



# DE TOEKOMST VAN VERKEERS MANAGEMENT

Stand van zaken,  
trends en perspectief



**TrafficQuest**

CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT





# DE TOEKOMST VAN VERKEERS MANAGEMENT

Stand van zaken,  
trends en perspectief



**TrafficQuest**

CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT



# INHOUD

blz. 4

## 1. DE MAATSCHAPPELIJKE URGENTIE VAN VERKEERSMANAGEMENT

blz. 9

## 2. WAAROM VERKEERSMANAGEMENT WERKT

blz. 17

## 3. STAND VAN ZAKEN EN TRENDS

blz. 24

## 4. WENKEND PERSPECTIEF

blz. 28

## 5. WERK AAN DE WINKEL!

blz. 41

## 6. ONDERZOEKSAGENDA

# 1. DE MAATSCHAPPELIJKE URGENTIE VAN VERKEERSMANAGEMENT

**Verkeersmanagement is in enkele jaren tijd uitgegroeid van ‘een taak erbij’ voor de wegbeheerder tot een belangrijk beleidsinstrument. Dat is niet zonder reden. Verkeersmanagement heeft de doorstroming en veiligheid op de weg verbeterd, terwijl het toch relatief goedkoop, snel inzetbaar en flexibel is. Verkeerskundigen zijn er bovendien van overtuigd dat het potentieel van verkeersmanagement nog veel groter is. In een tijd van bezuinigingen en prangende mobiliteitsproblemen is dat een aantrekkelijk perspectief.**

Want dat er prangende problemen zijn, staat wel vast. Ga maar na: de snelwegdichtheid is in Nederland het hoogst van de Europese Unie is, maar toch staan we per jaar zo'n 65 miljoen uur in de file. De economische kosten van deze congestie worden geschat op een bedrag tussen de 2,5 en 3,4 miljard euro. Omdat ons wegennet op cruciale trajecten al zwaar belast is, komt elke procent meer verkeer bovendien extra hard aan. Ter illustratie: de toename van het aantal inwoners, banen en auto-

bezit deed het aantal autokilometers in de periode 2000-2010 groeien met ongeveer 13 procent. Maar in diezelfde periode nam het reistijdverlies toe met 48 procent.

## **Veelbelovende aanpak**

Oplossingen om de bereikbaarheid te verbeteren, zijn daarom meer dan gewenst. Verkeersmanagement is uiteraard niet de enige aanpak (zie ook pagina 7), maar wel een belangrijke en veelbelovende.

Wat verstaan we eronder? De definities

verschillen, maar eenvoudig gesteld proberen we met verkeersmanagement vraag en aanbod zodanig te beïnvloeden, dat de verkeersvraag en het capaciteitsaanbod van het netwerk beter ‘matchen’, zowel in tijd als in ruimte. De problemen die zich op het wegennet voordoen, betreffen immers vooral specifieke knelpunten en specifieke momenten (de spitsen, incidenten en evenementen). Door de verkeersvraag te spreiden of het aanbod van infrastructuur dynamisch aan te passen, kan het bestaande

wegennet beter benut<sup>1</sup> worden.

Typische verkeersmanagementmaatregelen zijn toeritdosering, dynamische maximumsnelheden, spitsstroken, maar ook verkeersinformatie op panelen boven de weg of via andere kanalen. De maatregelen zijn in eerste instantie bedoeld om de bereikbaarheid te verbeteren, maar ze worden ook steeds vaker ingezet om de verkeersveiligheid (bijvoorbeeld door filestaartbeveiliging) of leefbaarheid (bijvoorbeeld door snelheidsbeperkingen) te verbeteren.

## Effecten

Over de vraag hoe effectief verkeersmanagement precies is, is nog discussie. Vooral de cumulatieve effecten bij een gezamenlijke inzet zijn lastig te bepalen. Maar dát verkeersmanagement effect heeft, staat wel vast. Het Kennisinstituut voor de Mobiliteit (KiM) heeft becijferd dat verkeersmanagement in de periode 2000 tot 2009 heeft geleid tot een afname van 11 %

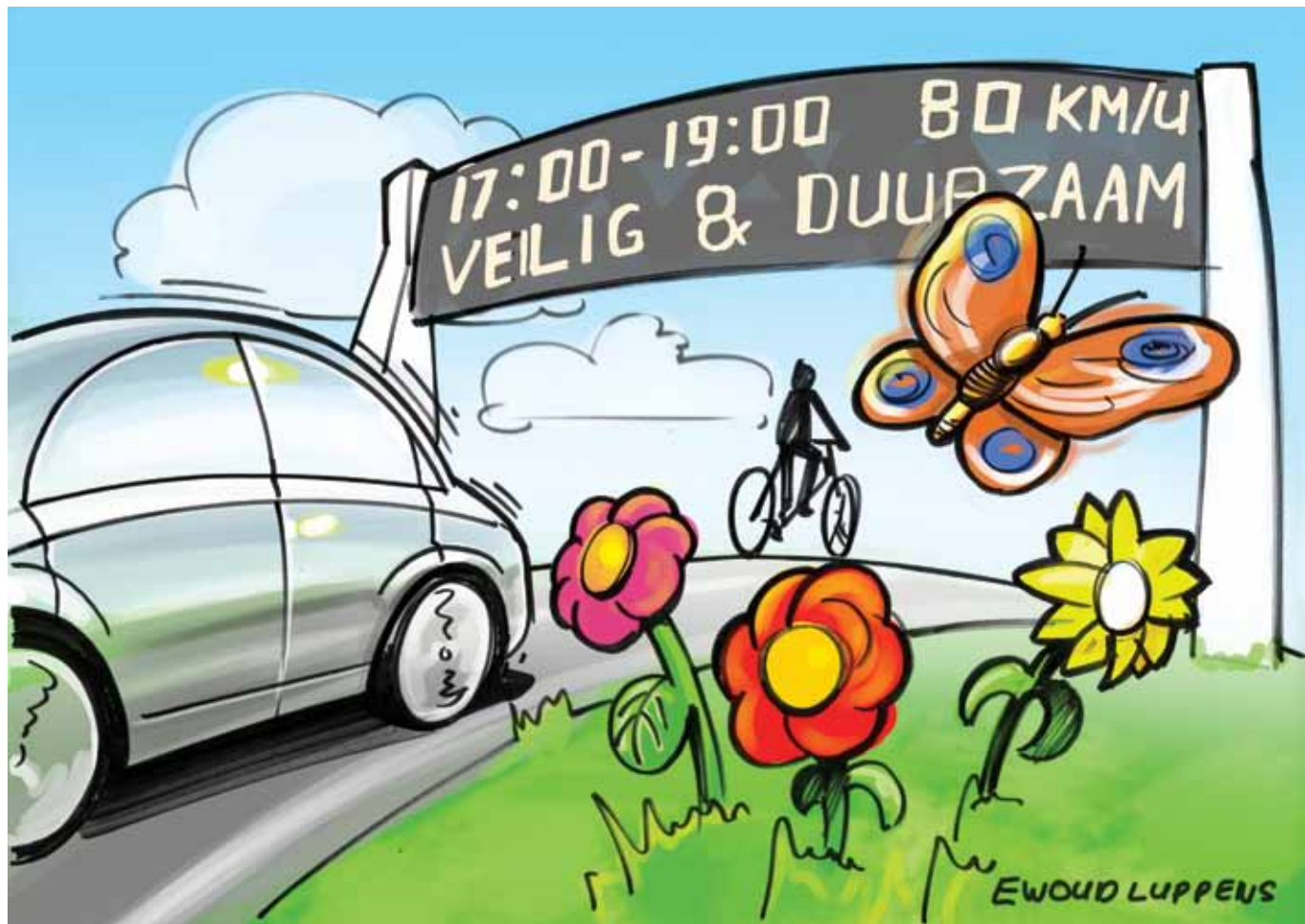
<sup>1</sup> Verkeersmanagement wordt in beleidsdocumenten daarom ook wel benutten genoemd. In deze uitgave spreken we echter consequent over verkeersmanagement, onder te verdelen in enerzijds het sturen en geleiden van het verkeer en anderzijds het informeren van reizigers.



in de vertragingen, tegen een fractie van de kosten van de aanleg van nieuwe wegen.

De verwachting is dat verkeersmanagement door nauwere samenwerking tussen wegbeheerders en marktpartijen en dankzij nieuwe technologieën nog veel effectiever kan worden. Gezien de mobiliteitsproblemen in Nederland maakt dat verkeersmanagement maatschappelijk relevant en zelfs urgent.

Voldoende redenen dus om ons te verdiepen in dit beleidsinstrument. Waarom werkt het? Hoe wordt het momenteel ingezet? Hoe zouden we graag zien dat het in de nabije toekomst wordt ingezet? En hoe zorgen we ervoor dat we het potentieel van verkeersmanagement goed gebruiken? In deze uitgave zullen we deze vragen een voor een behandelen.





# ANDERE OPLOSSINGEN DAN VERKEERSMANAGEMENT

**Verkeersmanagement is niet het enige instrument  
om de bereikbaarheid op peil te houden.  
Welke andere oplossingsrichtingen zijn er?**

