.

We mogen niet vergeten om ook rotondes expliciet op te nemen in de modellen. Veel kruispunten worden of zijn omgebouwd tot rotondes en de wachttijd op de rotondes zou in de toedelingsmodellen moeten worden opgenomen.

4.2.4 Toedeling in de tijdruimte

In de statische modellen worden verplaatsingen in hun geheel op het netwerk gezet. Ieder voertuig is dus over het volledige traject aanwezig, ook al maakt het een rit die langer duurt dan het spitsuur. Bovendien is niet duidelijk waar p welk moment overbelasting optreedt en wachtrijen ontstaan.

Door nu bij het toedelen wel rekening te houden met het af te leggen traject en met een onderverdeling van de modelperiode te werken, kunnen voertuigen wel op een realistische wijze bijdragen aan knelpunten. Ze kunnen in beginsel hun rit nog niet afgemaakt hebben aan het eind van de modelperiode. Dit vereist wel dat voertuigen verdeeld worden over de modelperiode en dat in kleinere stappen wordt toegedeeld.

In hoeverre het opdelen van de modelperiode en het toedelen aan roudedelen nodig en haalbaar is en waar de grens overschreden wordt naar dynamische modellen is niet eenvoudig vast te stellen. Of langs deze weg een statisch model te ontwikkelen is dat voldoende dynamisch is om juist om te gaan met knelpunten en verliestijden en toch de omvang en detaillering van het studiegebied en het verkeers- en vervoersysteem kan behouden is onderwerp van veel onderzoeks- en ontwikkelwerk, waaraan door het NVVP een nieuwe impuls lijkt te worden gegeven.

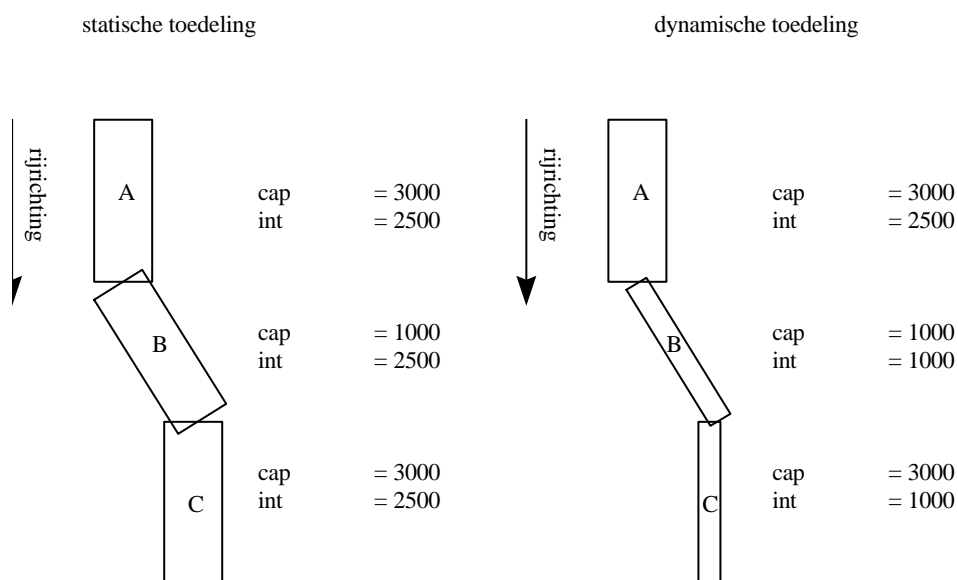
4.3 Dynamische modellen: tijds- en capaciteitsafhankelijke toedeling

4.3.1 Capaciteitsafhankelijke toedeling

Bij een statische toedeling wordt de HB-matrix aan het netwerk toegedeeld en komt alle verkeer dat vanuit een herkomstgebied vertrekt binnen de gemodelleerde periode ook op de bestemming aan. Het enige criterium hierbij zijn de rijtijden op verschillende routes. Hiermee wordt voorbijgegaan aan het feit dat in een zwaar belast netwerk verkeer kan blijven “steken”: de beperkte capaciteit op een bepaalde link of kruising kan een doserend effect hebben voor stroomafwaarts gelegen delen van het wegennet. Het gevolg is dat in de praktijk niet alle verkeer door het netwerk hoeft te komen.

