

Het verkeerskundig  
laboratorium  
voor studenten

**ITS** **EDU** **LAB**

## Verkeersinformatie vanuit de NDW

Christiaan Hoogmoed

Februari 2009



Rijkswaterstaat

**TU**Delft



# Verkeersinformatie en de NDW

Een onderzoek naar de kwaliteit en effectiviteit  
van de verkeersinformatievoorziening aan de hand  
van de functionele specificaties van de Nationale  
Databank Wegverkeersgegevens

12 februari 2009

Afstudeeronderzoek Civiele Techniek  
Technische Universiteit Delft

in samenwerking met  
ingenieurs- en adviesbureau Grontmij  
en  
Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

---

.....

## Colofon

**Uitgegeven door:** ITS Edulab  
**Informatie:** Henk Taale  
**E-mail:** [henk.taale@rws.nl](mailto:henk.taale@rws.nl)  
**Website:** <http://its-edulab.nl>  
ITS Edulab is een coöperatie tussen de Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat, en de Technische Universiteit Delft

**Auteur:** Christiaan Hoogmoed

**Afstudeercommissie:** Prof. Dr. Ir. Serge Hoogendoorn  
Dr. Ir. Hans van Lint  
Dr. Ir. Sascha Hoogendoorn – Lanser  
Dr. Bert van Velzen  
Ir. Ydo de Vries  
Ir. Paul Wiggenraad  
Prof. Dr. Ir. Bart de Schutter

**Datum:** 12 februari 2009

---

---

## Samenvatting

---

De verkeersinformatievoorziening in Nederland zal in de komende jaren ingrijpend wijzigen. Dit is het gevolg van de komst van de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW). In de NDW worden kwalitatief hoogwaardige verkeersgegevens verzameld van alle wegen waarvoor verkeersinformatie en verkeersmanagement nuttig en nodig is.

De gegevens die in de NDW komen, moeten voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen die zijn vastgelegd in functionele specificaties. De functionele specificaties hebben betrekking op vier verkeersgrootheden, namelijk:

- intensiteiten;
- gerealiseerde reistijden;
- actuele reistijden;
- snelheden.

Hierbij worden eisen gesteld aan:

- de leveringsperiode;
- de leveringsfrequentie;
- de nauwkeurigheid;
- de betrouwbaarheid;
- de beschikbaarheid;
- de actualiteit.

De techniek waarmee de verkeersgegevens worden verkregen is dus vrij, zolang de aangeleverde gegevens maar voldoen aan de gestelde eisen.

In dit onderzoek wordt onderzocht wat deze eisen in verkeerskundig opzicht betekenen voor de verkeersinformatievoorziening. Zo wordt in kaart gebracht wat de consequenties van de functionele specificaties zijn voor de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie.

Om dit duidelijk te kunnen maken, is het nodig om een methode te ontwikkelen waarmee de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie tot uitdrukking worden gebracht. Hierin wordt een definitie van het begrip kwaliteit vastgesteld, en wordt de routekeuze van weggebruikers beschreven bij verschillende manieren van verkeersinformatievoorziening.

De eerste stap in het ontwikkelen van deze methode is het uitvoeren van een literatuurstudie. Hierin komen vier grootheden naar voren die gebruikt kunnen worden om de kwaliteit van verkeersinformatie aan te geven: de stiptheid, de accuratesse (ook wel de nauwkeurigheid genoemd), de variabiliteit en de betrouwbaarheid.

Verder blijkt uit de literatuur dat bij het goed modelleren van het routekeuzegedrag drie aspecten een inbreng hebben: de eigenschappen van de verkeersinformatievoorziening, de eigenschappen van de weggebruiker en de eigenschappen van het netwerk.

De in de literatuurstudie verzamelde kennis wordt toegespitst op het onderzoeksonderwerp in de theorievorming. Dit leidt ertoe dat de

kwaliteit van de verkeersinformatie in dit onderzoek wordt aangegeven met de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid, waarbij de definities van deze termen corresponderen met de definities die in de functionele specificaties voor deze termen worden gebruikt.