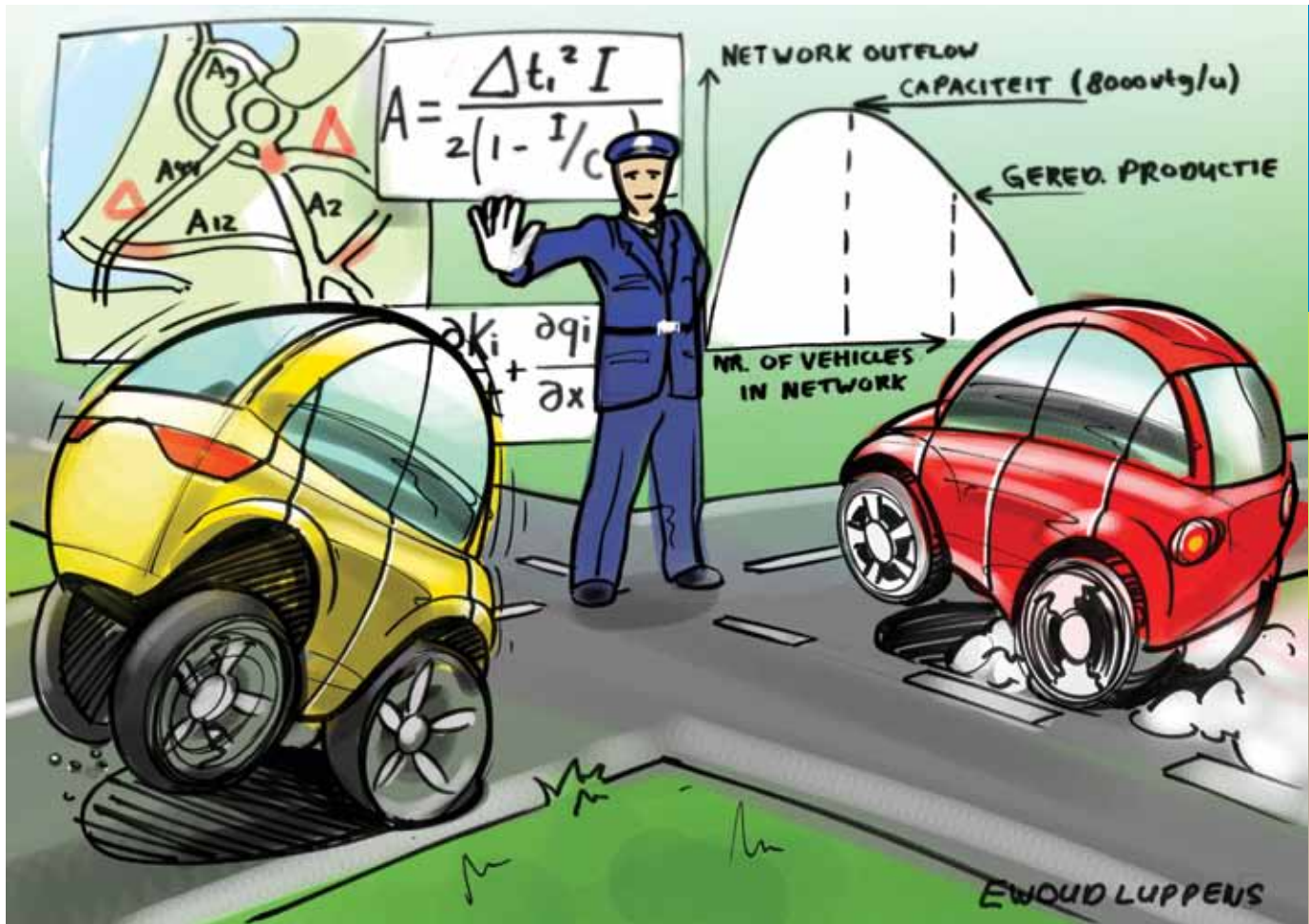
Het *aanleggen van nieuwe wegen of het verbeteren (verbreden) van bestaande wegen*, is een voor de hand liggende aanpak van mobiliteitsproblemen. Het is effectief en soms zelfs noodzakelijk. Toch zijn er haken en ogen. Bouwen is duur en tijdrovend, en gezien de ruimtelijke, maatschappelijke en milieutechnische consequenties kan dit middel slechts met terughoudendheid worden ingezet.

Het *beprijzen van de infrastructuur*, bijvoorbeeld met een kilometerheffing,

is een andere oplossingsrichting. Door de tarieven te differentiëren naar tijd en plaats kunnen we de spitsperiode of drukke trajecten minder aantrekkelijk maken en daarmee ontlasten. Verkeerskundig gezien biedt beprijzen dan ook interessante mogelijkheden, maar voor de politiek is het tot nu toe een brug te ver gebleken. Een mogelijke verklaring is dat de (gecompliceerde) besluitvorming door het ene kabinet moet worden afgehandeld, terwijl de uitvoering en de successen op het conto van een volgend

kabinet komen. Hoe dan ook, deze oplossingsrichting zal op de korte termijn niet ingevoerd worden.

Met *mobilitéitsmanagement* spannen overheden en werkgevers zich gezamenlijk in om slim werken (zoals telewerken) en slim reizen (buiten de spits of met openbaar vervoer) te stimuleren. Dit instrument wordt nu vooral ingezet als ondersteunende maatregel bij grootschalige wegwerkzaamheden, maar biedt meer mogelijkheden.



## 2. VERKEERSMANAGEMENT: WAAROM WERKT HET?

Over het algemeen is het verkeer prima in staat zichzelf te organiseren. Maar zodra het drukker wordt, krijgt het systeem te maken met fenomenen als terugslag en capaciteitsval. Door slim in te grijpen in het verkeer – verkeersmanagement dus – kunnen we de problemen voorkomen of in ieder geval beperken.

Automobilisten zijn normaal gesproken goed in staat om de voor hen optimale route te kiezen. Zolang het rustig is, zijn ze elkaar daarbij nauwelijks tot last: ze verdelen zich keurig over de rijstroken, waardoor de situatie per rijstrook zich als het ware synchroniseert. Het mooie is dat al die individuele keuzes ook op netwerkniveau leiden tot een evenwicht-

tige situatie waarin goed gebruik wordt gemaakt van de beschikbare routes en ruimte.

Maar deze zelforganisatie heeft zijn grenzen. Wordt het drukker op de weg of zijn er onvoorziene omstandigheden, dan wordt het verkeerssysteem instabiel. Er is dan niet veel voor nodig om de situatie op de weg in luttele minuten om te laten slaan van ‘vlot doorrijden’ in ‘ernstige vertraging’.

### **Wat er misgaat**

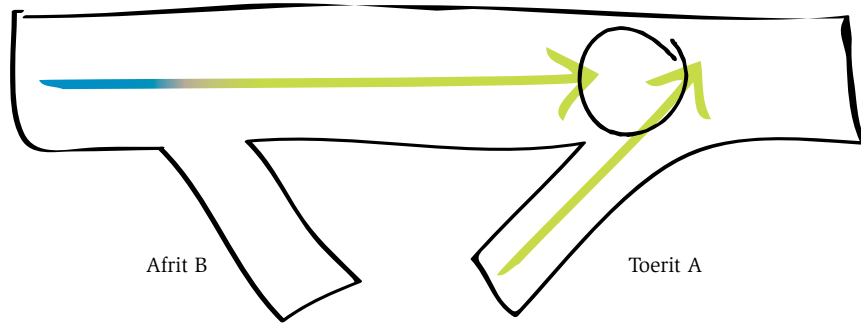
Om die omslag te voorkomen of in ieder geval uit te stellen, is het belangrijk kennis te hebben van de onderliggende processen. Oftewel: wat gaat er precies mis als het drukker wordt?

Eén fenomeen dat opspeelt, is de *capaciteitsval*. Zodra er congestie ontstaat, daalt de capaciteit<sup>1</sup> van een weg in één klap met gemiddeld 14% – soms met wel 30%. Dat gebeurt bij zogenaamde staande files, maar ook bij de frequent voorko-

<sup>1</sup> De capaciteit is de hoeveelheid voertuigen die maximaal per uur verwerkt kan worden.

mende filegolven<sup>2</sup>. De oorzaak moeten we waarschijnlijk zoeken in het inefficiënte rijgedrag van weggebruikers: we trekken in een file steeds net te laat op, de afstand tot onze voorligger is relatief groot en zovoort. Hoe dan ook, de capaciteitsval jaagt de problemen alleen maar op. Het is al druk en dan neemt de capaciteit van de weg ook nog eens flink af!

Ook de *suboptimale routekeuzes* van individuele reizigers gooien roet in het eten. Uiteraard niet zolang het rustig is op de weg: als je dan een minder slimme routekeuze maakt, leidt dat hooguit tot een langere reistijd voor jezelf. Maar als het druk is, heeft de verplaatsing van de een wel gevolgen voor de ander: reiziger A moet langer in de file staan, omdat reiziger B een stukje verder op de route ook zo nodig de snelweg op wil. Aangezien de meeste weggebruikers geen informatie krijgen over de consequenties van hun routekeu-



ze, blijven ze inefficiënte keuzes maken – en zitten duizenden weggebruikers elkaar elke dag weer (letterlijk) in de weg.

Een laatste proces dat we willen aanstippen, is *fileterugslag*. Dat treedt op wanneer een knelpunt in de ene verkeersstroom een andere verkeersstroom hindert. In bovenstaande figuur is een voorbeeld van fileterugslag weergegeven. Er komt zoveel verkeer via toerit A op de snelweg, dat er op dat punt op de hoofdrijbaan een file ontstaat. Die groeit en groeit, totdat een eerdere afrif B geblokkeerd wordt. Gevolg is dat automobilisten die afrif B willen gebruiken (en dus hele-

maal niets met toerit A van doen hebben), toch stil komen te staan. Elke terugslag kan weer tot een nieuwe terugslag leiden, waarbij de problemen zich als een olievlék over het netwerk verspreiden.

### Fundamenteel diagram

De genoemde verschijnselen geven een goed beeld van waarom een verkeerssysteem instabiel wordt. Er spelen uiteraard meer processen en die werken ook nog op elkaar in, maar het eindresultaat is steeds hetzelfde: op een gegeven moment trekt het systeem het niet meer en loopt de boel in het honderd. Op netwerkniveau

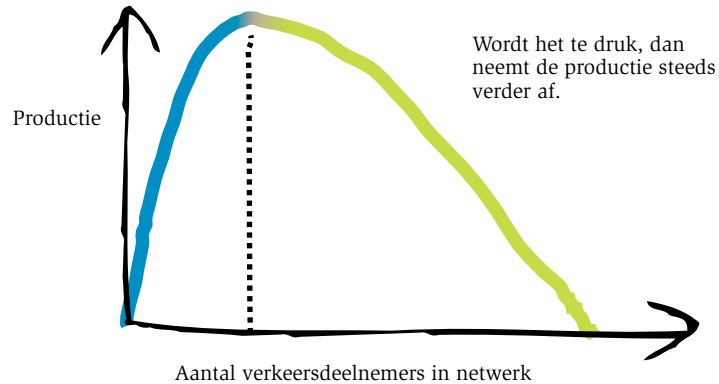
<sup>2</sup> Filegolven ontstaan als het druk is op de weg. De aanleiding is meestal vrij onschuldig; een automobilist schrikt en trapt iets te abrupt op de rem bijvoorbeeld. Achter hem ontstaat dan een korte file waarin de dichtheid hoog en de snelheid laag is. Kenmerk van de file is dat ze zich als een golf tegen de richting van het verkeer in beweegt, met een snelheid van ongeveer 18 km/u. De golf kan soms langer dan een uur blijven bestaan.

laat zich dat beschrijven door een zeer eenvoudige relatie, het *fundamenteel diagram*. Dit diagram, zie de figuur hiernaast, toont het verband tussen het aantal voertuigen in het netwerk en de 'productie' (het aantal voertuigen dat per tijdseenheid het netwerk uitrijdt). Als het rustig is, betekent een toename van het aantal voertuigen in het netwerk nog een evenredige toename in de productie. Maar vanaf een zeker punt stijgt de productie minder hard en zal ze uiteindelijk zelfs dalen. Een toename van het aantal voertuigen leidt er dan toe dat er per tijdseenheid minder auto's het netwerk verlaten. Kortom: stagnatie!

## Oplossingsrichtingen verkeersmanagement

Dit fundamenteel diagram vormt in feite het bestaansrecht van verkeersmanagement. Als het aantal voertuigen de kritische grens nadert en je grijpt *niet* in, dan stapelen de problemen zich in rap tempo op.

Het is dan natuurlijk wel van belang op de juiste wijze in te grijpen. Het interessante is nu, dat de eerder besproken oorzaken



en verschijnselen belangrijke aanknopingspunten bieden voor slimme manieren om het verkeer te regelen. Dat geldt bijvoorbeeld voor de volgende vier, inmiddels breed toegepaste, oplossingsrichtingen.