Dit effect wordt in statische todelingsmethodieken veronachtzaamd. Ook bij capaciteitsgevoelige toedelingen kan de intensiteit de capaciteit overstijgen. In deze zin is een statische capaciteitsgevoelige toedeling niet capaciteitsafhankelijk. Ter verduidelijking: stel dat de situatie zoals weergegeven in

Figuur 4-1 zich voordoet. In werkelijkheid fungeert link B als bottleneck. Doordat de capaciteit slechts 1000 bedraagt kan de intensiteit op link C nooit hoger zijn dan 1000, aangezien er slechts 1000 voertuigen per uur worden toegelaten. In een statische toedeling wordt hieraan voorbijgegaan. Link B zal, doordat de intensiteit veel groter is dan de capaciteit, een lage snelheid hebben. Echter, indien de lengte van B kort is, zal dit weinig effect hebben op de totale rijtijd, waardoor de route aantrekkelijk blijft en veel voertuigen op links B en C worden toegedeeld. Bij een traditionele statische evenwichtstoedeling kan dus meer verkeer worden toegedeeld dan de opgegeven capaciteit. Het statische model kan dan ook knelpunten voorspellen, die in de praktijk niet ontstaan omdat de toestroom op een ander knelpunt al wordt beperkt.



Figuur 4-1: modelleren van een bottleneck

In een dynamische toedeling wordt de capaciteit van B expliciet meegenomen. Link B fungeert nu als doseerpunt voor stroomafwaarts gelegen links.

Het verkeer dat de link niet kan passeren (de capaciteitoverschrijding) komt in een wachtrij terecht of op een andere route. De lengte van deze wachtrij wordt in de dynamische toedelingsprocedure gemodelleerd.

Tenslotte is het van belang om op te merken dat het bovengenoemde doseereffect zich ook voordoet bij geregelde kruisingen, waar de capaciteit uiteindelijk door de effectieve groentijd wordt bepaald. Met name in drukke stedelijke omgevingen zal een dergelijk effect zich vaak voordoen. Bij het dynamisch toedelen is de modellering van geregelde kruisingen daarom van groot belang.

4.3.2 Tijdsafhankelijke toedeling

In het pakket TRIPS is tenslotte ook mogelijk om rekening te houden met de spreiding in het aanbod van verkeer in de tijd. Aan de hand van een “flow-profile” curve wordt bepaald hoe de verdeling is van het verkeersaanbod binnen de gemodelleerde spits. In principe kan deze curve worden gespecificeerd voor meerdere groepen van gebieden¹. Praktische meerwaarde van deze toepassing is dat rekening kan worden gehouden met de effecten van de spreiding van het verkeersaanbod in de spits (piek). In TRIPS worden per tijdssegment snelheden en wachttijden bepaald. Vervolgens wordt voor de gemodelleerde periode een route gekozen die is gebaseerd op de gemiddelde reistijd voor alle tijdssegmenten. Er worden dus geen afzonderlijke routes per tijdssegment bepaald.

Bij de toedeling wordt vervolgens ook rekening gehouden met de tijdsdynamiek. Bij een statische toedeling bereiken alle ritten uit het gemodelleerde uur hun bestemming, ook als de feitelijke capaciteit van het netwerk niet voldoende blijkt te zijn om het verkeer daadwerkelijk af te wikkelen. In de dynamische toedeling wordt daar juist wel rekening mee gehouden. Waar de capaciteit niet voldoende is, zal bij de toedeling een deel van het verkeer in wachtrijen terechtkomen. De uitkomst van het model is een situatie waarbij een deel van de ritten op hun bestemming aankomt, maar een ander deel in het netwerk blijft steken.