De invloed van verkeersinformatie op het routekeuzegedrag is verwerkt in een routekeuzemodel. Het routekeuzemodel is gebaseerd op nutsmaximalisatie. Dus de weggebruiker selecteert uit de hem bekende alternatieven de route die in zijn beleving het minste disnut oplevert. De inschatting van de routekosten wordt tot uitdrukking gebracht met de gegeneraliseerde kostenvergelijking:

$$C_i = \tau \cdot \chi_T \cdot T_i + \delta \cdot \chi_D \cdot D_i$$

Met:  $C_i$  de inschatting van de routekosten van route  $i$   
 $\chi_x$  de inschattingsfactor voor variabele  $x$   
 $\tau$  de weegfactor voor tijd  
 $T_i$  de reistijd van route  $i$   
 $\delta$  de weegfactor voor afstand  
 $D_i$  de lengte van route  $i$

Deze inschatting van de routekosten is een momentopname, en wordt daarom regelmatig geüpdatet volgens:

$$C_{i,t} = \alpha \cdot C_{i,a} + (1 - \alpha) \cdot C_{i,t-1}$$

Met:  $C_{i,t}$  de gepercipieerde routekosten van route  $i$  op beslismoment  $t$   
 $\alpha$  de feedbackcoëfficiënt;  $0 \leq \alpha \leq 1$   
 $C_{i,a}$  de actuele gepercipieerde routekosten van route  $i$   
 $C_{i,t-1}$  de gepercipieerde routekosten van route  $i$  op beslismoment  $t-1$  (het vorige beslismoment)

Aan de hand van deze kosteninschatting wordt een route gekozen volgens:

$$R = R_r, \text{ waarbij: } r = \text{Minimum}_i \{C_{i,t}\}$$

Met:  $R$  de geselecteerde route (de routekeuze)  
 $R_r$  de route met de laagst ingeschatte routekosten  
 $C_{i,t}$  de gepercipieerde routekosten van route  $i$  op beslismoment  $t$

De variabelen die gebruikt worden in bovenstaande formules krijgen hun waarde toegekend afhankelijk van de specifieke situatie waarin een specifieke weggebruiker zich bevindt en waarin een specifieke verkeersinformatievoorziening plaatsvindt. Deze aspecten worden gespecificeerd aan de hand van de eigenschappen zoals weergegeven in Tabel S.1.

Tabel S.1. Variabelen routekeuzemodel		
Situatie	Weggebruiker	Verkeersinformatie
Netwerkconfiguratie	Verplaatsingskarakter	Verstrekkings
HB-matrix	Bekendheid	Kwaliteit
Netwerkbelasting	Risicohouding	
Stromingsconditie	Mate van inertie	
	Toepassing van verkeersinformatie	

---

De invloed van de functionele specificaties op de verkeersinformatievoorziening wordt onderzocht langs drie lijnen:

1. de actualiteit;  
Deze correspondeert met de actualiteitseis uit de functionele specificaties. Waarden: 2, 5 en 8 minuten.
2. de waardering van actuele verkeersinformatiewaarden (de  $\alpha$  in het routekeuzemodel);  
Hierin liggen de nauwkeurigheid, de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid opgesloten. Waarden: 25%, 50% en 75%
3. de tijdsbepalingen t.a.v. de levering.  
Deze hebben betrekking op de leveringsperiode en –frequentie. Eerst wordt de frequentie en daarna ook de periode van 1 naar 2 minuten gebracht.

Bij de eerste twee lijnen wordt er naast de reguliere situatie ook een incidentele situatie bekeken.

De vergelijking vindt plaats op drie vlakken:

1. de kwaliteit van de verkeersinformatie;
2. de algemene netwerkbrede statistieken;
3. de verdeling van het verkeer over de verschillende routes.

Bij het onderzoek wordt gebruik gemaakt van een casestudie. Hierin wordt gekeken naar het verkeer dat zich tijdens de ochtendspits vanuit de regio Leiden richting Den Haag verplaatst. Het geheel is gemodelleerd met behulp van het microsimulatiepakket Paramics.

Uit de studie blijkt dat een grotere mate van actualiteit gepaard gaat met een hogere kwaliteit van de verkeersinformatie, een betere netwerkafwikkeling en een meer evenwichtige verdeling over de alternatieve routes.

Bij de waardering van actuele verkeersinformatiewaarden is een minder duidelijke invloed te zien. Wel komt duidelijk naar voren dat de situatie verslechtert als verkeersinformatiewaarden te nadrukkelijk de routekeuze bepalen. De kwaliteit van de verkeersinformatie gaat dan achteruit, de verkeersafwikkeling in het netwerk is dan veel minder efficiënt en de verdeling van het verkeer over de alternatieve routes wordt dan instabiel.

De tijdsbepalingen ten aanzien van de leveringen worden alleen vergeleken aan de hand van de kwaliteit van de verkeersinformatie. Uit die vergelijking blijkt dat de kwaliteit van de reistijdinformatie niet gevoelig is voor (kleine) veranderingen in de tijdsbepalingen t.a.v. de levering. Het vergroten van de leveringsperiode en –frequentie is positief voor informatie m.b.t. de intensiteit, maar de kwaliteit van informatie m.b.t. de snelheid neemt juist af.

Naar aanleiding van dit onderzoek kan dus geconcludeerd worden dat de consequenties van de functionele specificaties liggen in de mate waarin men kennis heeft van de verkeerssituatie en daardoor efficiënter routekeuzegedrag kan bereiken, maar ook in de mate waarin deze wijzigingen in het routekeuzegedrag invloed hebben op de verkeersinformatievoorziening.