### 1. Doorstroming verbeteren

Eén manier om congestie tegen te gaan is het verhogen van de doorstroming op kritische locaties. Dat is bijvoorbeeld mogelijk met een spitsstrook: zodra de doorstroming op het traject stagneert, kan er worden 'bijgeschakeld'. Ook het tegen-

gaan van filegolven, bijvoorbeeld door verkeer dat op een golf afrijdt te temperen, is een optie. Congestie leidt immers tot een capaciteitsval. Als je filegolven effectief bestrijdt, vergroot je de capaciteit en daarmee de doorstroming.

### 2. Verkeer optimaal over het netwerk verdelen

De tweede hoofdlijn is het beter verdelen van het verkeer over het netwerk. Dit is belangrijk omdat het suboptimale keuzegedrag van weggebruikers leidt tot een

## 2. VERKEERSMANAGEMENT: WAAROM WERKT HET?

onevenwichtig (inefficiënt) gebruik van de infrastructuur. Dat gaat mis zodra het wat drukker wordt: het verkeer wurmt zich dan massaal over één overbelaste route, terwijl andere trajecten nog een prima doorstroming kennen. Door het verkeer goed te informeren of te sturen, bijvoorbeeld door verkeersregelingen aan te passen of door op borden route-informatie te geven, zal een deel van het verkeer zijn route wijzigen. De restruimte op het netwerk wordt zo beter benut.

### 3. Instroom in een gebied beperken

De derde oplossingsrichting, de instroom in een gebied beperken, heeft als doel het aantal verkeersdeelnemers in het netwerk (of in een essentieel deel van het netwerk) beneden het kritische aantal te houden. Zo zorg je ervoor dat de productie van het netwerk op voldoende niveau blijft. Denk bijvoorbeeld aan een snelwegring om een stad. Die kan zo cruciaal zijn voor de ontsluiting, dat de ring koste wat kost

‘draaiend’ gehouden moet worden. Eén mogelijkheid is dan om de instroom op de ring in te dammen met maatregelen als snelheidsbeperkingen op toeleidende wegen, verkeerslichten en toeritdoseerinstallaties (‘bij groen één auto’).

### 4. Terugslag van wachtrijen voorkomen

De vierde en laatste hoofdlijn is het voorkomen van terugslag van wachtrijen. Dat kan op verschillende manieren. In de situatie geschetst in de figuur op pagina 10 kun je de instroom naar de ring via de toerit knijpen met een toeritdoseerinstallatie. Zo voorkom je dat de file bij dat punt, voor zover die dan nog optreedt, terugslaat tot voorbij afrit B. Uiteraard wil je ook niet dat de wachtrij bij de toerit terugslaat op het onderliggende wegennet. Maar dat kan weer opgevangen worden door verkeer tijdelijk ‘op te slaan’ in een buffer, een locatie waar een wachtrij geen kwaad kan. De reiziger in de buffer moet weliswaar even wachten, maar het sys-

teem als geheel – en uiteindelijk ook de reiziger in de buffer – is beter af.

### Meer mogelijk?

De bovenstaande oplossingsrichtingen zijn in de verkeerskunde redelijk gemeengoed: de meeste wegbeheerders stippelen hun verkeersmanagementaanpak volgens deze lijnen uit. Zoals we al aangaven, zijn we daar ook redelijk succesvol mee (11% minder vertraging tussen 2000 en 2009). Maar verkeerskundigen wijzen erop dat er nog meer mogelijk is met verkeersmanagement, bijvoorbeeld met een regionale, gecoördineerde inzet van (elkaar aanvullende en versterkende) maatregelen. Een belangrijk aandachtspunt is ook, dat het speelveld van verkeersmanagement voortdurend verandert door technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Om zeker te stellen dat verkeersmanagement ook in de toekomst effectief is, is het belangrijk hierop te reageren of beter nog: te anticiperen.

# MAATREGELEN IN RELATIE TOT DE HOOFDLIJNEN

HOOFDLIJN	TOERITDOSERING	VERKEERS-INFORMATIE	SPITS- EN PLUSSTROKEN	DYNAMISCH ONTVLECHTEN
<b>DOORSTROMING VERBETEREN</b>	Effectieve capaciteit verhogen door congestievorming uit te stellen	-	Capaciteit verhogen door extra rijstrook bij te schakelen en/of de beschikbare capaciteit flexibel toe te wijzen	Toename capaciteit door afname weefbewegingen
<b>VERKEER OPTIMAAL VERDELEN</b>	Sluipverkeer tegengaan	Bestuurders informeren over routes met restcapaciteit	-	-
<b>INSTROOM BEPERKEN</b>	Restrictief doseren om instroom naar hoofdrijbaan te beperken	Bestuurders informeren over te kiezen toerit (indien meer opties beschikbaar zijn)	-	-
<b>TERUGSLAG VOORKOMEN</b>	Terugslag voorkomen van een file op de hoofdrijbaan naar een afrit stroomopwaarts	Bestuurders informeren over te kiezen afrit (indien meer opties beschikbaar zijn)	Terugslag voorkomen door bufferen verkeer	Terugslag voorkomen door uitvoegend verkeer te concentreren op doelrijstroken

De verkeersmanagementmaatregelen zoals we die in Nederland kennen en toepassen, kunnen wat hun functioneren en doel betreft, worden gekoppeld aan de vier beschreven oplossingsrichtingen. In de tabel hiernaast hebben we dat ter illustratie voor een aantal verkeersmanagementinstrumenten gedaan. Merk op dat de instrumenten over het algemeen voor verschillende oplossingsrichtingen kunnen worden ingezet en dus in dat opzicht 'multifunctioneel' zijn.









## 3. STAND VAN ZAKEN EN TRENDS

**Dat verkeersmanagement werkt en dús toekomst heeft, is duidelijk. Maar hoe ziet die toekomst eruit? Om daar iets zinnigs over te zeggen, is het allereerst belangrijk vast te stellen wat de huidige stand van zaken is. Oftewel: waar staan we met verkeersmanagement? Een blik op de trends leert ons vervolgens welke kant we opgaan.**

### STAND VAN ZAKEN

Verkeersmanagement wordt in Nederland al enige decennia ingezet. Wat in de jaren tachtig van de vorige eeuw begon met een enkele maatregel van vooral Rijkswaterstaat, is uitgegroeid tot een compleet vakgebied met verschillende spelers en een veelheid aan maatregelen en technologieën.

#### Maatregelen

Voor het sturen en geleiden van verkeersstromen beschikken wegbeheerders over een palet aan instrumenten: toeritdose-ring, intelligente verkeersregelinstantaties (VRI's), groene golven, panelen voor

dynamische route-informatie, dynamische doelgroepstroken enzovoort. De meeste systemen zijn primair gericht op de doorstroming, maar een aantal is specifiek ontwikkeld om de randvoorwaarden (veiligheid, leefbaarheid) te bewaken. Denk hierbij aan de automatische incidentdetectie en de bijbehorende filetaartbeveiliging, maar ook aan Dynamax (dynamische maximumsnelheden die onder meer rekening houden met de luchtkwaliteit).

Voor het informeren van het verkeer zijn de mogelijkheden eveneens divers. Verkeersinformatie is beschikbaar via radio, tv, computer, smartphone en navi-

gatiesysteem. De informatie zelf is bezig te veranderen van *pre-trip* verwachtingen naar *real-time pre-trip* en *en-route* informatie (in sommige gevallen zelfs multi-modaal). Het gaat dan om informatie die 1) accuraat de huidige en toekomstige verkeerssituatie beschrijft, en 2) altijd en overal toegankelijk is. Deze transitie is nog niet voltooid – vooral de nauwkeurigheid behoeft verbetering.

#### Inwining verkeersgegevens

Momenteel zijn het vooral de wegbeheerders die verkeersgegevens inwinnen, via voornamelijk traditionele inwinsystemen (lussen in de weg). De gegevens worden

### 3. **STAND VAN ZAKEN EN TRENDS**

verzameld in de Nationale Databank Wegverkeersgegevens, NDW, en tegen kostprijs aan serviceproviders beschikbaar gesteld.

Meer en meer worden echter ook private partijen actieve inwinners. Zij verzamelen ook gegevens uit de voertuigen zelf (positie, snelheid en reistijd).

#### **Spelers**

De overheid – Rijkswaterstaat, de provincies, gemeenten – heeft de verantwoordelijkheid voor het geleiden en sturen van de verkeersstromen. Dit gebeurt vanuit de verschillende verkeerscentrales. De markt heeft juist een leidende rol in het informeren van de verkeersdeelnemers. Die onderverdeling is niet geheel toevallig ontstaan. Bij geleiden en sturen spelen vooral ‘gemeenschapsbelangen’, zoals bereikbaarheid, kwaliteit van de leefomgeving en veiligheid, en die belangen worden traditioneel door de overheid verzorgd. Marktpartijen hebben een winst oogmerk en richten zich daarom meer op de indi-

viduele belangen van weggebruikers: verkeersinformatiediensten waarmee de klant files kan vermijden, alternatieve routes kan kiezen enzovoort.

#### **Samenwerking**

De samenwerking tussen de verschillende overheidspartijen (wegbeheerders) bij het sturen en geleiden is redelijk tot goed. De verkeersmanagementaanpak was tot voor kort ‘locatiegericht’, waarbij de verschillende wegbeheerders zich vooral op geïsoleerde knelpunten op hun eigen wegen concentreerden. Met het toenemen van de (complexiteit van de) bereikbaarheidsproblemen is het besef gegroeid dat een meer regionale aanpak vereist is, ook in de verkeerscentrales. Dankzij methodieken als Gebiedsgericht Benutten is de focus inderdaad verschoven naar een meer netwerkgeoriënteerde aanpak. Echt operationeel verkeersmanagement op regioniveau is nog zeldzaam, maar in veel regio’s wordt

er op strategisch en tactisch niveau al goed samengewerkt. Ook tijdens grote wegwerkzaamheden is de samenwerking prima (afstemmen werken, omleidingen over elkaars wegen).

Kijken we echter naar de samenwerking tussen overheid en markt, oftewel tussen geleiden en sturen enerzijds en informeren anderzijds, dan is het beeld minder rooskleurig. Beide domeinen versterken elkaar niet altijd – en soms werken ze elkaar zelfs tegen. Denk bijvoorbeeld aan de toenemende groep weggebruikers die dankzij de verkeersinformatie op hun navigatiesysteem problemen op het hoofdwegennet ontwijkt door de route via ‘lagere orde’-wegen, soms dwars door dorpskernen heen, te vervolgen. In dat geval ontstaat een conflict tussen het individuele belang van de weggebruiker en het collectieve belang (leefbaarheid en veiligheid) waar overheden en wegbeheerders verantwoordelijk voor zijn.

## TRENDS

In komende jaren verandert er veel in het domein van verkeer en vervoer. Maatschappelijke trends, technologische en economische ontwikkelingen – ze zullen alle in zekere mate hun weerslag hebben op de ontwikkeling en toepassing van verkeersmanagement. In het onderstaande schetsen we de relevante invloeden voor de komende 10 tot 25 jaar.

