



TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT

TrafficQuest rapport

De toekomst van verkeersmanagement

Stand van zaken, ontwikkelingen en perspectief



Colofon

Uitgegeven door	TrafficQuest Expertisecentrum Verkeersmanagement Kluyverweg 4 2629 HT DELFT
Informatie	Henk Taale
Telefoon	+31 88 798 24 98
Auteurs	Serge Hoogendoorn Henk Taale Isabel Wilmink Ronald van Katwijk Ben Immers Henk Schuurman
Datum	1 mei 2011
Status	Definitief
Versie nummer	1.0

TrafficQuest is een samenwerkingsverband van



TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT

De toekomst van verkeersmanagement

Stand van zaken, ontwikkelingen
en perspectief

1 mei 2011

Inhoudsopgave

1.	Maatschappelijke urgentie en de rol van benutten	5
1.1.	Inleiding	5
1.2.	Benutten als oplosrichting met perspectief	5
1.3.	Leeswijzer	7
2.	Verkeersmanagement: waarom werkt het?	8
2.1.	Verkeersafwikkeling	8
2.2.	Hoofdlijnen oplosrichtingen verkeersmanagement.....	10
2.3.	Maatregelen in relatie tot de hoofdlijnen	12
3.	Trends in relatie to verkeersmanagement	13
3.1.	Huidige situatie	13
3.2.	Trends.....	14
3.3.	Conclusies trendanalyse	16
4.	Wenkend perspectief verkeersmanagement.....	18
5.	Verbeterpunten.....	21
5.1.	Flexibiliteit in vraag en aanbod	21
5.2.	Meer samenwerking coöperatie	22
5.3.	Proactief verkeersmanagement	23
5.4.	Optimaliseren voor meerdere beleidsdoelen	24
5.5.	Integrale benadering.....	25
5.6.	Organisatie, opleiding en basisvoorzieningen.....	25
5.7.	Verdere innovatie	29
6.	Onderzoeksagenda.....	30

1. Maatschappelijke urgentie en de rol van benutten

1.1. Inleiding

In de afgelopen decennia heeft het mobiliteitsvraagstuk zich ontwikkeld tot een hardnekkig probleem. De sterke toename van de vraag naar mobiliteit (en capaciteit) van de laatste jaren komt voor een groot deel voor rekening van het personenauto- en vrachtwagenverkeer. De combinatie van autonome groei van het autogebruik en een sterke groei van de bedrijvigheid binnen, maar ook buiten de Randstad, heeft er toe geleid dat de kwaliteit van het mobiliteitsproduct steeds verder onder druk is komen te staan.

Hoewel het aantal verplaatsingen per persoon per dag in de afgelopen decennia niet veranderd is, steeg het aantal afgelegde kilometers per persoon per dag van 28 km in 1985 naar 35 km in 2008. Ook de vervoersprestatie van vrachtverkeer groeide gestaag door. Het hoofdwegennet, dat in Nederland toch al een groot aandeel in het aantal afgelegde kilometers heeft, wordt voor een steeds groter deel voor regionale verkeersbewegingen (bijvoorbeeld woon-werkverkeer) gebruikt. De toename van het aantal inwoners, banen en autobezit zorgde in de periode 2000-2008 voor een toename van het aantal autokilometers met ongeveer 14%. In diezelfde periode nam mede daardoor het reistijdverlies toe met 55%¹.

De gevolgen van de toename van het aantal afgelegde kilometers, gekoppeld aan de zware belasting van het wegennet en de beperkte uitbreiding van de capaciteit in de afgelopen jaren, zijn dat de deur-tot-deur reistijden langer worden, terwijl tegelijkertijd de voorspelbaarheid steeds verder afneemt. Deze ontwikkeling blijft niet beperkt tot de Randstad. Wat nu nog een aantrekkelijke regio buiten de Randstad is met een (nog) redelijke bereikbaarheid met enkele taaie knelpunten, dreigt onder invloed van een vastlopende en overkokende Randstad een regio met Randstedelijke bereikbaarheidsproblemen te worden. De groei van het wegverkeer is vooral een logisch gevolg van sociaal-economische ontwikkeling, maar tegelijkertijd vormen de gevolgen van deze groei van het wegverkeer ook een bedreiging voor verdere economische ontwikkeling. De bereikbaarheidskaart van Nederland² laat dit duidelijk zien.

1.2. Benutten als oplosrichting met perspectief

Het bereikbaarheidsprobleem is dus de afgelopen jaren behoorlijk groot geworden. Ondanks een wereldwijde financiële crisis en een daarmee samenhangende economische dip in Nederland is de omvang van de congestie toegenomen. Congestie is, kortweg gezegd, het resultaat van een onbalans tussen de vraag (de verkeers-/vervoersvraag) en het aanbod (de capaciteit van een netwerk). Uitgaande hiervan zijn er grofweg twee soorten aanpakken om congestie terug te dringen:

¹ Zie: KiM, Mobiliteitsbalans 2009

² Zie: www.bereikbaarheidskaart.nl

- het fysiek aanpassen van het aanbod (bijvoorbeeld de weginfrastructuur) op de vraag door het aanleggen van nieuwe infrastructuur (bouwen). Er zijn duidelijke grenzen aan een dergelijke vraagvolgende aanpak. Aanleg en verbetering van weginfrastructuur zijn kostbaar en hebben vaak langdurige en verstrekkende ruimtelijke, maatschappelijke en milieutechnische consequenties. Bovendien leveren dit soort oplossingen door de onvermijdelijke geïnduceerde verkeersvraag slechts tijdelijke winst op (in de zin van verminderde congestie). Tijdelijke en/of dynamische uitbreiding van de weginfrastructuur is ook mogelijk door de aanleg van spits- en plusstroken.
- het beter matchen van vraag en aanbod zowel in de tijd (voor, tijdens, na de spits) als in de ruimte (over een verkeersnetwerk). Dit kan zowel door het beïnvloeden van de vraag (bijvoorbeeld door beprijzen of door mobiliteitsmanagement) als ook door het beter benutten van de netwerkcapaciteit o.a. door het verstrekken van verkeersinformatie en het toepassen van verkeersmanagement.

In de twee genoemde aanpakken zijn de drie pijlers van het Nederlandse beleid op het gebied van verkeer en vervoer te onderscheiden: bouwen, beprijzen en benutten.

Bouwen behelst de aanleg van fysieke weginfrastructuur en is een effectief, maar duur en tijdrovend middel. Daarnaast worden de mogelijkheden voor uitbreiding van de infrastructuur beperkt door de beschikbare ruimte en randvoorwaarden op het gebied van leefbaarheid en milieu.

Door middel van het *beprijzen van de infrastructuur* kan de verkeersvraag worden gespreid over de tijd en de ruimte, dan wel worden gereduceerd. Door tarieven te differentiëren naar tijd en plaats, kan beprijzen effectief worden ingezet om zowel maatschappelijke als economische doelstellingen te realiseren en de leefbaarheid te vergroten. Beprijzing kan dus een probaat middel zijn om de nadelige effecten van een toenemende behoefte aan mobiliteit te verminderen of weg te nemen. De invoering van 'Beprijzen' blijkt echter als 'stelselwijziging' voor bestuurders en politici steeds weer een brug te ver. Een mogelijke verklaring daarvoor is dat de gecompliceerde besluitvorming door het ene kabinet gedaan moeten worden, terwijl de uitvoering en de resultaten op het conto van een volgend kabinet komen. Dit probleem kan ook een rol gaan spelen bij systeemkeuzes voor verkeersmanagement: gevolgen van keuzes zijn vaak niet te overzien en worden pas veel later zichtbaar. *Benutten* behelst het *efficiënter gebruiken van de beschikbare infrastructuur*. Mogelijkheden daartoe zijn het flexibel inzetten van de beschikbare capaciteit, afgestemd op de vraag. Mits op een verstandige manier toegepast, kunnen benuttingsmaatregelen een belangrijke bijdrage leveren aan de realisatie van eerder geformuleerde doelstellingen en dat tegen relatief lage kosten (in vergelijking tot bouwen).

Binnen de pijler benutten zijn grofweg de volgende klassen van maatregelen te onderscheiden³:

- Men kan via *het verstrekken van informatie en/of prijsmaatregelen en/of anderszins*, proberen de verkeersvraag te beïnvloeden door bijvoorbeeld reizigers te informeren, of ze afhankelijk van tijd, plaats en verkeersdrukke te laten betalen voor mobiliteit. De achterliggende gedachte

³ Met de aantekening dat er soms sprake is van overlap tussen de onderscheiden klassen van maatregelen.

is dat reizigers dan gestimuleerd worden slimmer hun route en/of vertrektijdstip te kiezen, wat ook collectief gunstig kan uitpakken, bijv. op het vlak van doorstroming en ook op het vlak van betrouwbaarheid (voorspelbaarheid) van verkeersprocessen.

- Men kan via *verkeersmanagement*, proberen - naar plaats en tijd - de beschikbare capaciteit in een verkeersnetwerk af te stemmen op de actuele verkeersvraag, bijvoorbeeld door middel van toeritdosering, dynamische routegeleiding of spitsstroken. Dit soort maatregelen kan leiden tot gemiddelde tijdwinst voor alle reizigers en tot een beter gebruik van het verkeersnetwerk.

Het uiteindelijk doel van het verstrekken van verkeersinformatie en het toepassen van verkeersmanagement moet zijn dat de verschillende partijen die betrokken zijn bij 'benutten' (reizigers, commerciële partijen, de overheid), zo goed mogelijk hun verschillende en, naar het lijkt, vaak tegenstrijdige belangen kunnen dienen. De weggebruiker heeft belang bij een betere doorstroming, betrouwbare reistijden, goedkope mobiliteit, etc. Daarnaast is er sprake van een algemeen, gedeeld belang van de samenleving, bijvoorbeeld ten aanzien van milieu en leefbaarheid. Tot slot gelden de belangen van de (faciliterende) partijen. Wegbeheerders willen graag zichtbaar zijn voor de weggebruikers en marktpartijen hebben een commercieel belang. Uiteindelijk zal er een balans tussen de belangen van de betrokken partijen moeten worden gevonden. Daarbij kan opgemerkt worden dat elke partij er baat bij heeft dat de mobiliteit op een efficiëntere wijze wordt geacommodeerd⁴.