---



---

## Abstract

---

### **Cause, aim and background**

Traffic information is a field with several developments. As part of these developments, the traffic information provision in The Netherlands will experience quite drastic changes in the coming years. This stems from the fact that the 'Nationale Databank Wegverkeersgegevens' (NDW, national data warehouse for traffic information) will become operational.

The NDW is a group practice of local, regional and national road authorities with the aim to improve traffic management and traffic information. The NDW will become the databank that will collect, process, store and distribute all relevant traffic data.

Road authorities and external providers (market parties) provide traffic data to the NDW. Traffic data will not only be collected on important highways (which is the case nowadays), but also on regional roads and urban roads. The NDW does not indicate the method of gathering traffic data, but the data has to satisfy functional specifications with quality requirements and standards. These functional specifications refer to four traffic variables:

- traffic flow (vehicles per hour);
- realized travel times (minutes);
- actual travel times (minutes);
- speeds (kilometers per hour).

The requirements refer to:

- the supply period:  
the time interval of one measurement; appointed at one minute;
- the supply frequency:  
how often the measurements should be provided; appointed at each minute;
- the accuracy:  
the mean relative deviation of the measurements; limited by a settled upper bound;
- the reliability:  
the percentage of the measurements with a huge difference; should be at most two percent;
- the availability:  
the extent to which the data is supplied uninterrupted; the supply may be interrupted for 120 hours at most, and each supply period 97% of the data collection points have to provide data;
- the actuality:  
the process time; within 55 seconds the data has to be supplied and within 75 seconds the traffic data is available for customers.

Traffic information is based on the knowledge of the (actual) situation in the traffic network. The more precise you know the situation in the traffic network, the better the quality of traffic information. Therefore, the new situation of traffic data collection will influence the quality of traffic information. But it is not exactly clear what this influence involves. Neither it is clear how determining the functional specifications are with

---

respect to the traffic information provision. Therefore an investigation of the impact of the functional specifications with respect to the traffic information provision is made in this research. So the main aim of this research is:

*To give insight in the consequences of the functional specifications of the NDW for the provision and use of traffic information, and, based on this, to explore variations in those specifications.*

This aim is divided into three sub aims:

1. *To get insight in the influence of the quality of traffic information on route choice behavior*
2. *To determine the consequences of the functional specifications of the NDW for the quality of traffic information*
3. *To determine the consequences of the functional specifications of the NDW for the influence of traffic information on the traffic circulation in a representative network.*

From the aim and sub aims follows the need to develop a method of expression to the quality and use of traffic information. To phrase the quality of traffic information means to formulate a definition of the concept 'quality'. Indicating the use of traffic information implies analyzing the route choice of drivers in different situations of traffic information provision.

#### **Literature search**

The first step towards the above-mentioned method is doing a literature search, in consideration of gathering available knowledge with respect to expressing the quality of traffic information and describing route choice behavior.

Based on literature the relation between the themes of this research is characterized as a stimulus-response system. A certain stimulus (traffic information with specific properties) causes, depending on the environmental circumstances, a particular response (route choice of a driver with distinguishing traits). So three aspects turns out to play a decisive role on making a route choice: the traffic information provision, the characteristics of the road user and (the situation in) the network.

From the literature search four variables suitable for indicating the quality of traffic information emerges: the strictness (mean absolute deviation), the accuracy (mean relative deviation), the variability (dispersion of the deviations) and the reliability (percentage huge deviations).

The characteristics of a road user can be indicated as a combination of personal features (like age, gender, risk-taking attitude, etc.), trip features (like trip purpose, familiarity, etc.) and behavioral features (like habits, bounded rationality, inertia, etc.).

#### **Theory establishment**

The knowledge that is gathered in the literature search is geared toward the research subject in the theory establishment.

First the definition of quality of traffic information is stated:

$$\kappa = \begin{bmatrix} \nu \\ \beta \end{bmatrix}$$

With:  $\kappa$  the quality of traffic information  
 $\nu$  the accuracy of the traffic information  
 $\beta$  the reliability of the traffic information

In this expression the definitions of accuracy and reliability correspond to the definition of these variables in the functional specifications. So:

$$\nu = 100\% - \left( \frac{\sum_i \frac{|x_{i,info} - x_{i,real}|}{x_{i,real}}}{\sum_i 1} \times 100\% \right)$$