4.3.3 Voorbeelden van kruispuntsmodellering en capaciteitsafhankelijke toedelingen

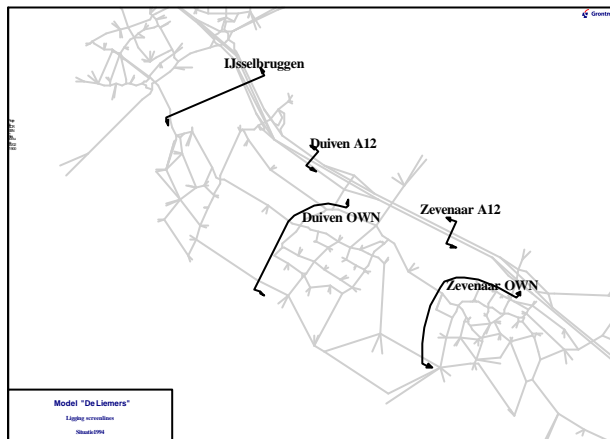
Statische en dynamische modellering: verschillen op screenlineniveau

In het kader van een studie in opdracht van AVV (vergelijkende studie dynamische modellen, onderdeel TRIPS dynamisch) is voor verschillende software pakketten een vergelijking van toedelingsresultaten op screenlineniveau gemaakt (TRIPS, AIMSUN2, Integration, Dyndart en CONTRAM). Uit die studie is gebleken dat TRIPS de dynamiek op netwerkniveau goed kan representeren. De kwaliteit is vergelijkbaar met die van de andere dynamische modellen.

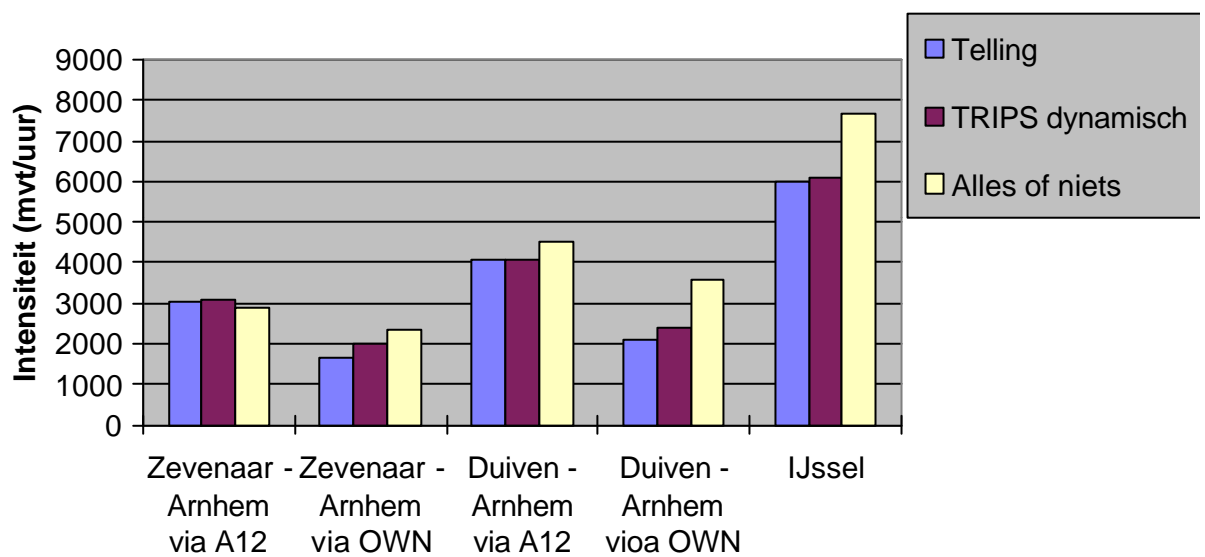
In de studie is verder met TRIPS met dezelfde HB-matrix en hetzelfde netwerk zowel een dynamische als een statische toedeling gemaakt. Om een indruk te krijgen van de verschillen tussen een dynamische en een statische toedeling zijn de toedelingsresultaten op enkele screenlines met elkaar vergeleken. Bij de statische toedeling komen alle ritten die in het gemodelleerde spitsuur vertrekken ook aan op hun bestemming. Bij de dynamische toedeling wordt rekening gehouden met de tijdsdynamiek. Als er sprake is van bottlenecks, kan er verkeer blijven steken. Het aantal vertrekken in het betreffende uur is dan groter dan het aantal aankomsten.

¹ Voor netwerkmodellen van deze omvang zal het zonder specifiek (uitgebreid) onderzoek vrijwel onmogelijk zijn dergelijke profielen met voldoende betrouwbaarheid op te stellen. De beschikbare databronnen leveren daarvoor onvoldoende informatie.

In figuur 1 en 2 zijn de resultaten opgenomen voor enkele screenlines (richting Arnhem). Duidelijk blijkt dat bij de statische toedeling aanzienlijk meer ritten de screenlines passeren. De passage over de IJssel is daar een duidelijk voorbeeld van.