Benutten is dus een belangrijk middel om de bereikbaarheid te vergroten, maar kan ook worden ingezet om andere doelstellingen te verwezenlijken. In het verleden zijn er al diverse studies gedaan naar de mogelijkheden om door middel van verkeersinformatie en verkeersmanagement de verkeersveiligheid te verbeteren (bijvoorbeeld door filestaartbeveiliging), of de leefbaarheid op een bepaalde locatie te verbeteren (bijvoorbeeld door snelheidsbeperkingen).

1.3. Leeswijzer

In dit document worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan de orde gesteld: waarom werkt verkeersmanagement? (hoofdstuk 2), de belangrijke trends in de context van verkeersmanagement (hoofdstuk 3), een wenkend perspectief voor verkeersmanagement (hoofdstuk 4), een overzicht van belangrijke aandachtspunten bij de ontwikkeling van verkeersmanagement (hoofdstuk 5) en een onderzoeksagenda (hoofdstuk 6).

Voor een uitgebreider overzicht van de State-of-the-Art Verkeersmanagement waarbij de verschillende deelgebieden, waar verkeersmanagement uit bestaat, afzonderlijk worden uitgewerkt, wordt verwezen naar een aantal achtergronddocumenten⁵.

⁴ Zie ook trends in Mobiliteit 2009, Caggemini i.s.m. Transumo (Utrecht, november 2009)

⁵ Zie: uitgebreide SotA Verkeersmanagement, door TrafficQuest, (binnenkort) beschikbaar op www.traffic-quest.nl

2. Verkeersmanagement: waarom werkt het?

2.1. Verkeersafwikkeling

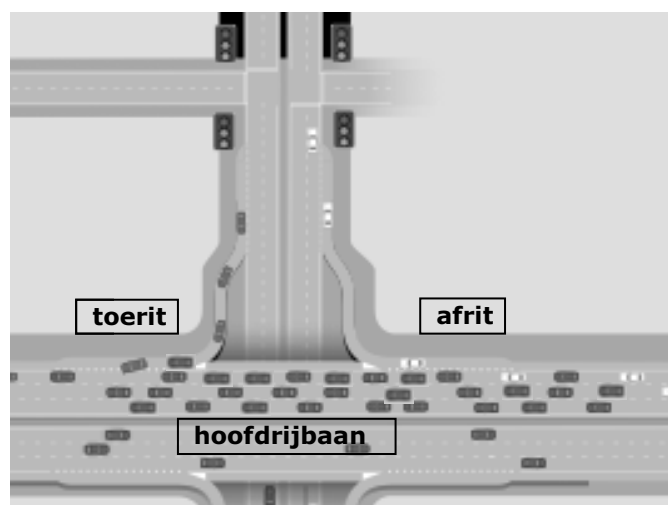
Automobilisten zijn normaal gesproken goed in staat om de voor hen optimale route te kiezen, al dan niet ondersteund door een navigatiesysteem. Zolang het rustig is, zijn de weggebruikers elkaar daarbij niet of nauwelijks tot last. Het mooie is dat al die individuele keuzes van de verkeersdeelnemers op netwerk niveau leiden tot een evenwichtige situatie waarin goed gebruik wordt gemaakt van de beschikbare routes en ruimte. Ook op wegvakniveau verdelen automobilisten zich keurig over de rijstroken, waardoor de situatie per rijstrook zich als het ware synchroniseert.

Maar dit blijft niet goed gaan: wordt het drukker op de weg, of zijn er onvoorziene omstandigheden, dan stagneert deze efficiënte zelforganisatie en wordt ingrijpen nodig. Hier zijn kortweg drie oorzaken voor aan te wijzen:

1. terugslag van congestie en gridlock effecten;
2. de capaciteitsval bij de overgang naar congestie;
3. het suboptimale keuzegedrag van reizigers: het verschil tussen gebruikersoptimaal en systeemoptimaal gedrag.

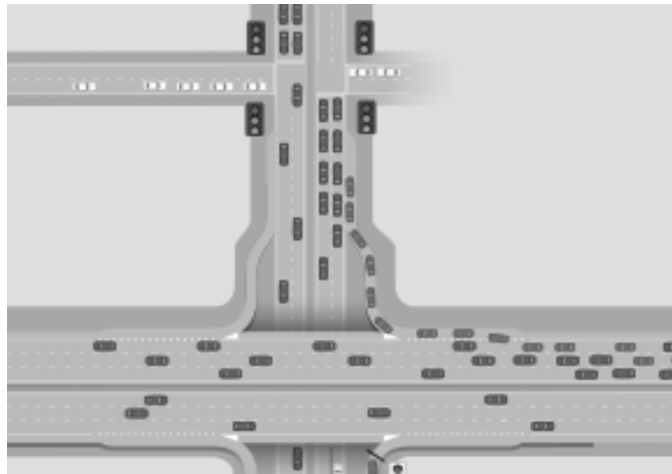
In onderstaande paragrafen nemen we deze drie verschijnselen kort onder de loep.

Terugslag van congestie en gridlock effecten ontstaan als een knelpunt in de ene verkeersstroom een andere verkeersstroom hindert. Een voorbeeld: er komt zoveel verkeer via de toerit op de ring(snel)weg, dat er een file op die ring ontstaat. Die groeit en groeit, totdat een eerdere afrit geblokkeerd wordt. Gevolg is dus dat automobilisten die de afrit willen gebruiken (en dus helemaal niets met de toerit van doen hebben), toch stil komen te staan (zie figuur 1, witte auto's nemen de afrit). Een dergelijke terugslag kan zich als een olievlek over het netwerk verspreiden.



Figuur 1: Voorbeeld van fileterugslag

Een ander voorbeeld in weergegeven in figuur 2: in dit geval is er filevorming op de afrit, die terugslaat naar de hoofdrijbaan. Verkeer op de hoofdrijbaan wordt vertraagd, terwijl het grootste deel van dit verkeer geen gebruik wil maken van de afrit.



Figuur 2: Ander voorbeeld van fileterugslag

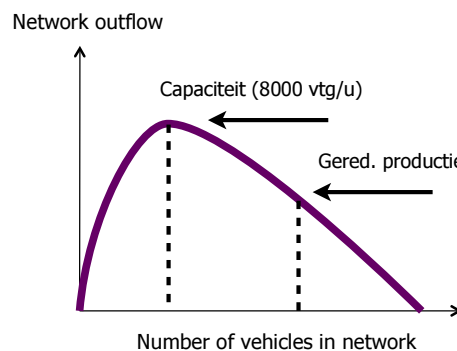
Het tweede verschijnsel, de *capaciteitsval bij de overgang naar congestie*, beschrijft het feit dat de capaciteit van de weg bij vrije afwikkeling gemiddeld 14% (met uitschieters tot 30%) hoger kan zijn dan in congestie. Dit geldt voor zogenaamde staande files, maar ook voor filegolven. Filegolven ontstaan alleen als het druk is, of wat nauwkeuriger uitgedrukt: als de verkeersstroom instabiel is geworden. Door een kleine verstoring – één automobilist schrikt en remt net iets te abrupt – ontstaat een korte file waarin de dichtheid zeer hoog en de snelheid zeer laag is. De file verplaatst zich tegen de richting van het verkeer in met een snelheid van ongeveer 18 km/u. Hoe futiel die kleine verstoring aan het begin ook is, de filegolf kan soms langer dan een uur blijven bestaan. Filegolven zorgen voor een reductie van de capaciteit van de weg en zijn bovendien relatief onveilig: bij hoge dichtheden kunnen makkelijk kop-staartbotsingen optreden. Bovendien zorgen ze voor een toename in uitstoot van schadelijke gassen en een toename van het brandstofverbruik.

Het derde verschijnsel (*het suboptimale keuzegedrag van reizigers*) beschrijft het feit dat reizigers keuzes maken op grond van onvolledige informatie. Dit betekent enerzijds dat een reiziger bij de keuzes die hij of zij maakt, een onvolledig beeld heeft van de toekomstige situaties in het netwerk. Anderzijds houdt de reiziger niet of nauwelijks rekening met de consequenties die deze keuzes hebben voor andere weggebruikers, omwonenden, etc. Deze consequenties kunnen worden uitgedrukt als de externe kosten (bijvoorbeeld geluidsoverlast of aantasting leefomgeving) en de marginale kosten (de kosten die een beslissing van een reiziger oproept voor de andere reizigers) van een reis: dit zijn de extra systeemkosten die een specifieke verplaatsing met zich meebrengt.

Kijken we alleen naar de consequenties voor andere weggebruikers, dan geldt ook hier: als het rustig is, zijn de marginale kosten heel klein. De beslissingen die een reiziger neemt, hebben nauwelijks consequenties voor andere reizigers. Als het drukker wordt (er is sprake van congestie in het netwerk), dan heeft de verplaatsing wel degelijk consequenties voor de overige weggebruikers. Zij moeten dan langer in de file staan, omdat deze verplaatsing er bij komt. Om een situatie

te realiseren die voor het systeem optimaal is, moeten de marginale kosten worden meegenomen en de externe kosten worden geïnternaliseerd. Dit kan alleen door in het systeem in te grijpen, bijvoorbeeld door te geleiden in plaats van te informeren, of door te beprijzen.

De drie hierboven genoemde verschijnselen geven aan waarom de prestatie van het verkeerssysteem afneemt wanneer het netwerk zwaarder wordt belast. Dit kenmerk kan geschematiseerd worden weergegeven in het zogenaamde *netwerk fundamenteel diagram*, dat in onderstaande figuur is weergegeven. De figuur laat het verband zien tussen de accumulatie (aantal voertuigen in het netwerk) en de productie (het aantal voertuigen dat per tijdseenheid het netwerk uitrijdt). Duidelijk wordt dat vanaf een bepaalde kritische accumulatie, de productie daalt. Dit betekent dat terwijl het drukker en drukker wordt, er steeds minder verkeer is dat het netwerk uitrijdt (per tijdseenheid). De problemen worden daardoor alleen maar groter.