With:  $\nu$  the accuracy of the traffic information  
 $x_{i,info}$  the value of variable x according to the traffic information  
 $x_{i,real}$  the real value of variable x

and

$$\beta = \frac{\sum_i Q_{\nu_i}}{\sum_i 1} \times 100\%$$

With:  $\beta$  the reliability of the traffic information  
 $Q_{\nu_i} \begin{cases} 1 & \text{if } \nu_i \geq 80\% \\ 0 & \text{if } \nu_i < 80\% \end{cases}$

Subsequently a route choice model is composed. The route choice model is based on the theory of maximization of benefits, so the road user selects that route that, according to his perception, yields the least amount of disadvantages. The route costs are calculated using the generalized cost equation:

$$C_i = \tau \cdot \chi_T \cdot T_i + \delta \cdot \chi_D \cdot D_i$$

With:  $C_i$  the assessed route costs of route i  
 $\chi_x$  the estimation factor w.r.t. variable x  
 $\tau$  the appreciation factor of time  
 $T_i$  the travel time of route i  
 $\delta$  the appreciation factor of distance  
 $D_i$  de length of route i

These assessed route costs are time dependant. Therefore the costs are regularly updated according to:

$$C_{i,t} = \alpha \cdot C_{i,a} + (1 - \alpha) \cdot C_{i,t-1}$$

With:  $C_{i,t}$  the assessed route costs of route  $i$  on decision moment  $t$   
 $\alpha$  the feedback coefficient;  $0 \leq \alpha \leq 1$   
 $C_{i,a}$  the actual assessed route costs of route  $i$   
 $C_{i,t-1}$  the assessed route costs of route  $i$  at decision moment  $t-1$  (the previous decision moment)

Based on this costs assessment, a route is selected according to:

$$R = R_r$$

in the course of which :  $r = \text{Minimum}_i \{C_{i,t}\}$

With:  $R$  the selected route (the route choice)  
 $R_r$  the least assessed costs route  
 $C_{i,t}$  the assessed route costs of route  $i$  at decision moment  $t$

The values of the factors in the formulas above will be apportioned based on the specific situation of the specific road user who is in possession of specific traffic information. So when a route choice have to be made, the properties concerned of the situation, the road user and the traffic information are gathered and based on these properties, the value of the variables will be assigned. The distinguishing properties and their relations are represented in Figure A.1. Input variables have white boxes; dependent variables have a box color referring to the aspect they are deduced from.

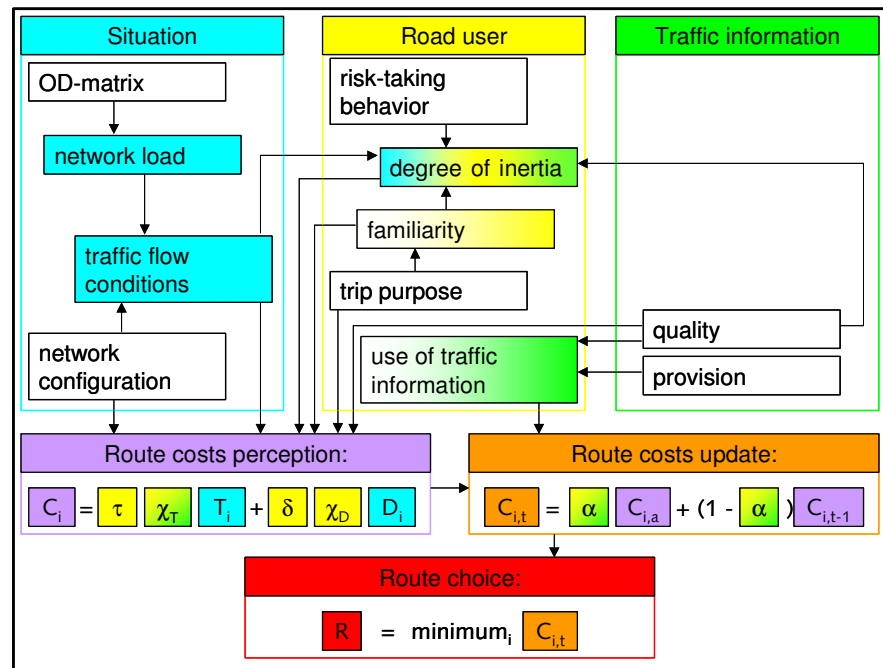


Figure A.1. Route choice process

---

### Experimental set-up

The consequences of the functional specifications of the NDW are determined in three perspectives:

- the actuality:  
Corresponding to the actuality claim of the functional specifications. Values: 2, 5 and 8 minutes.
- the appreciation of actual traffic information (i.e. the feedback coefficient  $\alpha$ ):  
The accuracy, reliability and availability are implied in this perspective. Values: 0,25; 0,5 and 0,75.
- the time related requirements with respect to data supply:  
Corresponding to the supply period and supply frequency. First the supply frequency is shifted from 1 to 2 minutes. Subsequently the supply period undergo the same modification.