### Maatschappelijke trends

De maatschappij zal verder individualiseren, waarbij steeds nadrukkelijker de focus is gericht op de burger en zijn keuzevrijheid. Tegelijkertijd echter verwachten burgers dat de overheid toeziet op de maatschappelijke doelen bereikbaarheid, leefbaarheid, duurzaamheid en veiligheid.

Weggebruikers zullen er dankzij accurate en slimme verkeersinformatie op maat beter in slagen hun individuele doelstellingen (comfort, optimale reistijd) te realiseren. De reismotieven en reispatronen veranderen, onder meer als gevolg van de vergrijzing en sociale media (de 'Y-generatie'). Dat leidt mogelijk tot minder woon-werkverkeer,



maar wel tot meer recreatief verkeer en meer openbaarvervoergebruik. De interesse voor flexibel werken (telewerken, teleconferencing) zal navenant groeien. Dat heeft gevolgen voor woonlocaties, vertrektijdstoppen, woon-werkafstanden enzovoort. Als de verkeersdruk toeneemt zal ook beprijzen (betalen voor het gebruik van infrastructuur) weer bespreekbaar worden.

### Organisatorische trends

Vanuit verkeerskundig en bestuurlijk perspectief zien we een steeds verdergaande integratie van het hoofdwegennet, het provinciale wegennet en de stedelijke netwerken. Dit behelst de dataverzameling, het plannen van verkeersmanagementactiviteiten en de uitvoering ervan.

Publiek-private verhoudingen zullen de

### 3. STAND VAN ZAKEN EN TRENDS

komende jaren eveneens veranderen. In DBFMO-contracten<sup>1</sup> bijvoorbeeld krijgen overheid en markt andere rollen: de verantwoordelijkheid voor onderhoud en beheer/management komt dan bij de marktpartijen te liggen. Ook door de groei in het gebruik van in-carsystemen zal de markt

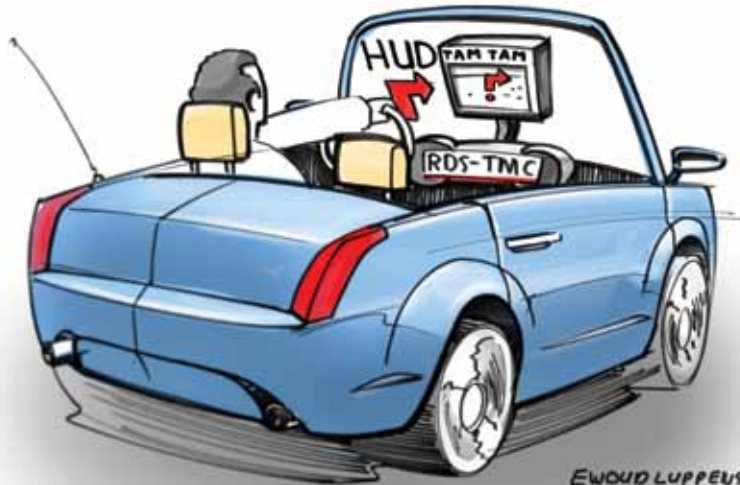
uiteindelijk meer verkeersmanagementta-ken dan alleen informeren kunnen verrichten – en waarschijnlijk ook opeisen.

Tot slot is er sprake van een verdere internationalisering van het mobiliteitsbeleid. De bemoeienis van Europa met het mobiliteitsbeleid wordt groter en dit heeft

ook gevolgen voor verkeersmanagement. Zo zal Nederland rekening moeten houden met het door de Europese Commissie uitgegeven ITS-actieplan<sup>2</sup> en de ITS-richtlijn<sup>3</sup>. Met deze richtlijn kan de EC bijvoorbeeld bindende specificaties voor intelligente vervoerssystemen (ITS) vaststellen.

### Technologische ontwikkelingen

Technologische innovaties op het gebied van verkeersinformatie, rijtaakondersteuning en interventie bij ongewenste situaties maken het mogelijk verkeersmanagement verder te ontwikkelen. Denk bijvoorbeeld aan de enorme kansen die de communicatie tussen in-car- en wegkantsystemen biedt. Er zullen platforms in voertuigen komen waarmee behalve informeren, ook (individueel) geleiden en sturen mogelijk is. Bij een voldoende penetratiegraad zal dat zonder meer gevolgen hebben voor de organisatie en inrichting van verkeersmanagement. Er kan dan nauwkeuriger en preventiever worden ingegrepen. Ook financiële transacties zijn





via zo'n platform mogelijk – nuttig met het oog op eventuele beprijzingsmaatregelen.

Wil ITS effectief kunnen worden ingezet als verkeersmanagementmaatregel, dan is wel een voldoende hoge penetratiegraad nodig, van 30 tot 70%. De automobielin-dustrie gaat ervan uit dat in-carsystemen de standaard voor alle nieuwe voertuigen worden. De overheid kan deze ontwikke-ling actief ondersteunen. Standardisatie is wel een vereiste: dat zal de ontwikke-ling van nieuwe functionaliteiten en dien-sten vergemakkelijken en dus versnellen, de implementatiekosten reduceren en het vertrouwen in investeringen doen toene-men. De standardisatie kan vanuit de EU worden georganiseerd, maar ook vanuit de automobielin-dustrie. De ontwikkelin-gen in andere grote markten (Japan, VS) zullen ook zeker een rol spelen.

<sup>1</sup> DBFMO: Design, Build, Finance, Maintain and Operate.

<sup>2</sup> 'Actieplan voor de invoering van intelligente vervoersyste-men in Europa', COM (2008) 0886, Brussel, 16 december 2008, EC.

<sup>3</sup> Richtlijn 2010/40/EU van het Europese Parlement en de Raad, 7 juli 2010, EU.



Onduidelijk is nog in hoeverre in-carsys-temen (in plaats van wegkantsystemen) zullen en kunnen worden ingezet voor regulering en handhaving.

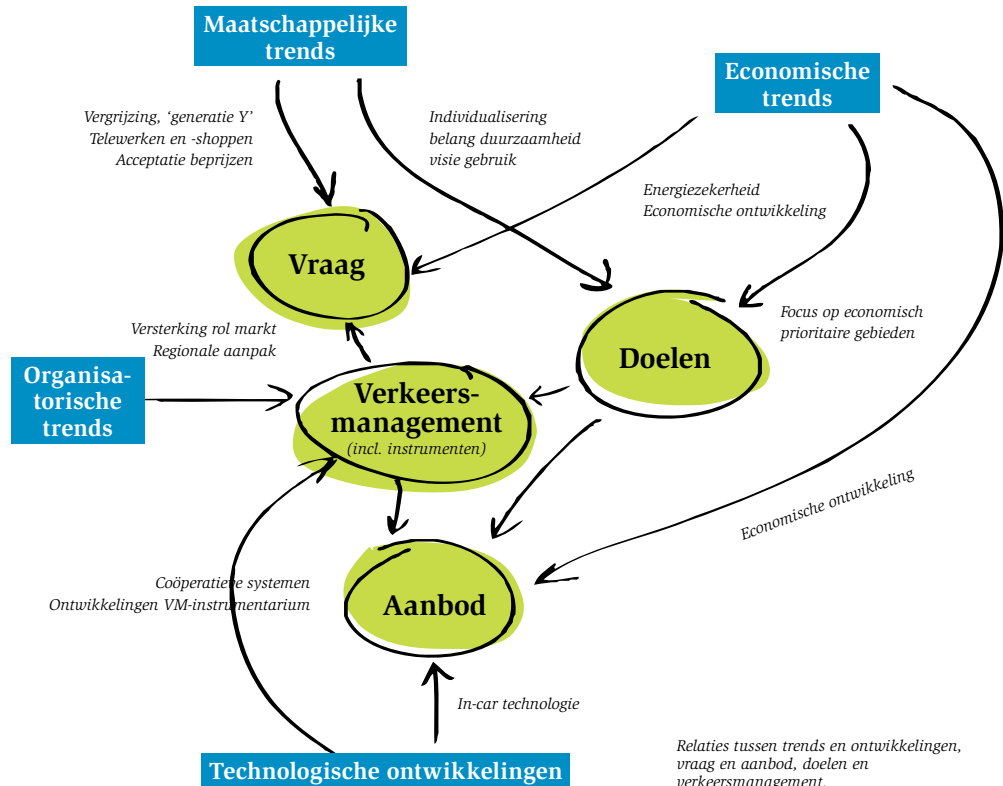
### Economische trends

Er is een sterke relatie tussen de verkeers-vraag en economische ontwikkelingen. Economische fluctuaties kunnen dan ook

aanleiding zijn tot (forse) veranderingen in de inzet van verkeersmanagement. Vooral bij een groeiende economie zal het nodig zijn om óf de bestaande capa-citeit van het wegennet uit te breiden óf zwaarder in te zetten op benutten. De conjunctuur heeft ook invloed op het in-vesteringsklimaat en de marktkansen voor mobiliteitsdiensten.

# CONCLUSIES TRENDANALYSE

Het voorgaande geeft een inzicht in de huidige en te verwachten problematiek rond verkeer en mobiliteit, de verschillende trends en ontwikkelingen en eventuele trendbreuken. De figuur hiernaast schetst deze ontwikkelingen en geeft de relaties weer tussen de trends, doelstellingen, vraag, aanbod en verkeersmanagement.





### 3. STAND VAN ZAKEN EN TRENDS

Duidelijk is dat we aanzienlijke verschuivingen verwachten in de verkeersvraag (als gevolg van maatschappelijke en economische trends), maar ook in de mobiliteitsdoelstellingen (bijvoorbeeld meer focus op duurzaamheid). Tegelijkertijd nemen de mogelijkheden voor effectief verkeersmanagement substantieel toe. Denk aan coöperatieve voertuigen en systemen, verdere ontwikkeling van het instrumentarium voor dynamisch verkeersmanagement, nieuwe maatregelen en methodes. Ook op organisatorisch vlak is winst te behalen door onder meer een betere regionale samenwerking, verdere ontwikkelingen in de markt en publiek-private samenwerking.

Een neveneffect van persoonlijke verkeersinformatie en de rol die de markt daarbij speelt, is dat weggebruikers zich steeds minder makkelijk laten sturen op bijvoorbeeld leefbaarheid en veiligheid. Dat betekent dat het de komende tijd nóg belangrijker wordt dat de overheid en de markt samen optrekken bij

het informeren, geleiden en sturen van het verkeer. Individuele belangen (behartigd door de markt) en maatschappelijke belangen (overheid) moeten als het ware verzoend worden. Zo niet, dan zal de overheid steeds stringenter en dwingender moeten optreden om ongewenst rijgedrag van goed geïnformeerde weggebruikers – bijvoorbeeld: door een dorpskern reizen omdat dat net iets sneller is – tegen te gaan.

*Last but not least* vereisen de veranderingen in doelstellingen voor mobiliteit een flexibele inzet van de infrastructuur en een actieve beïnvloeding van de verkeersvraag. Dit leidt bijna automatisch tot een verzwaring van de rol van verkeersmanagement. Als we daarbij de economische ontwikkelingen en de maatschappelijke terughoudendheid betreffende de aanleg van nieuwe infrastructuur in beschouwing nemen, dan wordt duidelijk dat de kansen en mogelijkheden voor het effectief inzetten van verkeersmanagement de komende jaren alleen maar toenemen.