Figuur 3: Netwerk fundamenteel diagram

2.2. Hoofdpijnen oplosrichtingen verkeersmanagement

Op het gevaar af alles net iets te simpel voor te stellen, zijn er bij verkeersmanagement vier typen oplossingsrichtingen te onderscheiden:

1. Doorstroming verhogen;
2. Verkeer (systeem-) optimaal over het netwerk verdelen;
3. Instroom in een gebied beperken;
4. Terugslag van wachtrijen voorkomen.

In het onderstaande zullen we de vier oplossingsrichtingen één voor één langslopen en met een voorbeeld verduidelijken. Mits verstandig toegepast kan verkeersmanagement via deze hoofdpijnen veel bijdragen aan het oplossen van de verkeersproblemen in een netwerk.

Doorstroming verhogen

De eerste oplossingsrichting is de doorstroming verhogen en dan specifiek op kritische locaties in het netwerk. Dit kan op verschillende manieren. Je kunt bijvoorbeeld de beschikbare capaciteit flexibel toewijzen aan de vraag of tijdelijk capaciteit bijschakelen met behulp van een spitsstrook, of door verkeer komende vanaf een toerit te spreiden door middel van een toeritdoseerinstallatie,

waardoor de doorstroming op de hoofdrijbaan verbetert. Maar ook het verkleinen van staande files of het tot staan brengen van filegolven, zijn middelen om de doorstroming te vergroten. Er is al opgemerkt dat een filegolf de capaciteit van de weg tot wel 30% kan doen afnemen. Als filegolven effectief bestreden kunnen worden, wordt een substantiële winst in de doorstroming geboekt.

Verkeer (systeem-) optimaal over het netwerk verdelen

De tweede hoofdlijn is het verdelen van het verkeer over het netwerk. Dit heeft zin omdat bij zwaar belaste netwerken het inefficiënte keuzegedrag van de weggebruikers aanleiding kan geven tot een minder efficiënt gebruik van de infrastructuur. Geprobeerd wordt dan om de 'restruimte' in het netwerk efficiënt te benutten. Het is namelijk zelden zo dat het overal, in het hele netwerk, druk is. Het is dan zinvol om het verkeer beter over de ruimte te verdelen. Dat kan onder meer door het verkeer beter te regelen of door het verkeer goed te informeren: vertel waar het vaststaat, dan zal (een deel van) het verkeer dat punt vanzelf vermijden. Hierbij is het van belang dat de verkeersinformatie nauwkeurig en betrouwbaar is. Er moet een goed beeld zijn van de *huidige* situatie in het netwerk, wat nauwkeurige metingen vereist. Maar dit 'huidige beeld' alleen is niet voldoende: voor de weggebruiker is vooral de *toekomstige* situatie relevant. Als je nu besluit om van Rotterdam naar Maastricht te rijden, is het leuk om te weten dat er nu geen file bij Eindhoven staat, maar belangrijk is vooral hoe het er zal zijn wanneer jij daarlangs rijdt.

Instroom in een gebied beperken

De derde hoofdlijn is om de instroom in een gebied te beperken. Het doel is het aantal verkeersdeelnemers in het netwerk beneden het kritische aantal te houden. Zo zorg je ervoor dat de productie van het netwerk op voldoende niveau blijft. Een voorbeeld: wanneer er te veel verkeer via een toerit de snelweg op komt, kan er een file ontstaan die terugslaat op een afrit of zelfs op een knooppunt stroomopwaarts. De oplossing is dan om de instroom naar de snelweg via de toerit te 'knijpen'. Dat is de gedachte achter toeritdosering ("bij groen één auto") dat op veel toeritten wordt toegepast. Dit voorbeeld richt zich op het beperken van de instroom op een enkel wegvak, maar doseren van verkeer kan ook toegepast worden op grotere delen van het netwerk.

Voorkomen van terugslag van wachtrijen

De vierde en laatste hoofdlijn is het voorkomen van terugslag van wachtrijen. Het ontstaan van wachtrijen kan in veel gevallen niet worden voorkomen. In dat geval dient voorkomen te worden dat terugslag- of gridlock effecten het verkeersnetwerk compleet laten vastlopen. Een belangrijke aanpak bij verkeersmanagement is dan ook om die terugslag te voorkomen. Dat kan op verschillende manieren, bijvoorbeeld door met behulp van toeritdoseerinstallaties wachtrijen van de hoofdrijbaan te verplaatsen naar de toerit wanneer de file op de hoofdrijbaan dreigt terug te slaan naar de afrit of zelfs naar een knooppunt stroomopwaarts. Tegelijkertijd dient voorkomen te worden dat de wachtrij op de toerit terugslaat op het onderliggend wegennet. Daarom is het vaak noodzakelijk dat het verkeer tijdelijk opgeslagen kan worden in een buffer. De buffer voorkomt dat er terugslag- of gridlock effecten optreden. Daardoor functioneert het systeem met buffer beter dan zonder buffer, ook al moet iedere reiziger even in de buffer wachten.

2.3. Maatregelen in relatie tot de hoofdlijnen

De maatregelen zoals we die in Nederland kennen en toepassen, kunnen qua functioneren van deze maatregelen direct worden gekoppeld aan de hierboven beschreven hoofdlijnen. Ter illustratie toont onderstaande tabel een aantal voorbeelden van verkeersmanagement instrumenten in relatie tot de hoofdlijnen. Op deze manier wordt duidelijk waarom deze maatregelen effectief kunnen worden ingezet om problemen in het netwerk te voorkomen, op te lossen of te verminderen.

Tabel 1: Relatie hoofdlijnen en maatregelen verkeersmanagement

Hoofdlijn	Toeritdosering	Verkeersinformatie	Spits- en plusstro- ken	Dynamisch ont- vlechten
Terugslag voorkomen	Terugslag voorkomen file hoofdrijbaan naar 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.
Verbeteren doorstroming	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
Verkeer optimaal verdelen	Sluipverkeer tegengaan	Bestuurders informeren over routes met restcapaciteit	-	-
Instroom beperken	Restrictief doseren door instroom hoofdrijbaan te beperken	Bestuurders informeren over te kiezen toerit (indien meer opties beschikbaar zijn)	-	-

3. Trends in relatie to verkeersmanagement

3.1. Huidige situatie

Voordat we de relevante trends en mogelijke trendbreuken beschrijven, beschouwen we kort de huidige situatie in Nederland vanuit het perspectief van benutting en daarmee bedoelen we zowel verkeersinformatie als verkeersmanagement. Verkeersinformatie is in Nederland gemeengoed. Zowel voor als tijdens de rit kan een weggebruiker zich op allerlei manieren laten informeren over de toestand op de weg (websites, radioverkeersinformatie, navigatie, DRIP's, etc.). Ook verkeersmanagement wordt in heel Nederland op grote schaal toegepast. De matrixborden boven de weg, toeritdosering, spitsstroken, elke weggebruiker heeft er mee te maken. Maar wat is nu de huidige stand van zaken van deze vormen van benutting?

Bij het verstrekken van verkeersinformatie heeft de markt een belangrijke, zo niet een leidende rol. En deze rol wordt groter, terwijl de technische mogelijkheden voor het verschaffen van informatie ook steeds groter worden. De penetratie van handheld systemen die informatie kunnen verschaffen, groeit nog steeds. Voor wat betreft de content van deze informatie zien we dat de transitie van pre-trip verwachtingen naar real-time pre-trip en en-route informatie gemaakt wordt. Het gaat om informatie die niet alleen accuraat de huidige en toekomstige verkeerssituatie beschrijft, maar die ook altijd en overal toegankelijk is. Dit betekent echter zeker niet dat we er al zijn: terwijl navigatiesystemen gemeengoed zijn geworden, is de beschikbaarheid van nauwkeurige en betrouwbare reisinformatie dat zeker nog niet. Een mogelijke belangrijke oorzaak hiervoor is dat de markt voor (multi-modale) mobiliteitsdiensten nog niet volwassen is. De overheid speelt een rol bij het verschaffen van informatie via wegkantsystemen, maar de overheid heeft vooral een belangrijke rol bij het verzamelen van de gegevens die nodig zijn voor de informatie, vooral via het Nationaal Databestand Wegverkeersgegevens (NDW).

Vanuit het perspectief van verkeersmanagement, hebben we de afgelopen jaren belangrijke ontwikkelingen en introducties gezien van nieuwe instrumenten en maatregelen. Een deel daarvan heeft tot doel het bewaken van maatschappelijke randvoorwaarden (leefbaarheid, duurzaamheid, veiligheid), zoals DYNAMAX, de Mobiliteitsaanpak, Incident Management, AID, etc. Deze maatschappelijke randvoorwaarden worden doorgaans niet in beschouwing genomen door private actoren. Deze richten zich immers vooral op de realisatie van de persoonlijke doelen van de weggebruikers en deze hoeven niet altijd in overeenstemming te zijn met het algemeen belang. Bovendien richt de markt zich op die aspecten van benutting waarmee zij winst kan maken. Voorbeelden hiervan zijn routenavigatiesystemen en in-car systemen als ABS, ACC en LDW, die bedoeld zijn voor het comfort en de veiligheid van de weggebruiker.

Op het gebied van de organisatie van verkeersmanagement, is, vanuit het besef dat het noodzakelijk is om samen iets te doen aan de bereikbaarheidsproblemen, de laatste jaren de samenwerking tussen de beheerders van de verschillende netwerken sterk verbeterd, mede dankzij ontwikkelin-

gen zoals GGB. Dit heeft zeker bijgedragen aan een verschuiving van de focus van een lokale knelpuntbenadering naar een meer netwerkgeoriënteerde aanpak (o.a. door middel van regelscenario's).

3.2. Trends

In deze paragraaf worden kort de belangrijkste technologische, organisatorische en maatschappelijke trends beschreven die van invloed (zullen) zijn op de wijze waarop verkeersmanagement zich in de komende jaren zal ontwikkelen.

Op het maatschappelijke vlak zien we dat enerzijds een verdere individualisering van de maatschappij wordt verwacht, waarbij in de maatschappij steeds nadrukkelijker de focus gericht is op de burger en zijn keuzevrijheid. Anderzijds verwachten burgers juist dat de overheid ervoor zorgt dat maatschappelijke doelen (leefbaarheid, duurzaamheid, veiligheid) nagestreefd worden en zien we ook dat de publieke aandacht voor deze doelen toeneemt. Daarnaast zien we een verandering in reismotieven en reispatronen, bijvoorbeeld als gevolg van de vergrijzing, sociale media (de 'Y generatie'), etc., mogelijk leidend tot minder woon-werk verkeer, maar wel tot meer recreatief verkeer, meer openbaar vervoergebruik, etc.