In case of the first two perspectives, also a distinction is made between regular and incidental conditions.

In this way the scenarios rendered in Table A.1 are obtained.

Scenario	Actuality	Feedback coefficient	Supply		Incident
			period	frequency	
1	2 min.	0,25	1 min.	1 min.	no
2	2 min.	0,5	1 min.	1 min.	no
3	2 min.	0,75	1 min.	1 min.	no
4	5 min.	0,25	1 min.	1 min.	no
5	5 min.	0,5	1 min.	1 min.	no
6	5 min.	0,75	1 min.	1 min.	no
7	8 min.	0,25	1 min.	1 min.	no
8	8 min.	0,5	1 min.	1 min.	no
9	8 min.	0,75	1 min.	1 min.	no
10	5 min.	0,5	1 min.	2 min.	no
11	5 min.	0,5	2 min.	2 min.	no
12	2 min.	0,75	1 min.	1 min.	yes
13	5 min.	0,5	1 min.	1 min.	yes
14	8 min.	0,25	1 min.	1 min.	yes

The comparison of the different scenarios is carried out by means of three spheres:

- the quality of traffic information (i.e.  $\kappa$ );
- the general statistics with respect to the traffic performance in the network (average speed in the network, average trip length, etc.);
- the (time dependent) spread of traffic among the routes.

### Results

A case study is performed to give insight in the consequences of the functional specifications of the NDW. In this case study the traffic from region Leiden to The Hague in the morning peak is analyzed.

In accordance with the experimental set-up, first the influence of actuality is analyzed.

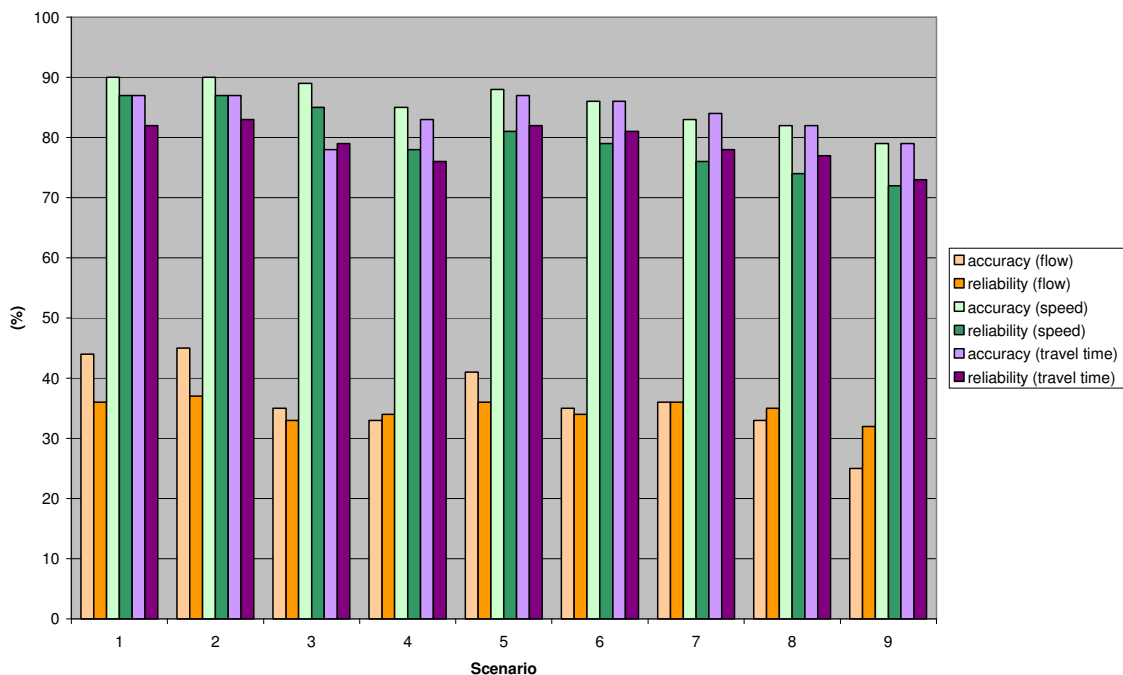
If actuality increases (i.e. the time period between data collection and traffic information provision becomes shorter), the quality of traffic information increases too.

In case of the network performance, an increasing actuality leads to a higher average speed, a lower average delay and a higher average trip length. So a high actuality leads up to a more balanced distribution of traffic among the network.

This phenomenon is recognizable in the spread of traffic among the routes. Rerouting due to avoiding traffic-jams starts earlier and passes off more smoothly in case of a high actuality.