## 4. WENKEND PERSPECTIEF

**Het verkeersmanagement van de toekomst moet flexibel en proactief zijn. We moeten in staat zijn vlot te reageren op veranderingen in vraag en aanbod, maatregelen gecoördineerd in te zetten en de verschillende netwerken als één geheel te managen. Wat is daarvoor nodig? Eén vereiste is in ieder geval dat wegbeheerders, marktpartijen en kennisinstellingen de handen ineenslaan en nauw(er) samenwerken.**

De belangrijkste taak van verkeersmanagement is het goed afstemmen van de verkeersvraag en het aanbod van infrastructuur. Dat is nu ook al de hoofdtaak, maar het belang van deze afstemming zal in de komende jaren alleen maar toenemen. De eerste afstemming tussen vraag en aanbod vindt plaats bij de planning van de netwerkstructuren. Het reguliere vraagpatroon of de 'basisbelasting', voor zover daar nog sprake van is, zal min of meer standaard door de bestaande netwerkstructuur moeten worden geacommodeerd. Een zekere mate van congestie is toegestaan. Hoeveel

precies toegelaten wordt, bepaalt de benodigde wegcapaciteit.

Is die wegcapaciteit er eenmaal, dan is de afstemming tussen vraag en aanbod een operationele kwestie, met verkeersmanagement als belangrijk(st) instrument. Met verkeersmanagement is het mogelijk dynamisch in te spelen op de steeds wisselende verkeersvraag en het aanbod. De kwaliteit van de verkeersafwikkeling tijdens irreguliere en onverwachte situaties, zoals evenementen, wegwerkzaamheden of incidenten, kan worden geborgd. En niet onbelangrijk is dat er ook een betere

balans kan worden gecreëerd tussen de individuele belangen en het belang van de wegbeheerder (en de samenleving). Individuele keuzes moeten zodanig worden bijgestuurd dat het gehele netwerk daarvan profiteert.

### **Hoge eisen**

Wil verkeersmanagement op deze terreinen voldoende effect sorteren, dan moet het uiteraard voldoende 'krachtig' zijn. Hoe flexibeler vraag en aanbod kunnen worden beïnvloed, hoe groter de mogelijkheden tot onderlinge afstemming en

daarmee tot bestrijding van de congestie<sup>1</sup>. De ‘dekkingsgraad’ (op welke trajecten kunnen we het verkeer geleiden en sturen) dient voldoende hoog te zijn. Ook wat het type maatregelen betreft, is het nodige vereist: het instrumentarium moet informeren, geleiden, sturen, straffen en belonen, vraagegeoriënteerd en aanbodgeoriënteerd werken enzovoort. De maatregelen moeten snel inzetbaar zijn en onderling goed gecoördineerd worden. Daarnaast is een transitie van reactief verkeersmanagement naar anticiperend, proactief verkeersmanagement noodzakelijk. Dat betekent een grotere rol voor het sturen en geleiden van het verkeer, in reguliere en vooral irreguliere omstandigheden. Voorspellen is daarbij een belangrijke discipline.

## Conclusie

Samenvattend kunnen we stellen dat de geschetste trends en ontwikkelingen veel perspectief bieden voor verkeersmanagement. Maar het verkeersmanagement



moet dan wel aan een aantal belangrijke vereisten voldoen:

- Het verkeersmanagement van de toekomst gaat veel flexibeler dan nu om met veranderingen in vraag en aanbod.
- Maatregelen worden gecoördineerd en netwerkbreed ingezet.
- Verkeersmanagement is proactief en inzetbaar voor verschillende doelen.

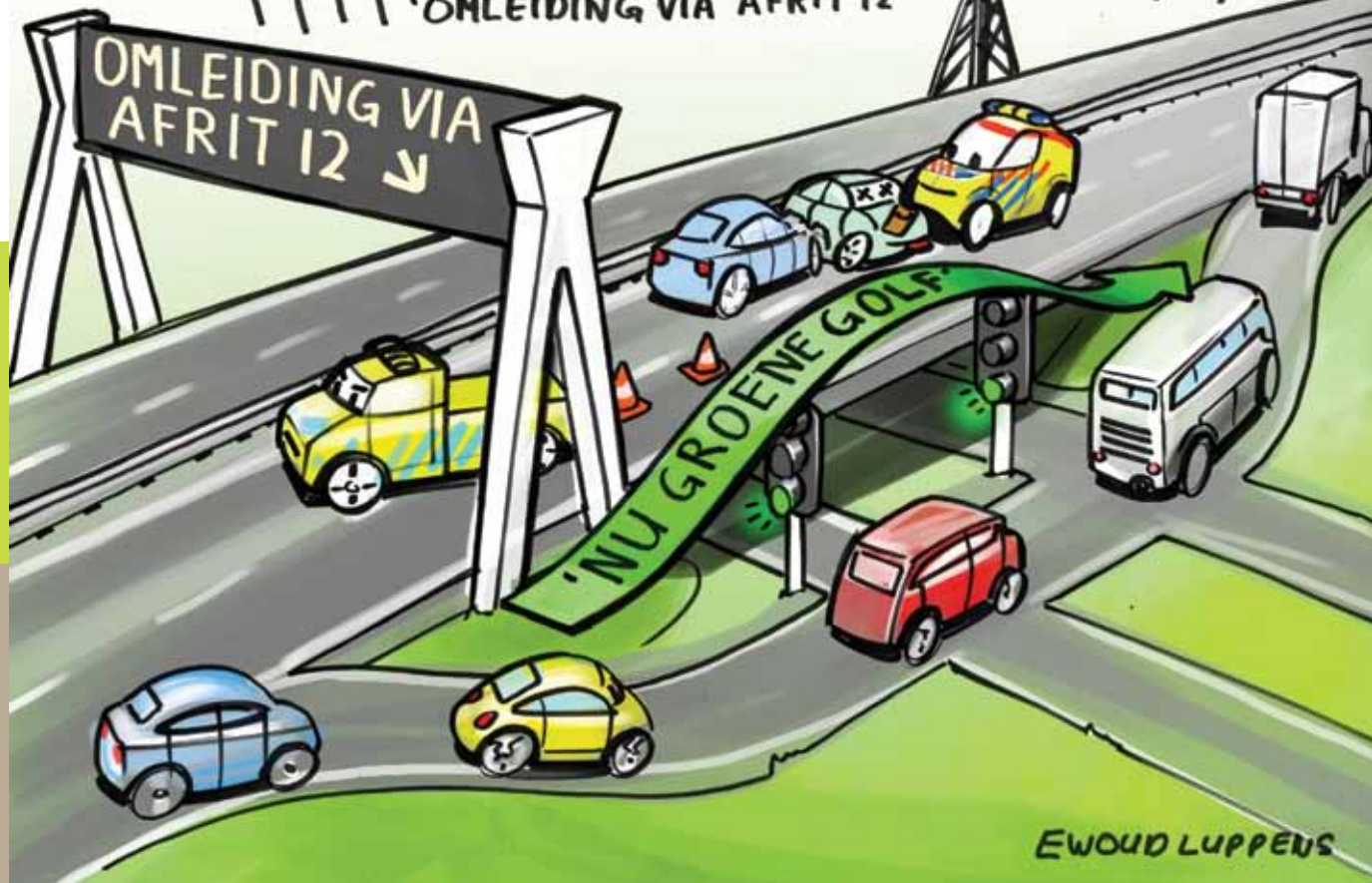
- Wegbeheerders, marktpartijen en kennisinstellingen werken beter samen.

Alleen dan kan verkeersmanagement een constructieve bijdrage blijven leveren aan de kwaliteit van de verkeersafwikkeling.

<sup>1</sup> Of met het oog op de planning van netwerkstructuren: hoe beter verkeersmanagement in staat is vraag en aanbod te beïnvloeden, hoe minder (reserve)capaciteit er nodig is.



((( ( VERKEERSINFORMATIE: (( ( ))) )) ))  
'OMLEIDING VIA AFRIT 12'



EWOLD LUPPENS

## 5. WERK AAN DE WINKEL!

**We weten nu wat het perspectief is van verkeersmanagement in Nederland. Maar we hebben ook vastgesteld, dat er dan beduidend méér wordt geëist van het vakgebied. Hoe kan verkeersmanagement de komende jaren een niveau hoger worden getild? Welke stappen zijn nodig?**

### **Flexibiliteit in vraag en aanbod**

Wil verkeersmanagement echt effectief zijn, dan is het nodig zowel de vraag als het aanbod te beïnvloeden. Op dit moment kunnen wegbeheerders hier al een heel scala aan maatregelen voor inzetten. Maar om een stap vooruit te maken, zal de reikwijdte van het instrumentarium moeten worden vergroot.

Beïnvloeding van de *vraag* is niet eenvoudig. Het potentieel zeer effectieve instrument beprijzen wordt in Nederland slechts zeer beperkt ingezet en dan ook

nog zonder verkeersmanagementoogmerk: op enkele locaties wordt tol geheven. Verder zijn er nog initiatieven met belonen, waarbij weggebruikers een vergoeding krijgen als ze uit de spits blijven. Maar deze vorm van 'beprijzen' is te kostbaar om op grote schaal toe te passen en dus alleen geschikt voor tijdelijke situaties, zoals grootschalige wegwerkzaamheden. Een veel breder inzetbare oplossing als een algemene kilometerheffing, zoals voorzien was in Anders Betalen voor Mobiliteit, is politiek niet haalbaar gebleken.

Voor de korte termijn verdient het dan ook aanbeveling om te verkennen of een beperkte beprijzingsmaatregel als de car-poolbetaalstrook, de HOT-lane zoals die in de Verenigde Staten wordt toegepast, in Nederland effectief kan zijn.

Een andere manier om de vraag te beïnvloeden, is door informatie te verschaffen over de verkeersafwikkeling. Zo kun je reizigers ertoe bewegen hun mobiliteitsgedrag te herzien. Die informatie moet dan wel kwalitatief hoogstaand en toegespitst op het individu zijn, wil het weggebrui-

kers er daadwerkelijk toe brengen op een ander tijdstip te reizen of de route te wijzigen, een andere bestemming of modaliteit te kiezen of vanuit huis te werken en winkelen.

Aan de *aanbodkant* kan veel gedaan worden om de flexibiliteit te vergroten. Er wordt al volop gebruik gemaakt van spitsen plusstroken en toeritdoseerinstallaties, maar deze kunnen (nog) slimmer worden ingezet. Denk aan meer intelligentie om te bepalen wanneer ze wel en niet in gebruik moeten zijn, en uiteraard coördinatie tussen verschillende installaties. Een andere mogelijkheid is om het aantal buffers en wisselstroken uit te breiden. Andere landen, zoals de Verenigde Staten, maken daar veel meer gebruik van dan Nederland.