De technologische mogelijkheden voor zelforganisatie binnen het transportsysteem – dus zonder centrale interventie – nemen toe. Reizigers hebben straks up-to-date reisinformatie over de huidige en toekomstige situatie in het netwerk, maar kunnen bovendien met elkaar communiceren en zichzelf op deze wijze organiseren. Dat heeft consequenties voor verkeersmanagement, dat, een meer sturende rol zal moeten krijgen om een aantal maatschappelijke doelen te kunnen realiseren.

Op het vlak van duurzaamheid zijn er verschillende ontwikkelingen te onderscheiden. Fossiele brandstoffen worden steeds schaarser. Met de komst van alternatieven, zoals elektrisch rijden, zullen de leefbaarheids- en veiligheidseffecten van het transportsysteem veranderen, en daarmee wellicht de wijze waarop we verkeersmanagement uitvoeren. Denk bijvoorbeeld aan de geluidsproblematiek van verkeer. Deze zal kleiner worden en dat biedt specifieke mogelijkheden voor verkeersmanagement.

Het is te verwachten dat door de toenemende congestie op het wegennet (een schaars en momenteel grotendeels publiek en gratis te gebruiken goed), het betalen voor het gebruik van infrastructuur weer bespreekbaar wordt, evenals het vanuit maatschappelijk belang beperken van de toegang tot bepaalde netwerkdelen. Dit maakt effectiever ingrijpen en daarmee een efficiëntere benutting van de infrastructuur mogelijk.

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

Daarnaast zijn er verschillende mogelijkheden om verkeersmanagement verder te ontwikkelen op basis van een groot aantal technologische innovaties op het gebied van verkeersinformatie, rijtaakondersteuning, interventie bij ongewenste situaties en coöperatieve systemen.

Publiek-private verhoudingen veranderen; overheid, markt en kennisinstellingen moeten daarmee leren omgaan. De aanbesteding via DBFMO⁶ contracten heeft tot gevolg dat overheid en markt andere rollen gaan vervullen. Zo komt de verantwoordelijkheid voor onderhoud en beheer/management te liggen bij marktpartijen. Op het vlak van informatievoorziening nemen marktpartijen al een vooraanstaande plaats in en de groei in het gebruik van in-car systemen zal ertoe leiden dat ook andere door de markt verzorgde diensten/functies zich als onderdeel van verkeersmanagement zullen ontwikkelen. Daarnaast kan een verdere internationalisering van het mobiliteitsbeleid worden waargenomen. De bemoeienis van Europa met het mobiliteitsbeleid wordt groter en dit heeft ook gevolgen voor verkeersmanagement. Zo zal in Nederland rekening gehouden moeten worden met het door de Europese Commissie uitgegeven ITS actieplan.

Van sommige trends is het onduidelijk welke kant ze op zullen gaan. De stapsgewijze verhoging in de penetratiegraad van in-car systemen zal ook gevolgen hebben voor de organisatie en inrichting van verkeersmanagement. In-car platforms bieden ruimte voor verkeersmanagement- en verkeersinformatiefuncties, maar maken ook financiële transacties mogelijk. Routenavigatiesystemen kunnen overigens ook als platform dienen. De automobielenindustrie gaat ervan uit dat in-car systemen de standaard voor alle nieuwe voertuigen worden. De overheid, die de mogelijkheden van in-car systemen voor een effectiever verkeersmanagement inziet, kan de ontwikkeling (en toepassing) van in-car systemen actiever gaan ondersteunen om zo de ontwikkeling ervan te versnellen. Bovendien kan ingezet worden op vergaande standaardisatie, bijvoorbeeld door de EU of door de automobielenindustrie zelf. Maar ook andere internationale ontwikkelingen, in Japan of in de VS, kunnen deze verdergaande standaardisatie bevorderen. Immers, ze kan aanleiding geven tot nieuwe mogelijkheden voor in-car functies en diensten, gereduceerde implementatiekosten, toename van het vertrouwen in investeringen, etc. Om echt een trendbreuk te kunnen zijn en effectief te kunnen worden ingezet voor verkeersmanagementfuncties, is wel een voldoende hoge penetratiegraad (30%-70%) nodig. Onduidelijk is nog in hoeverre in-car systemen (in plaats van wegkant-systemen) zullen en kunnen worden ingezet voor regulering en handhaving.

Gezien de sterke relatie die nog steeds bestaat tussen de ontwikkeling van de verkeersvraag en de economische ontwikkeling, kunnen veranderingen daarin ook aanleiding geven tot een verandering in de inzet van verkeersinformatie en -management. Vooral bij een groeiende economie zal het nodig zijn of de bestaande capaciteit van het wegennet uit te breiden of zwaarder in te zetten op benutten. Maar de conjunctuur heeft ook invloed, direct en via de ernst van de mobiliteitsproblemen, op het investeringsklimaat en de marktkansen voor mobiliteitsdiensten.

De toenemende verkeersproblemen zullen ook een stimulerend effect hebben op flexibel werken (telewerken, teleconferencing) en dat leidt tot veranderingen in woonlocaties en vertrektijdstoppen,

⁶ DBFMO: Design, Build, Finance, Maintain and Operate

veranderingen in de afstanden die mensen moeten overbruggen, etc. Ook deze ontwikkelingen bieden aanknopingspunten voor de inzet van verkeersmanagement.

3.3. Conclusies trendanalyse

In de huidige situatie is de markt vooral verantwoordelijk voor het informeren van verkeersdeelnemers terwijl de overheid de verantwoordelijkheid heeft voor het geleiden en sturen van verkeersstromen. Bij het informeren wordt steeds meer ingespeeld op de individuele wensen van de weggebruiker, bij geleiden en sturen hebben maatschappelijke doelstellingen (kwaliteit leefomgeving, veiligheid) en doelstellingen op systeemniveau (doorstroming) de prioriteit. In de huidige situatie is er bij de toepassing van verkeersmanagement geen sprake van een optimaal samenspel tussen informeren enerzijds en geleiden en sturen anderzijds. Beide oplossingsrichtingen versterken elkaar niet optimaal en werken elkaar soms zelfs tegen. Een voorbeeld hiervan is de "concurrentie" tussen inwinning door wegbeheerders ten behoeve van verkeersmanagement door middel van het NDW en de inwinning door marktpartijen zoals TomTom ten behoeve van verkeersinformatie en routegeleiding. Een ander voorbeeld hiervan zijn de soms tegenstrijdige routeadviezen die worden gegeven door de vaste bewegwijzering langs de weg en de routeadviezen die worden gegeven door service providers. Ook de toenemende mogelijkheden die weggebruikers hebben, dankzij de toegang tot op hun individuele wensen afgestemde informatie, om verkeersproblemen op hogere orde wegen te ontwijken door het gebruik van lagere orde wegen is hiervan een voorbeeld. In het laatste geval kan er namelijk sprake zijn van conflicten tussen individuele belangen van weggebruikers en collectieve belangen (zoals leefbaarheid en veiligheid) waar overheden en wegbeheerders zich vooral verantwoordelijk voor voelen.

Als gevolg hiervan is er in de huidige situatie niet noodzakelijkerwijs sprake van het gezamenlijk (overheid en markt) en optimaal realiseren van doelstellingen. Ook is er niet noodzakelijkerwijs sprake van een gezamenlijke optimale inzet van de (financiële) middelen en instrumenten die ter beschikking staan vanuit informeren en sturen en geleiden.

Een aantal gesignaleerde trends versterkt deze constatering. Zo leiden de trend tot individualisering en de toenemende mogelijkheden die zelforganisatie op basis van informatie (door marktpartijen) biedt, er toe dat weggebruikers er steeds vaker en steeds beter in slagen om hun individuele doelstellingen (comfort, optimale reistijd) te realiseren. Men denkt dan goed bezig te zijn, maar daar kunnen vraagtekens bij geplaatst worden. De trend van een toenemende aandacht voor maatschappelijke doelstellingen zoals leefbaarheid en veiligheid leidt juist tot een sterkere noodzaak voor geleiden en sturen, omdat alleen dan deze maatschappelijke doelstellingen gerealiseerd kunnen worden. De kans is daarom groot dat informeren en geleiden en sturen steeds verder divergeren. De noodzaak voor afstemming tussen informeren en geleiden en sturen (ten aanzien van doelstellingen, inzet en instrumenten) zal hierdoor in de nabije toekomst alleen maar toenemen.

Toenemende technische mogelijkheden leiden er toe dat er allerlei nieuwe instrumenten beschikbaar komen voor het informeren en het geleiden en sturen. Dit betekent dat meer afstemming tussen markt en overheid mogelijk is, maar deze afstemming zal niet automatisch tot stand komen. Sterker nog, de kans is groot dat markt en overheid verder uit elkaar groeien, waarbij de markt vanuit winstoptimalisatie allerlei maatregelen treft die de overheid nopen tot het nemen van mitigerende tegenmaatregelen (bijv. beperking van mogelijkheden om verkeer via het onderliggende wegennet om te leiden). Het "wenkend perspectief" vereist dan ook dat het individuele belang en het maatschappelijke belang met elkaar verzoend worden en in het verlengde daarvan dat markt en overheid samen optrekken bij het informeren, geleiden en sturen van de weggebruiker.