Second point of interest is the influence of appreciation of actual traffic information. From this perspective a distinctive phenomenon becomes apparent. Instable situations arise if actual traffic information values emphatically determine the route choice, resulting in a degeneration of traffic information quality, a less efficient traffic performance in the network and an instable spread of traffic among the alternative routes. However if stability is guaranteed, an increasing appreciation of actual traffic information leads to better traffic information and a better traffic performance, but these differences are small.

When combinations of actuality and information appreciation are considered (i.e. a comparison between scenario 1 – 9, see Table A.1) the distinctive influences of actuality and information appreciation are clearly recognizable, see Figure A.2.



**Figure A.2. Quality of traffic information in scenario 1 – 9**

It turns out the actuality dominantly affects the quality of traffic information. Also the general statistics with respect to the traffic performance in the network point to that statement, see Table A.2.

Table A.2. General statistics							
Scenario	Actuality	Feedback coefficient	Average speed (km/h)	Mean delay (min)	Mean trip distance (km)	Total kilometrage (x 1 million)	Total delay (vehicle loss hours)
1	2 min	0,25	41,2	8,5	6,48	1631	31890
2	2 min	0,5	39,3	8,7	6,47	1651	33067
3	2 min	0,75	38,0	8,8	6,47	1632	33312
4	5 min	0,25	36,5	9,1	6,39	1607	34264
5	5 min	0,5	38,5	8,9	6,45	1645	33669
6	5 min	0,75	38,2	8,9	6,46	1642	33608
7	8 min	0,25	36,8	9,1	6,40	1609	34274
8	8 min	0,5	35,5	9,2	6,40	1574	34202
9	8 min	0,75	34,2	9,6	6,39	1546	35117

The third perspective of determining the impact of the functional specifications is the perspective of the time related requirements with respect to data supply. In the current situation as well as in the functional specifications the supply period and frequency amount to one minute, so only the quality of traffic information is taken into account. If first the supply frequency and subsequently the supply period is shifted from one to two minutes, the quality of traffic information with respect to traffic flow increases. This is because of the diminishing impact of outliers.

The quality of traffic information with respect to speeds decreases in case of rising supply time requirements, because the traffic information system is not capable to cope with fast and often changing speed contours when supply intervals are long.

Travel time information turned out to be insensitive to supply time characteristics.

Finally the impact of an incident in the presence of different ways of traffic information provision is determined by simulating the same incident in characteristic scenarios of traffic information provision. When the actuality is high and road users highly appreciate actual traffic information in route choice decisions, the quality of traffic flow information increases (due to changing flow conditions) and the quality of travel time information decreases (due to instable route choice behavior).

In case of medium quality traffic information provision, incidental conditions roughly equals the regular circumstances in traffic information quality.

When the traffic information provision is poor, the traffic information in case of an accident is better than in regular conditions. This can be attributed to the more steady traffic load in incidental conditions with little willingness to reroute.

These phenomena mean that in the incidental situation the type of traffic information provision is less influential to the quality of traffic information.

---

Due to the incident the traffic performances of the network changes. Although the mean delay remains the same, the mean speed in the network increases (in case of influential traffic information provision) or just decreases (in case of bad operating traffic information provision). So the traffic information provision determines the way in which the network handles the traffic supply.

With respect to route choice behavior, the incident causes more switches to non-blocked routes. In comparison with the corresponding regular situations the route choice is more constant in time. At the same time the route choice is more constant in incidental situations when the traffic information provision is less advanced.

### **Conclusion and recommendations**

This research was focused on giving insight in the consequences of the functional specifications of the NDW for the provision and use of traffic information. It turned out that the consequences of the functional specifications lies in the fact that they determine the degree of knowledge of the traffic situation in the network. Because of that they affect the quality of the traffic information (since traffic information is based on that knowledge). When road users are in the know of the situation in the network quit well, they are able to choose an efficient route. So the functional specifications affect the effect of traffic information as well.

The most important recommendations based on this research are to guarantee the actuality, to be aware of a change in network load due to traffic information provision (especially with respect to the mentioned stability problem related to the appreciation of traffic information), and to do expanding research with respect to incidental circumstances.



---

## Voorwoord

---

Meten is weten en kennis is macht. Toch?

Twee oneliners en een retorische vraag; samen vormen ze de meest basale weergave van mijn afstudeeronderzoek.

Want wat kom je te weten wanneer je een specifieke meting doet? Hoe goed is de verkeersinformatie die weggebruikers krijgen als verkeersdata wordt ingewonnen volgens de functionele specificaties van de NDW?

En wat houdt die macht van kennis dan in? Op welke manier is verkeersinformatie sturend voor de afwikkeling van het verkeer?

Dat is de thematiek waarmee ik me in mijn afstudeerproject heb beziggehouden. Met dit rapport als resultaat.

Vele personen en verschillende organisaties zijn betrokken geweest bij dit afstudeerproject. Ik wil hen daarom vanaf deze plaats bedanken voor hun bijdrage.