Figuur 4-2: Ligging screenlines



Figuur 4.3: Vergelijking statische en dynamische toedeling voor een aantal screenlines

Voorbeeld uitkomsten kruispuntsmodellering

In het kader van de studie naar de mogelijkheden van een dynamische toedeling met TRIPS (RWS regionale directie Noord-Brabant) is voor het knooppunt Princeville bij Breda, eveneens een vergelijking gemaakt tussen enerzijds een statische toedeling en anderzijds een dynamische toedeling met kruispuntsmodellering.

Het blijkt dat in een situatie met kruispuntsmodellering de stromen op zwaarbelaste kruisingen veel beter aansluiten bij de capaciteiten per afslagbeweging dan de statische toedeling.

Tabel 1 laat zien dat voor de oostelijke aansluiting de statische toedeling hoge IC-verhoudingen genereert. Bij de dynamische toedeling met gemodelleerde vri's sluiten de resultaten veel beter aan bij de feitelijke capaciteit van het kruispunt. Voor de westelijke aansluiting blijkt dat er nog voldoende capaciteit over is. Hier lopen de toedelingsresultaten veel minder sterk uiteen.

Tabel 1: Karakteristieken Princeville bij conventionele en dynamische toedeling

Princeville		<i>Dynamisch toedeling</i>				<i>Conventionele toedeling</i>		
Jaar	Variant	Intensiteiten		Wachttijd	IC	Intensiteiten		IC
		absoluut	index (1998=100)	(in min.)	(in %)	absoluut	index (1998=100)	(in %)
<i>Westelijke aansluiting</i>								
1998		5320	100	0,15	0,67	5680	100	0,71
2000	Zonder randweg	5480	103	0,15	0,69	5940	105	0,73
	Met randweg Etten-Leur	5690	107	0,15	0,70	5960	105	0,73
2002	Zonder wegwerkzaamheden A16	5940	112	0,14	0,69	6160	108	0,72
	Met wegwerkzaamheden A16	5390	101	0,15	0,71	5930	104	0,77
<i>Oostelijke aansluiting</i>								
1998		3620	100	0,52	0,97	4360	100	1,29
2000	Zonder randweg	3730	103	0,65	1,00	4500	103	1,32
	Met randweg Etten-Leur	3815	105	0,70	1,01	4500	103	1,33
2002	Zonder wegwerkzaamheden A16	3862	107	0,82	1,02	4560	105	1,30
	Met wegwerkzaamheden A16	3788	105	1,00	1,04	4370	100	1,25

5 Evaluatie

Met het NVVP als nieuw uitgangspunt van beleid is de nationale overheid duidelijk andere wegen ingeslagen dan voorheen. Met anderssoortige maatregelen en met een evaluatiekader met nieuwe toetsingscriteria zijn de eisen die gesteld worden aan de verkeersstudies veranderd. In deze studies spelen verkeersmodellen vaker een belangrijke rol bij het kwantificeren van problemen en het schatten en evalueren van effecten van maatregelen.

Er bestaan uiteenlopende vormen van modellen. De bestaande verkeersmodellen voldoen ieder voor zich niet in alle opzichten aan de eisen vanuit het NVVP; alleen in combinatie zijn studies op dit moment in te vullen op een manier die recht doet aan de meeste van deze eisen.

Een belangrijke conclusie is de vaststelling dat we met het NVVP nadrukkelijk in een fase zijn beland waarin de oplossingen van problemen in het verkeer en vervoer niet meer gezocht worden in grootschalige ingrepen en allesomvattende maatregelen maar dat we op de details moeten gaan letten. Door beperkt bouwen en vooral benutten en beprijzen wordt steeds belangrijker wat er zich op het laagste schaalniveau afspeelt. We denken vooral aan een slimmer gebruik van wat we al hebben liggen dan aan het op grote(re) schaal uitbouwen van het bestaande systeem en het massaal aanpakken van het verplaatsingsgedrag. Mobiliteit mag, maar als we daarvoor een dure voorziening willen dan moeten we er maar voor betalen:

- Door beperking van de ruimte, die efficiënter gebruikt moet gaan worden en dus meer dringen oplevert; dit gaat verder gepaard met achteruitgang in kwaliteit, bijvoorbeeld door een stukje extra onveiligheid.
- Door een grote vraag door te vertalen naar een hogere prijs voor die plek en dat moment, hetgeen zeer complexe gevolgen kan hebben in een steeds meer onder spanning staand vervoersysteem.