Het is belangrijk al bij het ontwerp van de infrastructuur rekening te houden met de toe te passen verkeersmanagementmaatregelen. Het wegennet dient robuust genoeg te zijn om met reguliere situaties om te gaan. Daarnaast wordt het, juist omdat het netwerk in Nederland



zwaar belast wordt en dus kwetsbaar is, belangrijker om verkeersmanagement voor irreguliere en onverwachte situaties in te richten – incidenten, evenementen, werk in uitvoering en andere afwijkende omstandigheden. Momenteel zetten we verkeersmanagement al in bij wegwerkzaamheden, maar het kan meer en beter. Het opvangen van afwijkende situaties is

mogelijk door het aanbod op essentiële plekken in het netwerk flexibel te maken en door enige redundantie in te bouwen. Met zo'n basis kun je indien nodig capaciteit 'bijschakelen'.

### **Meer samenwerking**

Met het oog op de effectiviteit is het belangrijk om verkeersmanagement net-



## 5. WERK AAN DE WINKEL!

werkbreed en gecoördineerd in te zetten. Alleen dan kunnen we problemen echt oplossen in plaats van verschuiven. Zo'n netwerkbrede aanpak vereist samenwerking tussen wegbeheerders onderling en tussen wegbeheerders en serviceproviders

(de marktpartijen die verkeersinformatie verstrekken). Gezien het aantal stakeholders is dat geen eenvoudig proces.

Gelukkig zijn de betrokken partijen in Nederland al op diverse manieren georganiseerd. Er is een platform waarin

overheden en marktpartijen met elkaar nadenken over de mogelijkheden en toepassingen van verkeersmanagement, en er zijn regionale samenwerkingsverbanden als Bereik! en de Verkeersonderneming. Om vanuit deze positie verdere stappen te maken, is het wellicht nuttig te kijken naar incidentmanagement: de samenwerking is daar goed, er zijn daar duidelijke afspraken gemaakt en dat heeft ook daadwerkelijk tot een beter 'product' geleid.

Verder is een blik over de grenzen interessant. In de VS bijvoorbeeld zijn veel samenwerkingsverbanden gebaseerd op simpele *memorandums of understanding* en vertrouwen in elkaars goede bedoelingen. Er is een gezamenlijk streefbeeld, wat het ook makkelijker maakt budgetten bij elkaar te leggen ('pool funding') voor een gezamenlijke aanpak of onderzoek. In de VS ligt de focus hierbij vooral op corridors, maar de werkwijze kan net zo goed worden toegepast voor regionale netwerken.





Een goede ontwikkeling is dat er steeds meer sprake is van afstemming tussen verschillende wegennetten (hoofdwegen-net, stedelijke wegen). Het verkeerskundige aspect hiervan verdient echter nader onderzoek: hoe kunnen de maatregelen gecoördineerd en integraal worden ingezet? Er is nu ook al sprake van enige coördinatie van maatregelen op een traject of in een (deel)netwerk, maar er zijn nog niet veel regelconcepten voorhanden die hiermee om kunnen gaan. Deze concepten moeten dus ontwikkeld en uitgebreid getest worden, zowel in simulaties als in praktijkproeven.

Een ander aandachtspunt is de afstemming tussen modaliteiten (weg, openbaar vervoer, fiets, rail en water). Op dat vlak gebeurt weinig: de focus ligt nog te veel op het beter benutten binnen een modaliteit.

### ***Coöperatieve systemen***

Met de komst van coöperatieve systemen – waarin infrastructuurgebonden en voertuiggebonden systemen nauw samenwerken en als het ware één systeem vormen – komen er in de nabije toekomst



meer mogelijkheden voor coördinatie. Voertuiggebonden systemen spelen al een kleine rol in verkeersmanagement. Denk aan navigatiesystemen en fileberichten op de radio die de routekeuze van een weggebruiker beïnvloeden. Maar pas als er coöperatie is toegevoegd, worden deze maatregelen interessant als informatie- en regelinstrument. Naar verwachting zal

dit door de toegenomen communicatiemogelijkheden op niet al te lange termijn gebeuren. Het feit dat de verschillende componenten van het verkeerssysteem dan kunnen communiceren, betekent dat de systemen (vergeleken met stand-alone systemen in voertuigen en infrastructuurgebonden systemen) intelligenter en op basis van meer dan alleen actuele

## 5. WERK AAN DE WINKEL!

informatie kunnen functioneren. Er is in zekere zin sprake van samenwerking, of misschien beter: van onderhandelen tussen voertuigen onderling, en tussen voertuigen en de infrastructuur (of een verkeerscentrale of backoffice). Zo worden efficiëntere en nieuwe, anticiperende

maatregelen mogelijk. Voorbeelden zijn coöperatieve adaptieve cruise control en intelligente navigatiesystemen die de actuele (en voorspelde) verkeers- en parkeersituatie meenemen in hun routeadvies, eventueel inclusief een multimodaal reisadvies. Alle bij verkeersmanagement

betrokken partijen (overheid en markt) zien kansen. Nu moet bekeken worden hoe coöperatieve systemen vormgegeven dienen te worden: welke systemen, hoe ze te testen, hoe de ontwikkeling, invoering en het onderhoud te organiseren?

Applicaties die V2V (vehicle-to-vehicle) communicatie gebruiken, zullen naar verwachting vooral door de markt ontwikkeld worden, terwijl de overheid meer belang heeft bij V2I (vehicle-to-infrastructure) applicaties. Voor beide partijen geldt de vraag: wie betaalt en voor wie zijn de baten? Voor de overheid zijn er verder vragen als: in welke apparatuur moeten we investeren, welke bestaande apparatuur moet wel of niet vervangen worden, en waarmee? Ook is nog een aantal knelpunten op te lossen op het technische vlak (bijvoorbeeld standaardisatie), organisatorische vlak (bijvoorbeeld privacy), relatie met weggebruiker (bijvoorbeeld acceptatie) en opschaling (zoals complexiteit en beheersbaarheid).



## Proactief verkeersmanagement

Voorkomen is beter dan genezen, dus verkeersmanagement dient proactief te zijn. Daarvoor is het wel nodig dat de 'traditionele', reactieve verkeersmanagementmaatregelen op orde zijn. Met de komst van meer data, betere voorspelmodellen en slimmere concepten voor netwerkbreed verkeersmanagement kan vervolgens de stap richting proactief verkeersmanagement worden gemaakt. In de praktijk zal dit betekenen dat we preventief fileterugslag voorkomen, de doorstroming waar nodig vroegtijdig verhogen, verkeersstromen beter over het netwerk verdelen en de instroom op bepaalde kwetsbare delen van het netwerk beperken – nog allemaal vóórdat de problemen echt begonnen zijn.

Om al het verkeer in goede banen te leiden, is naar verwachting wel meer sturen en geleiden nodig dan nu het geval is. Momenteel wordt vooral geïnformeerd en geadviseerd, en wordt het aan de weggebruikers overgelaten daar iets mee te doen (een hoge mate van zelforganisatie). Maar zoals we hebben gezien werkt zelforganisatie maar tot een bepaald punt. Bij grote



drukte en afwijkende omstandigheden is het efficiënter centraal (bij) te sturen, bijvoorbeeld door verkeer via bepaalde routes te leiden. Daarbij moet rekening worden gehouden met wat de weggebruiker wenselijk, prettig en acceptabel vindt. Dat vergt inzicht in de voorkeuren van weggebruikers en een goede vormgeving van de gebruikersinterface (in het

voertuig en langs de weg). Immers, als de weggebruiker het nut van de maatregel niet inziet of voor zichzelf nadelen ziet, zal hij de maatregel niet willen opvolgen. Kennis van human factors speelt hierbij een belangrijke rol. Er zou een informatie-ergonomische aanpak gevolgd moeten worden om gebruikersvriendelijke systemen te ontwikkelen.

## **Optimaliseren voor meerdere beleidsdoelen**

Door de toenemende belangstelling voor (of beter: zorgen om) de maatschappelijke effecten van het verkeer zal verkeersmanagement meer dan voorheen rekening moeten houden met verschillende doelen. Het gaat niet meer om sec het optimaliseren op doorstroming, maar om het verbeteren van én doorstroming én veiligheid én leefbaarheid (luchtkwaliteit, geluidshinder). Anders gezegd: er is een ‘multi-objective’ of ‘multi-purpose’ optimalisatie nodig. Uitgangspunt daarbij is dat de verschillende doelen nevensgeschikt zijn.

Om verkeer te managen op meerdere doelen zijn behalve gegevens over de doorstroming (snelheden, reistijd, voertuigverliesuren en betrouwbaarheid van reistijd) ook gegevens nodig over verkeersveiligheid en leefbaarheid. De verschillende doelstellingen moeten alle gekwantificeerd kunnen worden, en er moeten methodieken komen die het

mogelijk maken om effecten op het ene aspect tegen effecten op het andere aspect te kunnen afwegen.

## **Integrale benadering**

Verkeersmanagement moet deel uitmaken van een integrale benadering, waarin het een plaats krijgt naast mobiliteitsmanagement, infrastructuurplanning en zelfs ruimtelijke ordening. Als het bijvoorbeeld nodig is de verkeersvraag te beïnvloeden om effectief te kunnen managen, is het wenselijk de verkeersmanagementmaatregelen af te stemmen met mobiliteitsmanagementmaatregelen die als doel hebben het aantal verplaatsingen in een gebied of op een bepaalde route (tijdelijk) te verminderen. Een (tijdelijke) shift naar andere modaliteiten kan ook uitkomst bieden.

Verkeersmanagement koppelen aan de ruimtelijke ordening speelt meer op strategisch niveau. Zoals al eerder werd aange-stipt, vormt een goed ingericht netwerk de basis voor effectief verkeersmanagement.

Er kan bijvoorbeeld rekening worden gehouden met hoe de verkeersstromen lopen. Ook kan op voorhand de vraag onderzocht worden of en zo ja, waar er doelgroep-, spits-, plus- of wisselstroken nodig zijn.

## **Organisatie**

Wat de organisatie van verkeersmanagement betreft, zijn er in Nederland al veel stappen gezet. Toch kunnen bijvoorbeeld de regionale samenwerkingsverbanden nog verder versterkt worden, wat belangrijk is bij de inzet van gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement.

Een ander aandachtspunt is de manier waarop overheid en markt samenwerken. Hierbij gaat het om het maken van goede, duidelijke afspraken: wie is voor wat verantwoordelijk en binnen welke randvoorwaarden? Voor zo'n nauwe samenwerking zijn inspirerende voorbeelden voorhanden. Overheid en markt hebben bijvoorbeeld goede werkafspraken ge-

maakt over incidentmanagement. In het buitenland kan gekeken worden naar hoe nationale ITS-organisaties (met publieke en private organisaties) zijn opgezet en wat de voor- en nadelen daarvan zijn.

Op het vlak van organisatie speelt ook een aantal gedragsaspecten (human factors). Zo vraagt samenwerking tussen verschillende organisaties en tussen verschillende teams andere vormen en nieuwe manieren van organiseren. De samenwerking op het gebied van operationeel verkeersmanagement bijvoorbeeld moet gestalte krijgen op de werkvloer van de wegverkeerscentrale. Maar hoe pak je dat aan? Kies je voor vergaande integratie van de taken voor verkeersmanagement van het hoofdwegennet en van het regionale en stedelijke wegennet?