Als eerste en vooral gaat mijn dank uit naar mijn Vader. Mijn ouders, vrienden en familie bedank ik voor hun meeleven en support. Ook mijn afstudeercommissie wil ik bedanken. Serge, Hans, Sascha, Bert, Henk, Ydo en Paul, jullie vormden een veelzijdig gezelschap en dat was absoluut een meerwaarde. In dat opzicht mogen ook mijn Grontmij-collega's en mede-Edulab-studenten niet vergeten worden. Bedankt voor jullie hulp en gezelligheid.

In het kader van dit onderzoek mocht ik een kijkje nemen in de keuken van Verkeercentrum Nederland (VCNL) en van de ANWB. Dit gaf mij een goed inzicht in het vakgebied van de verkeersinformatievoorziening, en ik wil deze organisaties en met name hun gastheren Ron Kerkhof (VCNL) en Arnoud Broekhuis (ANWB) daarvoor hartelijk bedanken. Verder waren een aantal deskundigen op het gebied van verkeersinformatievoorziening bereid om hun kennis en visie met mij te delen. Ik ben Frank Maas, Bard de Vries (VCNL) en Richard Schalke (Vialis Traffic bv) daarvoor zeer erkentelijk.

Tenslotte wil ik Grontmij Infrastructuur & Milieu en de Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat bedanken voor het beschikbaar stellen van alle genoten faciliteiten.

Den Haag, februari 2009

Christiaan Hoogmoed

---

---

# Inhoudsopgave

---

<b>1. Inleiding.....</b>	<b>21</b>
1.1 Verkeersinformatie.....	21
1.2 Probleemomschrijving.....	22
1.3 Doel en subdoelen.....	23
1.4 Afbakening .....	24
1.5 Aanpak .....	26
<b>2. De verkeersinformatievoorziening en de rol van de NDW hierin.....</b>	<b>29</b>
2.1 Huidige vorm van verkeersinformatievoorziening.....	29
2.2 De verkeersinformatievoorziening vanuit de NDW .....	34
2.3 Resumé inventarisatie .....	39
<b>3. Literatuur en context.....</b>	<b>41</b>
3.1 Stimulus: verkeersinformatie.....	41
3.2 Respons: grondslagen van routekeuzegedrag .....	47
3.3 Randvoorwaarden: netwerk .....	50
3.4 Resumé literatuur en context .....	51
<b>4. Theorievorming .....</b>	<b>53</b>
4.1 Definitie van kwaliteit.....	53
4.2 Routekeuze .....	55
4.3 Resumé theorievorming.....	64
<b>5. Experimentele opzet .....</b>	<b>65</b>
5.1 Simulatie.....	65
5.2 Paramics .....	66
5.3 Criteria voor het te gebruiken netwerk.....	68
5.4 Scenario's .....	69
5.5 Vergelijkingsbasis.....	74
5.6 Resumé experimentele opzet .....	75
<b>6. Casestudy: Leiden - Den Haag .....</b>	<b>77</b>
6.1 De case .....	77
6.2 Paramics microsimulatiemodel .....	79
6.3 De invloed van de actualiteit .....	82
6.4 De invloed van de informatiewaardering.....	90
6.5 De invloed van combinaties van actualiteit en informatiewaardering 98	
6.6 De invloed van de leveringsperiode en –frequentie .....	101
6.7 De situatie bij een incident .....	105
6.8 Resumé casestudy .....	118
<b>7. Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>119</b>
7.1 Conclusies .....	119
7.2 Aanbevelingen .....	125

---

<b>Bronvermelding .....</b>	<b>127</b>
<b>Begrippenlijst.....</b>	<b>130</b>
<b>Figuren.....</b>	<b>133</b>
<b>Tabellen .....</b>	<b>134</b>
<b>Bijlage A      Schematische weergave onderzoeksproject.....</b>	<b>135</b>
<b>Bijlage B      Verloop verkeersgrootheden per actualiteitswaarde ....</b>	<b>136</b>
<b>Bijlage C      Verloop verkeersgrootheden per informatiewaardering 139</b>	
<b>Bijlage D      Verloop verkeersgrootheden bij het incident.....</b>	<b>142</b>

---

# 1. Inleiding

---

## 1.1 Verkeersinformatie

Op Eerste Pinksterdag 1955 ontstond de eerste file in Nederland. In de jaren die volgden zorgden grote hoeveelheden recreatief verkeer steeds vaker voor filevorming. Uiteraard werd er in de media aandacht besteed aan deze ontwikkeling, en zo werd de basis gelegd voor de verkeersinformatievoorziening in Nederland. In eerste instantie bestond de berichtgeving over de verkeerssituatie uit een nieuwsverslag van de drukte op de wegen dat door een verslaggever ter plaatse werd gemaakt en via een bandopname naar Hilversum werd gebracht om te worden uitgezonden.