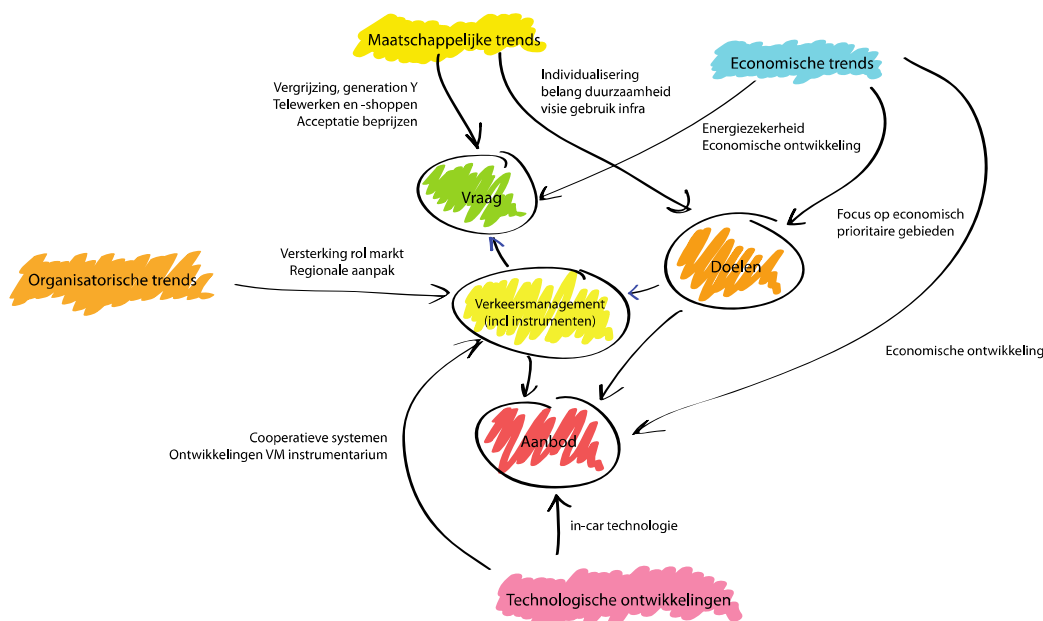
4. Wenkend perspectief verkeersmanagement

Vanuit het perspectief van verkeersmanagement bieden de geschetste trends en ontwikkelingen veel mogelijkheden. Maar dan is het wel nodig dat er stappen gezet worden op een aantal punten:

- Verkeersmanagement zal mogelijkheden moeten bieden om flexibeler om te gaan met veranderingen in vraag en aanbod,
- Verkeersmanagement zal een gecoördineerde en netwerkbrede inzet van maatregelen moeten kunnen faciliteren,
- Verkeersmanagement zal proactief ingezet moeten kunnen worden voor de realisatie van verschillende doelen,
- Er zal beter samengewerkt moeten worden tussen wegbeheerders, marktpartijen en kennisinstellingen.

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

Het voorgaande geeft een inkijk in de huidige en te verwachten problematiek rond verkeer en mobiliteit, de verschillende trends en ontwikkelingen (maatschappelijk, organisatorisch, technisch) en eventuele trendbreuken. Onderstaande figuur schetst deze ontwikkelingen en geeft de relaties tussen deze trends, doelstellingen, vraag, aanbod en verkeersmanagement.



Figuur 4: Relaties tussen trends en ontwikkelingen, vraag en aanbod, doelen en verkeersmanagement

Uit de figuur is duidelijk op te maken dat we aanzienlijke verschuivingen verwachten in de verkeersvraag (als gevolg van maatschappelijke en economische trends), maar ook in de mobiliteits-

doelstellingen (bijvoorbeeld meer focus op duurzaamheid). Daarnaast leiden vooral technologische ontwikkelingen (met name intelligente voertuigen) tot veranderingen in de aanbodkant.

De mogelijkheden voor effectief verkeersmanagement via het beïnvloeden van de vraag en het aanbod zullen substantieel toenemen. Dit als gevolg van technologische ontwikkelingen (denk bijvoorbeeld aan coöperatieve voertuigen en systemen, verdere ontwikkeling van het DVM instrumentarium, maatregelen en methodes) en organisatorische ontwikkelingen (meer regionale samenwerking, verder ontwikkelingen in de markt, publiek-private samenwerking, etc.). Niet in de laatste plaats vereisen veranderingen in doelstellingen voor mobiliteit een flexibele inzet van de infrastructuur en actieve beïnvloeding van de verkeersvraag, iets wat bij uitstek leidt tot een verzwaring van de rol van verkeersmanagement. Als we daarbij de economische ontwikkelingen en de maatschappelijke druk tot terughoudendheid betreffende de aanleg van nieuwe infrastructuur mede in beschouwing nemen, dan wordt al gauw duidelijk dat de kansen en mogelijkheden voor het effectief inzetten van verkeersmanagement alleen maar zullen toenemen.

De belangrijkste taak van verkeersmanagement is het goed afstemmen tussen de verkeersvraag en het aanbod van infrastructuur. Meer nog dan nu wordt dat in de toekomst belangrijk. In eerste instantie vindt die afstemming op het niveau van planning plaats. Het reguliere vraagpatroon (de basisbelasting, voor zover daar nog sprake van kan zijn) zal min of meer standaard door de bestaande netwerkstructuur worden geacommodeerd. De globale structuur en inrichting van het netwerk en de totale hoeveelheid capaciteit worden bepaald op basis van de architectuur netwerkopbouw en de nieuwe architectuur gebiedsgericht benutten waarbij de indeling plaatsvindt op basis van de functies van het wegennet. Natuurlijk mag er nog steeds congestie optreden. De omvang van de congestie die toegelaten wordt, bepaalt de benodigde wegcapaciteit.

Op het operationele vlak zal bij de afstemming tussen vraag en aanbod verkeersmanagement een belangrijke rol spelen. Verkeersmanagement kan dynamisch inspelen op de verkeersvraag en het verkeersaanbod. Door flexibilisering van vraag en aanbod nemen de mogelijkheden tot onderlinge afstemming (en daardoor bestrijding van de congestie) toe. Hoe beter verkeersmanagement in staat is vraag en aanbod te beïnvloeden, des te minder (reserve)capaciteit is er nodig.

Verkeersmanagement zal ook ingezet worden om onevenwichtigheden in de vraag (ochtendspits en avondspits, evenementen, omlleidingen bij wegwerkzaamheden) te accommoderen. Daarbij gaat het om de capaciteit per tijdsperiode af te stemmen op deze voortdurend wisselende vraag. Op deze wijze kan door de inzet van verkeersmanagement de kwaliteit van de verkeersafwikkeling tijdens irreguliere en onverwachte situaties worden geborgd. Bovendien moet verkeersmanagement ingezet worden om een betere balans te krijgen tussen de individuele belangen en het belang van de wegbeheerder/samenleving. Individuele keuzes moeten zodanig bijgestuurd worden dat het gehele netwerk (en de omgeving) daarvan profiteren.

Dit alles stelt hoge eisen aan verkeersmanagement, zowel voor wat betreft de dekkingsgraad en de coördinatie tussen maatregelen als de typen maatregelen zelf (informerend, geleidend, sturend; straffen en belonen; vraag georiënteerd en aanbod georiënteerd; etc.). Daarnaast zal verkeersma-

nagement snel ingezet moeten kunnen worden en is een transitie van reactief verkeersmanagement naar anticiperend, proactief verkeersmanagement noodzakelijk. Dat betekent dus een grotere rol voor het sturen en geleiden van het verkeer, in reguliere en vooral irreguliere omstandigheden. Voorspellen is daarbij een belangrijke discipline geworden.

5. Verbeterpunten

In hoofdstuk 4 is een wensbeeld voor verkeersmanagement neergezet. Dit hoofdstuk bespreekt een aantal verbeterpunten waaraan aandacht moet worden geschonken om dat wensbeeld te realiseren. Welke stappen moeten er dan gezet worden en welke vragen moeten beantwoord worden? TrafficQuest heeft de volgende verbeterpunten geïdentificeerd:

- Mate van flexibiliteit in vraag en aanbod om mee te managen
- Mate van samenwerking / coöperatie in verkeersmanagement
- Mogelijkheden tot proactief verkeersmanagement
- Optimaliseren verkeersmanagement voor meerdere (beleids)doelen
- Integraliteit van de benadering
- Het op orde hebben van de organisatie en de basisvoorzieningen

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op deze punten. Vervolgens wordt samengevat welke stappen genomen zouden moeten worden om verkeersmanagement verder te professionaliseren.

5.1. Flexibiliteit in vraag en aanbod

Voor effectief verkeersmanagement is het nodig zowel de vraag als het aanbod te beïnvloeden. Een heel scala aan maatregelen kan hiervoor nu al ingezet worden. Het is echter wenselijk de reikwijdte daarvan verder te vergroten.

Beïnvloeding van de vraag is niet eenvoudig. Een potentieel zeer effectief instrument als beprijzing wordt in Nederland slechts in beperkte mate ingezet. Een algemene kilometerheffing, zoals voorzien in Anders Betalen voor Mobiliteit, is politiek niet haalbaar gebleken, en er wordt nauwelijks tol geheven. Er zijn wel initiatieven waarin weggebruikers worden beloond als ze uit de spits blijven, maar dit is een te kostbare maatregel om op grote schaal toe te passen. Dit kan wel goed werken voor een tijdelijke situatie, zoals bij grootschalige wegwerkzaamheden. Het verdient aanbeveling te verkennen of een beperkte beprijzingsmaatregel als de carpoolbetaalstrook (HOT-lane), zoals die in de Verenigde Staten wordt toegepast, in Nederland effectief zou kunnen zijn.

Een andere manier om de vraag te beïnvloeden, is door informatie te verschaffen over de verkeersafwikkeling, om zo mensen er toe te bewegen hun mobiliteitsgedrag te herzien. Op individuen toegespitste en kwalitatief hoogstaande informatie kan er toe leiden dat mensen besluiten thuis te werken, een andere bestemming of modaliteit te kiezen, op een ander tijdstip te reizen of tijdens de reis hun route te wijzigen. Hiervoor is actuele, gepersonaliseerde en betrouwbare informatie nodig.

Aan de aanbodkant kan ook veel gedaan worden om de flexibiliteit te vergroten. Er wordt al volop gebruik gemaakt van spits- en plusstroken en toeritdoseerinstallaties. Deze kunnen echter nog slimmer ingezet worden. Denk hierbij aan meer intelligentie om te bepalen wanneer ze wel en niet in gebruik moeten zijn, en uiteraard coördinatie tussen verschillende installaties. Daarnaast zijn er enkele buffers en wisselstroken. Van wisselstroken wordt in andere landen (o.a. de VS) veel meer gebruik gemaakt en ook in Nederland zou dat veel meer kunnen.