In de werking van de modellen is gegeven de uitgangspunten van het NVVP een scherpere aandacht nodig voor de gevolgen van wegvakbelastingen op de verkeersafwikkeling, de resulterende snelheden en de daaruit volgende knelpunten en bijbehorende voertuigverliesuren. Ook is een verbetering wenselijk van de definiering en toekenning van wegvakcapaciteiten, zodat de knelpunten nauwkeuriger daar worden gesignaleerd waar ze in werkelijkheid optreden. De effectschatting van allerlei vormen van beprijzing en benutting behoeft extra aandacht.

In statische modellen is overbelasting van het wegennet in beginsel mogelijk; wanneer er maar geen goede alternatieven zijn (routes, vervoerwijzen, bestemmingen) blijven grote(re) aantallen automobilisten delen van het wegennet belasten tot zelfs (ruim) boven de capaciteit. Een brug over een grote rivier tussen regio's met een overschot aan arbeidsplaatsen aan de ene kant en een overschot aan werkzame beroepsbevolking aan de andere kant, geen parallelle wegverbinding en alles behalve dekkend openbaar vervoer, zal in een statisch spitsuurmodel een overbelasting te zien geven die onrealistisch is als beschrijving voor wat zich in dat ene uur zal afspelen. Maar het signaal is betrouwbaar: die brug wordt een probleem.

Dat we bij statische modellen nadrukkelijk de samenhang van knelpunten in de gaten moeten houden en ons vooral moeten richten op de kern van de problemen, de knelpunten stroomopwaarts die voor luwten daarachter zorgen is duidelijk en wordt ook al jaren zo toegepast.

Voor verkeersproblemen waarbij de capaciteit van het wegennet een belangrijke rol speelt is het mechanisme van capaciteitsbeperkt toedelen (capacity restraint) van groot belang. Een model dat niet reageert op overbelasting signaleert wel waar de grootste vraag naar weginfrastructuur bestaat, maar geeft geen enkel antwoord op de vraag in welke mate die vraag binnen het wegsysteem zelf is op te lossen dan wel zal leiden tot wijzigende keuzes voor bestemmingen, routes of vervoerwijzen. Deze modellen hadden dus al een beperkte betekenis voor vraagstukken met betrekking tot zwaarbelaste verkeerssystemen en verliezen die waarde verder bij de huidige aanpak in het kader van het NVVP. Daarin staat immers het verdelen van de verkeersdruk over alle beschikbare vervoersmogelijkheden centraal.

De statische, capaciteitsgevoelige modellen zijn dus vooral geschikt om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de problematiek. In het basisjaar worden de verkeersstromen passend gemaakt op de waarnemingen (tellingen) en de mobiliteitsgroei wordt in het planjaar in eerste instantie gecorrigeerd naar die situatie in het basisjaar. De toename van de verkeersstromen laat dan vooral zien hoeveel erger de situatie wordt. Het is bij uitstek een verkennend instrument dat antwoord moet geven op strategisch/taktische vragen. Voor de detailuitwerking wordt in toenemende mate een beroep gedaan op dynamische modellering. Afhankelijk van de vraagstelling is deze uitbreiding van het instrumentarium overigens niet altijd nodig.

De dynamische modellering omvat in het algemeen een vergaand complete beschrijving van het verkeerssysteem. Met het element van tijd, vertaald naar verdelingen over spitsperioden en plaatsbepalingen die het mogelijk maken wachtrijen en verliestijden nauwkeurig(er) te bepalen, worden sommige parameters beter bepaald dan met statische modellen mogelijk is. Maar het zijn toedelingsmodellen, die maximaal het gedrag van de routekeuze goed beschrijven maar geen terugkoppeling kennen naar distributie en modal split. Ook de tijdstipkeuze is niet variabel, afhankelijk van de situatie op de weg en de beschikbare alternatieven.