Een ander organisatieaspect betreft de implementatie van innovaties. Dat is een zorgpunt. Als proeven succesvol zijn, betekent dit slechts zelden dat een maatregel snel daarna op grote schaal toegepast wordt. Om dat te verbeteren zou de implementatie ook goed georganiseerd moeten worden, en wederom is daar een



nauwe samenwerking tussen publieke en private partijen voor nodig. Overigens verdienen maatregelen die in het verleden zijn ingevoerd, eveneens aandacht. Er wordt weinig aan functioneel onderhoud van verkeersmanagementmaatregelen gedaan, terwijl de verkeerssituatie voortdurend verandert.

Tot slot is er de rol van kennisinstellin-

gen. Zowel publieke als private partijen zouden meer kunnen profiteren van de kennisontwikkeling die in Nederland plaatsvindt. Op het gebied van ITS vindt bijvoorbeeld veel Europees onderzoek plaats en de vertaling hiervan naar de Nederlandse situatie kan interessante nieuwe maatregelen en systemen opleveren. Het universitair onderzoek van

Nederland op dit punt hoort bij de wereldtop. Ook daarvan zou beter en meer geprofiteerd moeten worden, bijvoorbeeld door bestaande samenwerkingsverbanden te versterken of nieuwe verbanden op te richten.

## Opleiding

Hoe goed de organisatie van verkeersmanagement ook is opgezet, het werk wordt uiteindelijk uitgevoerd door individuele medewerkers. Daarom verdient opleiding eveneens aandacht. Het gaat dan niet alleen om onderzoekers en planners, maar ook om de medewerkers ‘in het veld’, zoals wegingspecteurs en operators, verkeerskundigen en coördinatoren in verkeerscentrales. Als we verkeersmanagement inderdaad proactiever, breder en beter gecoördineerd willen toepassen, dan vereist dat andere competenties en vaardigheden van al deze medewerkers.

## Basisvoorzieningen

### Architectuur

Een basisvoorziening voor het goed en (waar nodig) uniform toepassen van verkeersmanagement is de *verkeerskundige architectuur*. Het is een beschrijving van alle stappen die nodig zijn om te komen tot effectief regionaal verkeersmanagement: toe te passen techniek, organisatie, financiering, juridische aspecten enzovoort. Dankzij zo'n kader ontstaat overzicht, structuur en een zekere standaardisatie (iedereen hanteert dezelfde definities). Een architectuur biedt ook inzicht in de samenhang van ontwikkelingen binnen verkeersmanagement op de middellange en lange termijn.

Uiteraard geldt dat het hebben van een architectuur niet voldoende is – ze zal ook gebruikt moeten worden. Het is vooral belangrijk dat verkeerskundige functionaliteiten en wensen gekoppeld worden aan technische ontwikkelingen, zodat die ontwikkelingen beter matchen. Die koppe-

ling wordt deels al gelegd in de bestaande verkeersmanagementarchitecturen. Daarin worden echter nog veronderstellingen gedaan, bijvoorbeeld ten aanzien van lifecycle, penetratiegraad en effectiviteit, die onderbouwd moeten worden.

Eén bekende (deel)architectuur is Gebiedsgericht Benutten, die in detail de stappen tot een gezamenlijke, breed gedragen netwerkvisie en gebiedsgericht (regionaal) verkeersmanagement beschrijft. Gebiedsgericht Benutten heeft zich al in talloze regio's in de praktijk bewezen, maar daarbij zijn enkele lacunes in de architectuur naar boven gekomen. Daarom wordt nu ingezet op Gebiedsgericht Benutten *Plus*, met als belangrijke nieuwe component de functionele ordening van het wegennet. Bij deze ordening worden wegen ingedeeld op basis van hun functie in het netwerk, bijvoorbeeld ‘doorgaande snelweg’ of ‘stedelijke verbindingsweg’. Dit biedt mogelijkheden om meer aandacht te geven aan aspecten als veiligheid en leefbaarheid.



## Monitoring

Goede, actuele en complete verkeersgegevens zijn van groot belang voor het tijdig en juist informeren van weggebruikers en voor het inzetten van maatregelen. In Nederland winnen we het overgrote deel van de gegevens in met de bekende lussen in de weg. Mondjesmaat worden andere detectiesystemen ingezet en krijgt ook het voertuig de rol van sensor, maar dat neemt nog geen grote vlucht. Daarom biedt datafusie, methodes om gegevens uit verschillende bronnen te combineren, interessante perspectieven. Dit vraagt wel om meer intelligentie bij het inwinnen en verwerken van de gegevens. Er moet op de goede plekken worden gemeten, met de juiste inwintechnieken en de verzamelde gegevens moeten goed gecombineerd worden. Welke kwaliteitseisen precies gesteld worden, hangt mede af van wat er uiteindelijk met de informatie wordt gedaan: data voor verkeersmanagement kennen bijvoorbeeld weer andere eisen dan data voor beleidsontwikkeling. Het is dus zeker niet zo dat alle gegevens met dezelfde kwaliteitseisen



ingewonnen moeten worden. Wel is het belangrijk om de stappen inwinnen (sensor), bewerken en distributie als één geheel te zien. Nu is dat te versnipperd.

Een ander issue is verkeersinformatie rond evenementen en incidenten. De informatie is op zich wel voorhanden (verkeersvraag bij evenementen, duur incidenten, alternatieve routes), maar te

versnipperd. Op dit moment zorgen vooral de serviceproviders voor het integreren en verstrekken van de informatie, maar om snel en adequaat te kunnen reageren op veranderende omstandigheden, is het beter dat de wegbeheerders zelf hierin meer verantwoordelijkheid nemen. In ieder geval in situaties waar verkeersinformatie van doorslaggevend belang kan zijn, zoals rampen,

grote incidenten, evenementen, slecht weer enzovoort. Een bijkomend voordeel is dat de wegbeheerder daardoor zichtbaarder wordt voor de weggebruiker.

### ***Modellen en voorspellen***

Met verkeersmodellen is het mogelijk kwantitatief inzicht te geven in de effecten van maatregelen op bijvoorbeeld bereikbaarheid, veiligheid en milieu. Het is daarbij wel belangrijk om per vraag het juiste type model te gebruiken. Een voorbeeld: voor het doorrekenen van beleidsopties worden vaak strategische modellen gebruikt, ook als het om de beleidsoptie verkeersmanagement gaat. Maar strategische modellen zijn niet geschikt om de effecten van verkeersmanagement te bepalen. Daarvoor moeten dynamische modellen worden ingezet.

De komende tijd zullen modelontwikkelaars dan ook een aantal stappen moeten zetten. Er moet een betere koppeling komen tussen strategische en dynamische

modellen. De functionaliteit van dynamische modellen moet worden uitgebreid, zodat het mogelijk is om bepaalde beleidsopties door te rekenen. Niet onbelangrijk is ook dat modelresultaten goed worden gepresenteerd en dat duidelijk uitgelegd wordt hoe ze tot stand zijn gekomen. Alleen op die manier zullen beleidsmakers en bestuurders modelresultaten voldoende laten meewegen in hun overwegingen.

Ook het real-time toepassen van verkeersmodellen is interessant. Eerder concludeerden we al dat om te kunnen anticiperen, we de verkeersafwikkeling moeten kunnen voorspellen. Verkeersmodellen zijn daarbij essentieel, maar ze moeten nog wel geschikt gemaakt worden voor die functionaliteit.

Tot slot verdienen gedragsmodellen – gedragssimulaties van economische, psychologische en sociale besluitvormingsprocessen – extra aandacht. Deze moeten een prominente plek krijgen in generieke verkeersmodellen. Voorbeelden van toepas-

singen zijn het bepalen van de effecten van gewoontegedrag, de potentie van prijsprikkels en de impact van gepersonaliseerde informatie. Ook is meer inzicht nodig in de onderlinge samenhang van deze processen. Hoe kunnen we bijvoorbeeld gewoontegedrag doorbreken met behulp van intelligente en gepersonaliseerde informatiesystemen? Hierbij zou gebruik moeten worden gemaakt van de nieuwste inzichten over gedragsbeïnvloeding. Die beïnvloeding beperkt zich overigens niet tot een specifiek gedragsniveau (strategisch, tactisch, operationeel). De uitdaging is dus om de interacties tussen de niveaus te benutten: bijvoorbeeld vertrektijdstop, snelheidsgedrag, routekeuze en vervoerswijzekeuze. Deze interacties vragen vervolgens ook om een verbinding tussen de macro-, meso- en microscopische modellen.

### ***Verkeerscentrales***

Het werkveld verkeersmanagement heeft zich aanvankelijk ontwikkeld vanuit de



## 5. WERK AAN DE WINKEL!

taakopvatting van wegbeheerders. Maar sindsdien is er veel veranderd: private partijen spelen een steeds grotere rol, er zijn in-carsystemen waar rekening mee moet worden gehouden en de mogelijkheden van mobiele communicatie zijn explosief toegenomen. Deze veranderingen hebben tot een scala aan nieuwe instrumenten en mogelijkheden voor verkeersinformatie en verkeersmanagement geleid. Ook de rol en noodzaak van systemen langs en boven de weg, in termen van effecten, kosten en afschrijvingstermijn, zijn hierdoor een discussiepunt geworden. Voor verkeerscentrales heeft dit een aantal belangrijke consequenties:

- Verkeerscentrales zullen in de nabije toekomst ingezet worden voor netwerkbreed verkeersmanagement van alle wegbeheerders samen. Ze komen dus ten dienste van regionale samenwerking – en niet ten dienste van slechts één wegbeheerder.

- Verkeerscentrales zullen zich meer en meer richten op het samenspel van het informeren, geleiden en sturen van verkeersstromen.
- Verkeerscentrales zijn in de toekomst onlosmakelijk verbonden met ‘coöperatieve systemen’: systemen langs de kant van de weg en systemen in het voertuig.
- Verkeerscentrales zullen in de toekomst het platform zijn van waaruit zowel wegbeheerders als serviceproviders opereren. Dat wil zeggen: beide partijen moeten (indirect) kunnen werken vanuit de centrales.

In de nieuwe verkeerscentrale zal ook een grote rol zijn weggelegd voor de toepassing van voorspelmodellen en beslissingsondersteunende systemen. Deze hulpmiddelen ondersteunen de verkeersmanager bij bijvoorbeeld het opstellen van verkeersmanagementscenario's. In deze nieuwe context vragen het oplei-

dingsniveau en de werkbelasting van de verkeersmanager aandacht. De vraag is op welke manieren het werk zo kan worden ingericht en de opleiding zo kan worden georganiseerd, dat de verkeersmanager zijn werk optimaal kan verrichten.

### Verdere innovatie

In de voorgaande paragrafen zijn veel onderwerpen behandeld, maar het is zaak verder te blijven kijken naar innovaties buiten de verkeerswereld die mogelijk interessant zijn voor verkeersmanagement. Zo maken we al volop gebruik van nieuwe ICT-mogelijkheden, maar is er nog weinig aandacht voor de invloed van sociale media op het gebruik van verkeersinformatie.