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 zo zwaar belast en dus kwetsbaar is, belangrijker om verkeersmanagement voor irreguliere en onverwachte situaties in te richten: denk daarbij aan incidenten, evenementen, werk in uitvoering en andere afwijkende omstandigheden. Momenteel wordt verkeersmanagement al wel ingezet bij werk in uitvoering, maar het kan nog meer en beter. Het opvangen van afwijkende situaties kan door het aanbod op essentiële plekken in het netwerk flexibel te maken en door enige redundantie in te bouwen. Dit maakt het mogelijk waar nodig capaciteit bij te schakelen.

5.2. Meer samenwerking coöperatie

Omdat het Nederlandse wegennet zo zwaar belast is, is netwerkbreed gecoördineerd verkeersmanagement nodig, zodat problemen op netwerkniveau opgelost kunnen worden en er geen sprake is van het verschuiven van problemen. Dit betekent dat er samenwerking nodig is tussen verschillende wegbeheerders en tussen wegbeheerders en service providers. Omdat zoveel stakeholders hierbij betrokken zijn, is dit geen eenvoudig proces. Gelukkig zijn in Nederland de betrokken stakeholders al op diverse manieren georganiseerd. Er is het Strategisch Beraad Verkeersmanagement en Verkeersinformatie, en er zijn organisatievormen als Bereik! en de Verkeersonderneming. Bij incident management is al sprake van vergaande samenwerking tussen de verschillende partijen, waarbij duidelijke afspraken gemaakt worden. Wellicht kan dit ter inspiratie dienen voor de overige werkgebieden binnen verkeersmanagement.

Nederland is niet het enige land waar men streeft naar meer samenwerking. In de VS zijn inspirerende voorbeelden te vinden van samenwerkingsverbanden, die vaak gebaseerd zijn op simpele memorandums of understanding (MoU) en vertrouwen in elkaars goede bedoelingen. Het is belangrijk een gezamenlijk streefbeeld te hebben waardoor het makkelijker wordt budgetten bij elkaar te leggen ("pool funding") voor een gezamenlijke aanpak of onderzoek. In de VS is de aandacht in eerste instantie op corridors gericht, maar de werkwijze kan evengoed toegepast worden voor regionale netwerken.

Een goede ontwikkeling is dat er steeds meer sprake is van afstemming tussen verschillende wegennetten (hoofdwegennet, stedelijke wegen). Er is nog relatief weinig aandacht voor afstemming met andere modaliteiten (openbaar vervoer, fiets).

Naast het bij elkaar brengen en effectief laten samenwerken van partijen is er ook aandacht nodig voor de verkeerskundige kant: hoe kunnen maatregelen gecoördineerd en integraal worden ingezet? Hoewel er nu in praktijk wel sprake is van enige coördinatie van maatregelen op een traject of in een (deel)netwerk, zijn er nog niet veel regelconcepten voorhanden die hiermee om kunnen gaan. Er zal energie in gestoken moeten worden om deze te ontwikkelen, en uit te testen in de praktijk, zowel door middel van simulaties als in praktijkproeven.

Door de komst van coöperatieve systemen komen er in de nabije toekomst meer mogelijkheden voor coördinatie. Voertuiggebonden maatregelen spelen nu al een kleine rol in verkeersmanagement. Navigatiesystemen en fileberichten op de radio kunnen bijvoorbeeld een rol spelen bij de routekeuze. Voor verkeersmanagement geldt echter dat pas als er coöperatie toegevoegd is, deze maatregelen interessant worden als informatie- en regelinstrument. Naar verwachting zal dit door de toegenomen communicatiemogelijkheden ook op niet al te lange termijn gebeuren. De mogelijkheid tot communicatie tussen de verschillende componenten van het verkeerssysteem betekent dat de systemen (vergeleken met stand-alone systemen in voertuigen en infrastructuurgebonden systemen) intelligenter en op basis van meer dan actuele informatie kunnen functioneren. Er is in zekere zin sprake van samenwerking, of van onderhandelen tussen voertuigen onderling of tussen voertuigen en de infrastructuur en/of een verkeerscentrale of backoffice. Zo worden efficiëntere en nieuwe, beter op de verwachte omstandigheden afgestemde (anticiperende) maatregelen mogelijk, bijvoorbeeld coöperatieve adaptieve cruise control en intelligente navigatiesystemen die de actuele (en voorspelde) verkeers- en parkeersituatie meenemen in hun routeadvies (eventueel inclusief een multi-modaal 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 (bijvoorbeeld complexiteit en beheersbaarheid).

5.3. Proactief verkeersmanagement

Voorkomen is beter dan genezen, dus verkeersmanagement dient proactief te zijn. Daarvoor is wel nodig dat de "traditionele", reactieve verkeersmanagementmaatregelen op orde zijn. Maar met de komst van meer data, betere voorspelmodellen en concepten voor netwerkbreed verkeersmanage-

ment kan de stap richting proactief verkeersmanagement gemaakt worden (zie ook paragraaf 5.2 en 5.6). Dit houdt in dat preventief fileterugslag kan worden voorkomen, de doorstroming waar nodig verhoogd kan worden, verkeersstromen beter over het netwerk verdeeld kunnen worden en de instroom op bepaalde kwetsbare delen van het netwerk beperkt kan worden.

Om al het verkeer in goede banen te leiden, is naar verwachting meer sturen en geleiden nodig dan nu het geval is. Momenteel wordt vooral geïnformeerd en geadviseerd, en wordt het aan de weggebruikers overgelaten iets daarmee te doen (een hoge mate van zelforganisatie). Echter, zelforganisatie werkt maar tot op zekere hoogte; bij grote drukte en afwijkende omstandigheden is het efficiënter centraal (bij) te sturen. Bijvoorbeeld door verkeer via bepaalde routes te leiden. Daarbij moet wel rekening gehouden worden 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 of langs de weg). Als men het nut van de maatregel niet inziet of voor zichzelf nadelen ziet, zal men de maatregel niet willen opvolgen. Human factors kennis speelt hierbij een belangrijke rol; een informatie-ergonomische aanpak kan gevolgd worden om gebruikersvriendelijke systemen te ontwikkelen.

5.4. Optimaliseren voor meerdere beleidsdoelen

Toegenomen belangstelling voor maatschappelijke effecten van verkeer en wetgeving op bijvoorbeeld het gebied van milieu (luchtkwaliteit, geluid, natuur) maken dat in verkeersmanagement meer aandacht nodig is voor het vinden van een balans in de effecten op doorstroming, veiligheid en milieu. Daarvoor is het nodig dat bij het optimaliseren van de verkeersafwikkeling rekening wordt gehouden met de doelen op al die gebieden: er is een "multi-objective" of "multi-purpose" optimalisatie nodig. Uitgangspunt daarbij moet zijn dat aspecten als doorstroming, veiligheid en milieu nevensgeschikt zijn – verkeersmanagement wordt traditioneel vooral ingezet om de doorstroming te verbeteren, maar een verbeterde veiligheid of een lagere milieubelasting kunnen ook een doel zijn.

Om verkeer te managen op meerdere doelen zijn, naast gegevens over doorstroming (zoals snelheden, reistijd, voertuigverliesuren en betrouwbaarheid van reistijd) ook gegevens nodig over verkeersveiligheid en leefbaarheid. Doelstellingen met betrekking tot alle aspecten moeten gekwantificeerd kunnen worden, en er moeten methodieken ontwikkeld worden waarmee effecten op het ene aspect tegen effecten op andere aspecten afgewogen kunnen worden. Overigens biedt een methode als Gebiedsgericht Benutten ruimte om welke beleidsdoelen dan ook mee te nemen in de planningsfase.

5.5. Integrale benadering

Verkeersmanagement moet deel uitmaken van een integrale benadering, waarin het een plaats krijgt naast mobiliteitsmanagement, infrastructuurplanning en zelfs ruimtelijke ordening. Zoals al eerder werd aangestipt, is een goed ingericht netwerk nodig voor effectief verkeersmanagement. Indien beïnvloeding van de vraag nodig is om effectief te kunnen managen, is het wenselijk verkeersmanagementmaatregelen af te stemmen met mobiliteitsmanagement maatregelen waardoor het aantal verplaatsingen in een gebied of op een bepaalde route (tijdelijk) verminderd kan worden. Een (tijdelijke) shift naar andere modaliteiten kan ook uitkomst bieden. Het is ook wenselijk aan te sluiten bij initiatieven als Het Nieuwe Werken.

Verkeersmanagement koppelen aan de ruimtelijke ordening speelt meer op strategisch niveau. Er kan bijvoorbeeld rekening gehouden worden met hoe de verkeersstromen lopen en of er bijvoorbeeld doelgroep-, spits-, plus- of wisselstroken nodig zijn.

5.6. Organisatie, opleiding en basisvoorzieningen

Organisatie

Qua organisatie van verkeersmanagement is in Nederland al veel opgezet. 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 afspraken en het duidelijk maken van welke verantwoordelijkheden waar liggen. Ook moet duidelijk zijn voor welke zaken de overheid in ieder geval verantwoordelijk blijft (bijvoorbeeld: het vaststellen van snelheidslimieten en de afweging tussen collectieve/maatschappelijke en individuele belangen). Inspiratie kan gezocht worden op diverse plaatsen: in Nederland kan bijvoorbeeld gekeken worden naar hoe zaken geregeld zijn voor incident management, in het buitenland kan gekeken worden naar hoe nationale ITS organisaties (met publieke en private organisaties) daar werken en wat de voor- en nadelen daarvan zijn.

Hier speelt ook een aantal human factors aspecten. Zo vraagt samenwerking tussen verschillende organisaties en tussen verschillende teams andere vormen en nieuwe manieren van organiseren. Voor operationeel verkeersmanagement geldt dat de samenwerking operationeel gestalte moet krijgen op de werkvloer van de wegverkeerscentrale, en hoe pakt men dit aan? Kiest men voor vergaande integratie van de taken voor verkeersmanagement van het hoofdwegennet en het regionale / stedelijke wegennet?.

De lage implementatiegraad van innovaties is een zorgpunt. Als proeven succesvol zijn, betekent dat slechts zelden dat een maatregel snel daarna op grote schaal toegepast wordt. De implementatie dient dus ook georganiseerd te worden, en ook daar is samenwerking tussen publieke en private partijen nodig. Het gaat echter niet alleen om nieuwe maatregelen en innovaties. Ook maatregel-

len die in het verleden ingevoerd zijn verdienen aandacht. Er wordt weinig aan functioneel onderhoud van verkeersmanagementmaatregelen gedaan, terwijl de verkeerssituatie voortdurend verandert.