Geen van de modellen geeft complete antwoorden, waarin rekening is gehouden met alle facetten van het menselijk verplaatsingsgedrag. Statische modellen missen de tijdsdynamiek, de gebruikelijke dynamische modellen zijn unimodaal, met gefixeerde keuzes voor bestemming, vervoerwijze en tijdstip. Een combinatie van beide, waarbij het toedelingsdeel van motorvoertuigen in statische modellen wordt vervangen door dynamische modellering biedt een oplossing, althans een stap in de goede richting.

Daarbij resteert als probleem de omvang van de modellen: een statisch model heeft een geografisch bereik dat het keuzedomein van mensen in de huidige maatschappij goed kan omvatten. Binnen het modelgebied c.q. studiegebied van statische modellen speelt zich het bereik af van wonen, werken, onderwijs en sociaal/recreatieve activiteiten. Het technisch en praktisch haalbare studiegebied in dynamische modellen, bepaald door rekencapaciteiten en runtijden van de beschikbare programma's, is veel kleiner dan nodig voor een integrale modellering van alle keuzeprocessen.

Daarom lijkt een modellering van de vragen uit het NVVP alleen haalbaar met een combinatie van statische en dynamische modellering, waarbij de afstemming van beide op elkaar een centraal thema

moet zijn. De statische modellen moeten meer tijdsdynamiek omvatten om betrouwbare beschrijvingen te geven van verplaatsingspatronen in zwaarbelaste netwerken. Deze patronen vormen een belangrijk uitgangspunt voor dynamische modellering, die op detailniveau een veel betrouwbaarder schatting geven van verkeersafwikkeling, wachtrijen en verliestijden.

De knelpunten en trajectsnelheden die het NVVP verlangt worden het best geschat met dynamische modellen, ervan uitgaande dat de verplaatsingspatronen waarmee deze modellen worden gevoed goede voorspellingen zijn van de werkelijkheid onder uiteenlopende, meestal ver in de toekomst liggende situaties.

De vragen die moeten worden beantwoord zijn dus:

- Op welk schaalniveau is dynamische modellering mogelijk, haalbaar dan wel wenselijk voor een goede schatting van de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op trajecten c.q. in regio's ten behoeve van onder meer de invulling van bereikbaarheidsprofielen?
- Wat zijn de eigenschappen van de statische modellen die nodig zijn voor een goede schatting van de verplaatsingspatronen van het verkeer als startpunt voor de dynamische modellering?
- In hoeverre is met statische modellen zelfstandig een voldoende nauwkeurige c.q. betrouwbare schatting van routekeuze, verkeersafwikkeling en congestie mogelijk; is dat absoluut onmogelijk, voor een grove scan wel aanvaardbaar dan wel in het algemeen voldoende als onderbouwing van de criteria uit het NVVP?
- In welke structuur met iteratieve processen moet de combinatie van statische en dynamische modellering worden ingebed om theoretisch en praktisch tot een werkbaar en betrouwbaar instrumentarium te komen, gegeven de inconsistenties tussen deelsystemen en de onderlinge afhankelijkheid van de onderdelen van de keuzeprocessen in het verplaatsingsdrag?
- Wat is de waarde van ontwikkelingen als verkeerstoedelingen in geregelde netwerken en multimodale modelcomponenten c.q. netwerken?

In de rapportage zijn vooral de veel gebruikte modelvormen aan de orde geweest. Andere modellen, die wel degelijk een bijdrage kunnen leveren aan een verbeterde analyse van het verkeer en vervoer onder invloed van het NVVP zijn onderbelicht gebleven: activiteitenmodellen, ritproductiemodellen, kostenmodellen, autobezits- en autobeschikbaarheidsmodellen, multi-userclassmodellen. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van diverse ontwikkelingen op bijvoorbeeld de TU Delft in het kader van promoties.

De rapportage biedt aanknopingspunten voor een verdere discussie over en uitwerking van deze problematiek. Als vervolg lijken nadere studies naar verbetering van statische modellen en naar gecombineerd gebruik van statische modellering met een dynamisch toedelingsmodel voor het gemotoriseerd verkeer voor de hand te liggen. In hoeverre dat in PLATOS-verband moet of kan plaatsvinden dan wel bij uitstek door de marktpartijen wordt opgepakt is de vraag. Antwoorden op strategische vragen zoals hierboven geformuleerd lijken van voldoende algemeen belang om uitwerking in PLATOS-verband te overwegen.