Daarnaast is het goed een open oog te houden voor ontwikkelingen in andere sectoren. Een analogieënstudie kan aantonen of ontwikkelingen en innovaties elders ook interessant zijn voor toepassing in verkeersmanagement.



## 6. ONDERZOEKSAGENDA

**Het moge duidelijk zijn: als we het potentieel van verkeersmanagement – het geschetste wenkend perspectief – daadwerkelijk willen benutten, staat ons nog het nodige te doen. In een enkel geval is dat ook simpelweg een kwestie van doen. Maar de meeste stappen vereisen allereerst nader onderzoek. Daarom sluiten we deze brochure over de toekomst van verkeersmanagement af met een onderzoeksagenda.**

In dit hoofdstuk benoemen we de verschillende onderzoeksthema's die volgen uit de verbeterpunten van het vorige hoofdstuk. We hebben deze thema's ook op dezelfde manier gegroepeerd, onder kopjes 'Flexibiliteit in vraag en aanbod', 'Meer samenwerking' enzovoort. De vetgedrukte onderzoekspunten zijn onzes inziens het meest urgent. Om aan te geven wie het meeste belang heeft bij de vraag – en wie het onderzoeksthema waarschijnlijk ook zal willen oppakken – hebben we de verschillende thema's ook toegewezen aan een (gekleurde) categorie. We onderscheiden er vier:



### **Strategisch/beleid**

*Dit zijn thema's die vooral van belang zijn voor het beleid.*



### **Operationeel/ wegbeheerders**

*Thema's die relevant zijn voor de wegbeheerder.*



### **Kennistoepassing**

*Thema's die zowel voor beleid als voor wegbeheerders belangrijk zijn en waarvoor de kennis aanwezig is om ze te kunnen toepassen.*



### **Kennisonwikkeling**

*Dit betreft onderzoek waar moeilijk een directe opdrachtgever voor te vinden is en die dus door kennisinstellingen opgepakt zou kunnen worden.*

## Flexibiliteit in vraag en aanbod

Flexibilisering van infrastructuur (flexibilisering van de inzet van de beschikbare capaciteit) lijkt een goede manier om tijdelijke capaciteitstekorten of pieken in de verkeersvraag op te vangen. Maar waar en wanneer precies is het nuttig om de infrastructuur flexibel in te zetten?

Beprijzen is in potentie een krachtig instrument om de vraag te beïnvloeden, maar het ligt ook politiek gevoelig. Het is daarom nodig te verkennen welke andere, minder vergaande mogelijkheden er zijn om beprijzen toe te passen. **Mogelijk is een betaalstrook (HOT-lane) een optie.**

Mobiliteitsmanagement wordt succesvol ingezet bij wegwerkzaamheden. Onderzocht moet worden of en hoe een betere afstemming mogelijk is tussen verkeersmanagement en mobiliteitsmanagement, niet alleen bij wegwerkzaamheden, maar ook bij normale situaties en/of incidenten.

## Meer samenwerking

Er wordt veel verwacht van gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement (GNV). Er zijn al aanzetten gedaan om hiervoor een regelconcept op te stellen, maar dit moet nog verder worden onderzocht en uitgewerkt. GNV heeft ook consequenties voor de werkwijze in en de organisatie van verkeerscentrales.

Voor de (nabije) toekomst verwachten we veel van coöperatieve systemen. Maar wat dragen deze systemen eigenlijk bij aan een betere benutting? Over welke applicaties hebben we het dan en wanneer zouden die ingevoerd kunnen worden? Wie is daarvoor verantwoordelijk en wat is de relatie met wegkantssystemen?

In de VS werkt 'pool funding' goed. Regionale partijen creëren samen een potje om een bepaald probleem aan te pakken of er onderzoek naar te doen. De vraag is nu hoe we deze financieringsaanpak kunnen vertalen naar de Nederlandse situatie.

Er is meer afstemming gewenst tussen de verschillende wegennetten (hoofdwegennet, regionaal wegennet, stedelijke hoofdwegen) en vervoersmodaliteiten (auto, openbaar vervoer, fiets). Onderzocht moet worden hoe de afstemming tussen de wegennetwerken en modaliteiten beter kan worden vormgegeven.

## Proactief verkeersmanagement

Om het gewenste gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement daadwerkelijk te kunnen toepassen, moeten we anticiperend kunnen regelen. Nader onderzoek is nodig om te bepalen welke regelconcepten gebruikt kunnen worden (zie ook ‘Meer samenwerking’) en welke voorspelmodellen we nog moeten ontwikkelen.

De kwaliteit van de verkeersinformatie kan nog worden verbeterd. We moeten onderzoeken onder welke omstandigheden welke informatie nodig en nuttig is, en welke verkeersgevens daarvoor moeten worden ingewonnen.

Operationeel verkeersmanagement is heel belangrijk bij irreguliere situaties (wegwerkzaamheden, evenementen) en incidenten. De kwaliteit van de beslissingsondersteuning in verkeerscentrales kan echter omhoog. Het gaat dan onder meer om het beter inschatten en voorspellen van de verkeerssituatie. De effecten van maatregelen zouden hierin moeten worden meegenomen.

- Strategisch/beleid
- Operationeel/wegbeheerders
- Kennistoepassing
- Kennisontwikkeling

## Optimaliseren voor meerdere beleidsdoelen

**Multi-objective** verkeersmanagement wil zeggen: rekening houden met meer doelen dan alleen bereikbaarheid, dus ook leefbaarheid en veiligheid. Welke methoden voor een integrale afweging zijn beschikbaar en welke optimalisatietechnieken zijn geschikt?

### Integrale benadering

**Meer onderzoek naar de rol van *human factors* is belangrijk om ervoor te zorgen dat weggebruikers de te nemen maatregelen snappen en opvolgen. Human factors-kennis moet daarom standaard worden meegenomen in verkeersmanagement. Onderzoek is nodig naar manieren om dat te realiseren, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van systemen, de implementatie van maatregelen en de toepassing van operationeel verkeersmanagement.**

De robuustheid van het netwerk heeft onder meer te maken met de afstemming tussen de planning van de infrastructuur (de structuur van het wegennet) en de toepassing van operationeel verkeersmanagement. Onderzocht moet worden hoe die afstemming verbeterd kan worden, bijvoorbeeld door te onderzoeken waar in het Nederlandse wegennet redundantie nodig is.

Er is een kloof tussen de gewenste verkeerskundige functionaliteiten en technische ontwikkelingen. Onderzocht moet worden hoe we een betere match tussen deze twee domeinen kunnen bereiken. Enerzijds gaat het dan om het beter gebruik maken van de beschikbare techniek(en), anderzijds om vanuit de gewenste functionaliteit(en) de technische ontwikkelingen aan te sturen.

Het is altijd goed om ontwikkelingen in andere vakgebieden te bestuderen en te kijken of er analogieën zijn met verkeersmanagement, met name over de wijze waarop het transport (deeltjes, informatie etc.) geregeld is.

Het functioneel onderhoud van verkeersmanagement is een belangrijke zaak. Maar waarom eigenlijk? Hoeveel levert functioneel onderhoud op?

## Organisatie

In Nederland wordt nog wel eens getwijfeld aan de effectiviteit van verkeersmanagement. In de VS speelt dat probleem niet. Daar is 'branding' van verkeersmanagement een normale zaak. De vraag is hoe belangrijk de toepassing van verkeersmanagement in Nederland is en op welke wijze we 'branding' in Nederland kunnen vormgeven.

Er is momenteel discussie over de roverdeling tussen wegbeheerders en private partijen met betrekking tot de distributie van verkeersinformatie. Een belangrijke onderzoeksvraag is onder welke omstandigheden het nuttig en wenselijk is dat een wegbeheerder informatie verschaft. Met welke kwaliteit zou die informatie verstrekt moeten worden en wat is dan de rolverdeling tussen overheid en markt? Welke businessmodellen zijn er?

Niet alleen bij het verstrekken van verkeersinformatie, maar ook bij het toepassen van verkeersmanagement wil de markt een grotere rol spelen. Onderzocht moet worden hoe de rollen en verantwoordelijkheden tussen overheid en markt verdeeld kunnen worden. Daarbij kunnen buitenlandse ITS-organisaties als voorbeeld dienen.

## Basisvoorzieningen en overig

Verkeersmanagement maakt gebruik van allerlei soorten data en databronnen. Hoe kunnen we de data slimmer inwinnen, analyseren en combineren, rekening houdend met de verschillen in kwaliteit? Zo'n verbeterslag is nodig om sneller en nauwkeuriger inefficiënties in het systeem (bijvoorbeeld door een slechte doorstroming, door incidenten of fout afgestelde VRI's) op te sporen.

Er is te weinig inzicht in de validiteit van modellen en daardoor is er veel discussie over de uitkomsten van modelstudies. Het is daarom nodig nader onderzoek te doen naar de nauwkeurigheid van bijvoorbeeld gedragsmodellen. Dat speelt op meerdere niveaus (bijvoorbeeld rijstrookwisselgedrag en routekeuze) en de interactie daartussen.

Bij modellen wordt soms een kloof tussen beleid en modelondersteuning ervaren. Enerzijds zouden vanuit het beleid betere vragen aan modelstudies gesteld moeten worden, anderzijds kunnen de resultaten van modelstudies beter gepresenteerd worden. De vraag is hoe dat gedaan kan worden.

'Social media' zijn sterk in opkomst. We moeten nadenken over de rol die zij zouden kunnen spelen bij het verstrekken van verkeersinformatie, zowel buiten als in het voertuig.

- Strategisch/beleid
- Operationeel/wegbeheerders
- Kennistoepassing
- Kennisontwikkeling







## Colofon

### *Tekst:*

prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn  
dr. ir. Henk Taale  
ir. Isabel Wilmink  
dr. ir. Ronald van Katwijk  
prof. ir. Ben Immers  
ir. Henk Schuurman

### *Illustraties:*

Ewoud Luppens

### *Redactie en vormgeving:*

Essencia Communicatie, Den Haag

### © 2011 TrafficQuest

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd in enige vorm zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Hoewel de gegevens van deze brochure met grote zorgvuldigheid zijn bijeengebracht, aanvaardt de uitgever geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolledigheden.



## Over TrafficQuest

*TrafficQuest, het Expertisecentrum Verkeersmanagement, is een samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat, TNO en de TU Delft.*

In de wereld van verkeersmanagement gebeurt veel en de ontwikkelingen gaan snel. TrafficQuest helpt om het overzicht te houden door het systematisch bundelen, ontwikkelen en overdragen van kennis. De partners in TrafficQuest bestrijken samen het hele terrein van de meer fundamentele, theoretische kennis over verkeersmanagement tot de operationele kennis over het toepassen van verkeersmanagement in de praktijk. De activiteiten van TrafficQuest bestaan uit het beantwoorden van vragen, het geven van advies in projecten, het doen van eigen onderzoek en het vastleggen en verspreiden van kennis.

[www.traffic-quest.nl](http://www.traffic-quest.nl)