De rol van kennisinstellingen verdient ook aandacht. 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, de vertaling hiervan naar de Nederlandse situatie kan veel inzicht en interessante nieuwe maatregelen en systemen opleveren. Het universitaire onderzoek 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

Naast een goede organisatie is het ook belangrijk te werken met goed opgeleide, deskundige medewerkers. Dat geldt niet alleen voor onderzoekers en planners, maar ook voor degenen die in het veld werken (bijvoorbeeld wegininspecteurs en operators, verkeerskundigen en coördinatoren in verkeerscentrales). Naarmate verkeersmanagement proactiever, breder en beter gecoördineerd toegepast wordt, zijn andere competenties en vaardigheden vereist van degenen die het uit moeten voeren. Ook ondersteunende tools (o.a. voorspelmodellen) zijn hierbij van belang.

Architectuur

Eén van de basisvoorzieningen voor de toepassing van verkeersmanagement is een architectuur. Een architectuur is een gemeenschappelijk (uniform) kader waarin alle stappen beschreven worden die nodig zijn om, met alle betrokken partijen, te komen tot een breed gedragen netwerkvisie en effectief (regionaal) verkeersmanagement. Een architectuur is een belangrijk hulpmiddel en gaat niet alleen over de toe te passen techniek, maar richt zich op alle aspecten van verkeersmanagement (organisatie, financiering, juridisch kader, etc.). Door deze aspecten te beschrijven en vast te leggen, ontstaat overzicht en structuur bij de betrokken partijen. Dat is belangrijk om het proces beheersbaar te houden en het is ook nodig om verkeersmanagement beter te kunnen uitvoeren. Een architectuur kan ook behulpzaam zijn om het kennisniveau te verhogen en om inzicht te bieden in de samenhang van ontwikkelingen binnen verkeersmanagement op de middellange en lange termijn. Andere voordelen van een architectuur zijn dat deze de communicatie ondersteunt, omdat partijen eenzelfde 'taal' spreken en dezelfde definities hanteren. Hierdoor wordt de standaardisatie bevorderd, waardoor ontwikkelingen sneller kunnen verlopen. Echter, het hebben van een architectuur is niet voldoende. Deze zal ook gebruikt moeten worden om daadwerkelijk een geïntegreerd, makkelijk uitbreidbaar en gestandaardiseerd verkeersmanagementsysteem te kunnen realiseren. Daarvoor is meer nodig dan een beschrijving van de gewenste situatie. Met name is belangrijk dat verkeerskundige functionaliteiten en wensen gekoppeld worden aan technische ontwikkelingen, zodat die ontwikkelingen beter matchen. Die koppeling wordt al o.a. gelegd in de 'Domeinarchitectuur Wegverkeersmanagement'. Voor deze domeinarchitectuur moeten nog wel de veronderstellingen (bijvoorbeeld ten aanzien van life-cycle, penetratiegraad en effectiviteit) onderbouwd worden.

Gebiedsgericht Benutten (GGB) beschrijft in detail alle stappen die nodig zijn om, met alle betrokken partijen, te komen tot een breed gedragen netwerkvisie en effectief regionaal verkeersmanagement. GGB heeft zich in de praktijk al vele malen bewezen en daarbij zijn ook aspecten naar boven gekomen waar nu nog geen rekening mee was gehouden. Daarom wordt nu ingezet op GGB+, waarbij de functionele ordening van het wegennet een grote rol speelt. Aan aspecten als veiligheid en leefbaarheid zou meer aandacht geschonken moeten worden en, zoals al eerder opgemerkt, GGB biedt daar ook de mogelijkheden voor.

Monitoring

Er is een directe relatie tussen de kwaliteit van monitoring en de kwaliteit van verkeersmanagement en verkeersinformatie. Goede, actuele en complete gegevens zijn van groot belang voor het tijdig en juist informeren van weggebruikers en voor het inzetten van maatregelen. In Nederland wordt het overgrote deel van de gegevens ingewonnen met lussen. Mondjesmaat worden ook andere detectiesystemen ingezet, maar dat neemt nog geen grote vlucht. Ook het inzetten van het voertuig als sensor gaat nog lang duren. Daarom biedt datafusie interessante perspectieven. Dit vraagt wel om meer intelligentie bij het inwinnen en verwerken van de gegevens. Het gaat er om dat op de goede plekken gemeten wordt, dat de meest geschikte inwintechnieken worden toegepast en dat de verzamelde gegevens goed gecombineerd wordt. Bovendien is het van belang om te kijken waar de informatie voor nodig is, bijvoorbeeld voor verkeersmanagement, voor beleidsontwikkeling of voor iets anders. Overal en altijd dezelfde kwaliteit eisen is dan ook niet nodig. Economisch kan dat gunstig zijn en dat heeft niet alleen waarde voor verkeersmanagement, maar ook voor andere (beleids)doelen. Daarbij is het wel belangrijk om de stappen inwinnen (sensor), bewerken en distributie als één geheel te zien. Nu is dat te versnipperd.

De behoefte aan verkeersinformatie is sterk aanwezig bij evenementen en incidenten. Op dit moment wordt daar te weinig in voorzien. De informatie om dat beter te doen (verkeersvraag bij evenementen, duur incidenten, alternatieve routes) is er wel, maar te versnipperd. De wegbeheerders moeten hier een grotere verantwoordelijkheid in nemen en deze informatie gaan integreren en verstrekken. Op dit moment zijn de wegbeheerders hiervoor afhankelijk van service providers. Maar om snel en adequaat te kunnen reageren op veranderende omstandigheden en om verkeersmanagement goed te kunnen toepassen, is het beter dat de verstrekking van verkeersinformatie door de wegbeheerders wordt gedaan. In ieder geval in situaties waar verkeersinformatie van doorslaggevend belang kan zijn, zoals rampen, grote incidenten, evenementen, slecht weer, enz. Een bijkomend belang is dat daardoor de wegbeheerder zichtbaar wordt naar de weggebruikers toe.

Modellen en voorspellen

Verkeersmodellen hebben altijd een grote rol gespeeld bij zowel de beleidsontwikkeling als bij de uitvoering daarvan. Met verkeersmodellen wordt geprobeerd antwoord te geven op de (beleids)vragen en kwantitatief inzicht te geven in de effecten van bepaalde maatregelen op aspecten van bereikbaarheid, veiligheid en milieu. Voor het doorrekenen van beleidsopties worden nu veelal strategische modellen gebruikt, ook als het verkeersmanagement betreft. Echter, strategische modellen zijn niet geschikt om de effecten van verkeersmanagement te bepalen. Daarvoor zullen

veel meer dynamische modellen moeten worden ingezet. Om dat bereiken, zal een aantal modelontwikkelingen in gang gezet moeten worden. Daarbij gaat het om de koppeling tussen strategische en dynamische modellen en het uitbreiden van de functionaliteit van dynamische modellen om bepaalde beleidsopties te kunnen doorrekenen. Verder moet het beleid overtuigd zijn van het belang van het gebruik van modellen. Het presenteren van modelresultaten en het kunnen uitleggen hoe deze resultaten tot stand zijn gekomen, wordt steeds belangrijker. Ook het real-time toepassen van verkeersmodellen is interessant en vraagt om extra aandacht. Hiervoor is al geconcludeerd dat het voorspellen van de verkeersafwikkeling nodig is om goed te kunnen anticiperen met verkeersmanagement maatregelen. Verkeersmodellen kunnen daarbij een belangrijke rol spelen, maar moeten daar dan wel geschikt voor gemaakt worden.

Gedragmodellen moeten een prominente plek in generieke verkeersmodellen krijgen. Ze zullen daartoe valide gedragssimulaties dienen te bevatten van economische, psychologische en sociale besluitvormingsprocessen. De effecten van gewoontegedrag, de potentie van prijsprikkels en de impact van gepersonaliseerde informatie vragen om een plaats in deze modellen. Ook is meer inzicht nodig in de onderlinge samenhang van deze processen. Hoe kan bijvoorbeeld gewoontegedrag doorbroken worden met behulp van intelligente en gepersonaliseerde informatiesystemen? En er kan gebruik gemaakt worden van moderne inzichten m.b.t. gedragsbeïnvloeding. Die richten zich overigens niet op een specifiek gedragsniveau (strategisch, tactisch, operationeel). De uitdaging is om de interacties tussen de niveaus te benutten: bijvoorbeeld vertrektijdstop, snelheidsgedrag, routekeuze en vervoerwijzekeuze. Deze interacties vragen vervolgens ook om een verbinding tussen de macro-, meso- en microscopische modellen.

Verkeerscentrales

Het werkveld van verkeersinformatie en verkeersmanagement heeft zich aanvankelijk ontwikkeld vanuit de taakopvatting van wegbeheerders, maar sindsdien is er veel veranderd: private partijen spelen een steeds grotere rol, er zijn in-car systemen waar rekening mee moet worden gehouden, en de mogelijkheden van mobiele communicatie zijn explosief toegenomen. Deze veranderingen hebben geleid en leiden tot een scala aan nieuwe instrumenten en mogelijkheden voor verkeersinformatie en verkeersmanagement. Ook de noodzaak tot een herbezinning voor wat betreft de rol van systemen langs en boven de weg met een collectieve functie, in termen van effecten, kosten en afschrijvingstermijn is hierdoor urgent geworden. Voor verkeerscentrales kan dit een aantal belangrijke consequenties inhouden, zoals:

- Verkeerscentrales zullen in de nabije toekomst de verantwoordelijkheid dragen voor de gezamenlijke werkzaamheden van alle wegbeheerders samen, dat wil zeggen dat zij ten dienste zullen staan van regionale samenwerking.
- Verkeerscentrales zullen in de toekomst de verantwoordelijkheid dragen voor verkeersmanagement én verkeersinformatie, dat wil zeggen dat zij zich zullen bezig houden met het samenspel tussen het informeren, geleiden en sturen van verkeersstromen.
- Verkeerscentrales zullen in de toekomst onlosmakelijk verbonden zijn met coöperatieve systemen, dat wil zeggen dat zij zich zullen richten op systemen langs de kant van de weg én systemen in het voertuig.

- Verkeerscentrales zullen in de toekomst het platform zijn van waaruit zowel wegbeheerders als service providers zullen opereren, dat wil zeggen dat beide partijen (indirect) zullen moeten (kunnen) werken vanuit deze verkeerscentrales.
- Naast de ontwikkelingen die in de voorafgaande paragrafen zijn beschreven, zijn er andere ontwikkelingen die in de toekomst zouden kunnen optreden. Deze ontwikkelingen hebben betrekking op de wijze waarop verkeerscentrales, en alles wat daarbij komt kijken, zouden kunnen worden georganiseerd.

In de nieuwe verkeerscentrale is er ook een grote rol weggelegd voor de toepassing van voorspelmodellen en beslissingsondersteunende systemen. Deze hulpmiddelen bieden de verkeersmanager ondersteuning, bijvoorbeeld bij het opstellen van verkeersmanagementscenario's. In deze nieuwe context vraagt zowel de werkbelasting als het opleidingsniveau van de verkeersmanager aandacht. De vraag hierbij is op welke manieren het werk zo kan worden ingericht en de opleiding zo kan worden georganiseerd, dat de verkeersmanager zijn werk zo goed mogelijk kan doen.

5.7. Verdere innovatie

In de vorige paragrafen zijn al veel onderwerpen behandeld, maar het is zaak verder te blijven kijken naar innovaties buiten de verkeerswereld die interessant kunnen zijn voor verkeersmanagement. Zo worden nieuwe ICT mogelijkheden al veel gebruikt, maar is er nog weinig aandacht voor de invloed die sociale media zouden kunnen hebben in het gebruik van verkeersinformatie. Dit betekent wel dat er dan aandacht moet zijn voor de manier waarop de informatie aan de bestuurder wordt gepresenteerd, zodat deze niet teveel afgeleid wordt.

Verder kunnen we kijken naar ontwikkelingen in andere sectoren. Een analogieënstudie kan aantonen of ontwikkelingen en innovaties in andere sectoren ook interessant zijn voor toepassing in verkeersmanagement.

6. Onderzoeksagenda

In dit hoofdstuk worden de verschillende onderzoeksthema's benoemd die volgen uit de aandachtspunten die in het vorige hoofdstuk aan de orde gesteld zijn. De onderzoeksthema's zijn geclusterd volgens de indeling van hoofdstuk 5, waarbij er nog extra onderscheid wordt gemaakt tussen organisatie en basisvoorzieningen. Eerst wordt een opmerking (quote) gemaakt, waarna het bijbehorende onderzoeksthema wordt benoemd. Vervolgens wordt het onderzoeksthema toegewezen aan een categorie. We onderscheiden 4 categorieën:

- Strategisch/beleid (SB): dit zijn thema's die vanuit het beleid belangrijk gevonden zouden moeten worden.
- Operationeel/wegbeheerders (OW): dit zijn thema's die vanuit het oogpunt van de wegbeheerder belangrijk zijn.
- Kennisontwikkeling (KO): dit is onderzoek waar moeilijk een directe opdrachtgever voor te vinden is, maar dat door kennisinstellingen opgepakt zou kunnen worden.
- Kennistoepassing (KT): dit zijn thema's die zowel voor beleid als wegbeheerders belangrijk zijn.

De categorie-indeling staat tussen [...] achter het onderzoeksthema. Daarbij worden in **vet** de onderzoekspunten weergegeven die (in de ogen van TrafficQuest) de hoogste prioriteit zouden moeten hebben.

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 vraag op te vangen. De vraag is dan wel waar en wanneer het nuttig is om de infrastructuur flexibel in te zetten. [SB, OW]**
- **Beprijzen is een potentieel goed instrument om de vraag te beïnvloeden. Het is daarom nodig te verkennen welke mogelijkheden er wel zijn om beprijzen toe te passen, bijvoorbeeld via een betaalstrook of HOT-lane. [SB]**
- Mobiliteitsmanagement wordt succesvol ingezet bij wegwerkzaamheden. Onderzocht moeten 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. [OW]

Meer samenwerking / coöperatie

- **Gecoördineerd Netwerkbreed Verkeersmanagement (GNV) is een belangrijke ontwikkeling. Er zijn aanzetten gedaan voor het opstellen van een regelconcept daarvoor, maar dit regelconcept moet nog verder onderzocht en uitgewerkt worden. Daarnaast heeft GNV ook consequenties voor de werkwijze in en de organisatie van verkeerscentrales. [KO]**
- Van coöperatieve systemen wordt in de (nabije) toekomst veel verwacht. Onderzoek is nodig naar wat de bijdrage van coöperatieve systemen kan zijn aan een betere benutting. Welke ap-

plicaties zijn dat dan en wanneer zouden die ingevoerd kunnen worden? Wie is dan daarvoor verantwoordelijk en wat is de relatie met wegkantsystemen? [SB]

- In de VS werkt 'pool funding' goed. Regionale partijen creëren samen een potje om een bepaald probleem aan te pakken of onderzoek daarnaar te doen. De vraag is nu hoe we deze aanpak kunnen vertalen naar de Nederlandse situatie. [OW]
- Er is meer afstemming gewenst tussen de verschillende wegennetten (hoofdwegennet, regionaal wegennet, stedelijke hoofdwegen) en vervoersmodaliteiten. Onderzocht moet worden hoe de afstemming tussen de verschillende wegennetwerken en tussen de verschillende modaliteiten (auto, openbaar vervoer, fiets) beter kan worden vormgegeven. [SB]

Proactief verkeersmanagement

- **Om echt Gecoördineerd Netwerkbreed Verkeersmanagement (GNV) te kunnen toepassen is noodzakelijk om anticiperend te kunnen regelen. Nader onderzoek is nodig welke regelconcepten daarbij gebruikt kunnen worden en welke voorspelmodellen daarvoor ontwikkeld moeten worden. [KO]**
- Verkeersinformatie kan verbeterd worden. Onderzocht moet worden onder welke omstandigheden welke informatie verstrekt moet worden en welke databehoeftes (inwinnen van verkeersgegevens) daarbij hoort. [OW]
- Operationeel verkeersmanagement is heel belangrijk bij irreguliere situaties en bij incidenten. Onderzocht moet worden of de beslissingsondersteuning in verkeerscentrales beter gedaan kan worden. Daarbij gaat het o.a. om het beter inschatten en voorspellen van de verkeerssituatie, waarbij de effecten van maatregelen meegenomen zouden moeten worden. [OW]

Optimaliseren voor meerdere beleidsdoelen

- Multi-objective verkeersmanagement wil zeggen: rekening houden met meer doelen dan alleen bereikbaarheid, dus ook leefbaarheid en veiligheid. Onderzocht moet worden hoe dat gedaan kan worden en wat daarvoor nodig is. Welke methoden voor een integrale afweging zijn beschikbaar en welke optimalisatie technieken zijn geschikt? [KO, KT]

Integrale benadering

- **Meer onderzoek naar de rol van human factors is belangrijk om ervoor te zorgen dat weggebruikers te nemen maatregelen snappen en opvolgen. Human factor kennis moet daarom meegenomen worden 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. [OW]**
- De robuustheid van het netwerk heeft onder andere 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 beter gedaan kan worden, bijvoorbeeld door voor het Nederlandse wegennet te onderzoeken waar redundantie nodig is of te kijken waar verkeersmanagement niet meer toereikend is bij irreguliere situaties waardoor wellicht aanpassing van de infrastructuur nodig is. [SB]

- Er is een kloof tussen de gewenste verkeerskundige functionaliteiten en technische ontwikkelingen. Onderzocht moet worden hoe een betere match tussen deze twee domeinen bereikt kan worden. 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. [SB, OW, KT]
- Het is altijd goed om ontwikkelingen in andere vakgebieden te bestuderen en te kijken of er analogieën zijn met verkeersmanagement, met name voor wat betreft de wijze waarop het transport (deeltjes, informatie, etc.) geregeld is. [KO]
- Het functioneel onderhoud van verkeersmanagement is een belangrijke zaak. Maar waarom eigenlijk? Hoeveel levert functioneel onderhoud op? [OW]

Organisatie

- **Er zijn twijfels ten aanzien van de effectiviteit van verkeersmanagement. In de VS speelt dat niet. Daar is 'branding' van verkeersmanagement een normale zaak. De vraag is hoe belangrijk de toepassing van verkeersmanagement in Nederland is en we 'branding' in Nederland kunnen vormgeven. [SB, OW]**
- **Er is momenteel discussie over de rolverdeling tussen wegbeheerders en private partijen over 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 hierbij nodig? [SB]**
- Niet alleen bij het verstrekken van verkeersinformatie, 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. [SB]

Basisvoorzieningen en overig

- **Verkeersmanagement kan niet zonder monitoring en maakt gebruik van allerlei soorten data en databronnen. Het is mogelijk om de beschikbare data slimmer in te winnen en te analyseren (bijvoorbeeld waar welke data verzamelen, onderzoek naar de oorzaken en typen files). Ook manieren om data te combineren en rekening te houden met verschillen in kwaliteit zijn punten van onderzoek. Dit is belangrijk voor Verkeersmanagement omdat zo inefficiënties in het systeem (bijvoorbeeld door een slechte doorstroming, door incidenten of fout afgestelde VRI's) opgespoord kunnen worden. [KO]**
- Er is te weinig inzicht in de validiteit van modellen en daardoor is er veel discussie over uitkomsten van modelstudies. Het is daarom nodig onderzoek te doen naar bijvoorbeeld de gedragsmodellen. Dat speelt op meerdere niveaus (bijvoorbeeld rijstrookwisselgedrag en routekeuze) en de interactie daartussen. [KO, KT]
- Bij modellen wordt soms een kloof tussen beleid en modelondersteuning ervaren. Enerzijds zouden vanuit het beleid betere vragen aan modelstudies gesteld moeten worden, anderzijds

zouden de resultaten van modelstudies beter gepresenteerd kunnen worden. De vraag is hoe dat gedaan kan worden. [KT]

- 'Social media' zijn sterk in opkomst. Er moet nagedacht worden over de rol die zij zouden kunnen spelen bij het verstrekken van verkeersinformatie, zowel buiten als in het voertuig. [KO]