In de jaren zeventig werd de Algemene Verkeersdienst (AVD) van de Rijkspolitie ingeschakeld om een beeld te krijgen van de situatie op de weg. Dit resulteerde op 22 maart 1978 in de eerste verkeersinformatie-uitzending op de radio door de AVD. Op dat moment was de hoeveelheid woon-werkverkeer inmiddels explosief gestegen en hebben de spitsfiles grote invloed op het verkeersbeeld gekregen. De vraag naar verkeersinformatie, en daarmee naar de professionalisering van de verkeersinformatievoorziening nam dan ook toe.

Een volgende stap in de ontwikkeling van de verkeersinformatie was de komst van verkeerssignalering<sup>1</sup> in de loop van de tachtiger jaren. Met behulp van dit systeem kreeg men in de politieverkeerscentrale beschikking over het verkeersbeeld op computerschermen. Zo was men niet langer volledig afhankelijk van de meldingen van de politieursurveillanten.

Het gebruik van de verkeerssignalering maakte dat Rijkswaterstaat, als wegbeheerder en daarom eigenaar van het verkeerssignaleringsstelsel, betrokken raakte bij de verkeersinformatievoorziening. Deze samenwerking mondde uit in de oprichting van het Traffic Information Centre (TIC) in januari 1998. Binnen dit samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat en het Korps Landelijke PolitieDiensten (KLPD, waarin de AVD is opgegaan) werd landelijke verkeersinformatie verzameld en bewerkt. De verspreiding daarvan werd uitbesteed aan serviceproviders, en de ANWB nam daarom de uitzending van verkeersinformatieberichten over van de politie.

In 2004 trok het KLPD zich terug uit het TIC omdat zij de verkeersinformatievoorziening niet meer als één van haar kerntaken zag. Het verzamelen van verkeersinformatie kwam volledig onder

---

<sup>1</sup> Deze en ook andere (niet nader aangeduide) termen en/of afkortingen zijn van een toelichting voorzien in de begrippenlijst achterin dit rapport.

---

verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat, en werd samen met een aantal andere diensten ondergebracht in het Verkeerscentrum Nederland (VCNL).

Inmiddels waren de files ook een politiek onderwerp geworden. In de Nota Mobiliteit werd vastgelegd dat de focus van het verkeers- en vervoerbeleid gericht moest zijn op een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid. Als uitwerking hiervan kwam de invulling van de verkeersinformatievoorziening in beeld. Na onderzoek formuleerde de Commissie Laan de knelpunten op het gebied van de verkeersinformatievoorziening: onder andere een onvolledige inwinning en onvoldoende kwaliteit. Mede op grond van deze bevindingen werd besloten tot het oprichten van een National Data Warehouse, later omgedoopt tot Nationale Databank Wegverkeergegevens (NDW). De NDW is een gecombineerde investering van overheden, met als doel het verzamelen van volledige, betrouwbare en actuele informatie over de toestand op alle doorgaande Nederlandse wegen. In 2005 is de NDW van start gegaan en op het moment waarop dit rapport verschijnt wordt de NDW operationeel gemaakt.

## 1.2 Probleemomschrijving

Verkeersinformatie is een product dat nog steeds volop in ontwikkeling is. Momenteel staat de verkeersinformatievoorziening in Nederland op het punt om een nieuwe fase in te gaan. Met de komst van de NDW zal de verkeersinformatievoorziening anders worden vormgegeven. De vraag die hierbij opkomt, is welke uitwerking deze veranderingen zullen hebben. Deze vraag vormt het startpunt van dit onderzoek.

Bij de komst van de NDW gaat de manier waarop verkeersdata wordt verzameld veranderen<sup>2</sup>. In plaats van dat alle inwinning door Rijkswaterstaat wordt verzorgd, wordt straks de verkeersdata door verschillende partijen aangeleverd aan de NDW. Hierbij is de techniek waarmee wordt ingewonnen vrij, maar de aangeleverde data moet wel voldoen aan een aantal criteria. Deze criteria zijn vastgelegd in de 'functionele specificaties van verkeersdata in de NDW'.

Verkeersinformatie is gebaseerd op de kennis van de situatie op de weg. De mate waarin de (actuele) situatie op de weg bekend is, heeft daarom grote invloed op de kwaliteit van de verkeersinformatie. Bij de NDW zijn de functionele specificaties bepalend voor de kennis die men heeft over de situatie op de weg. Zo hebben de functionele specificaties invloed op de verkeersinformatievoorziening.

Gelet op deze weerslag van de functionele specificaties op de verkeersinformatie, is het een interessante vraag hoe bepalend de functionele specificaties zijn voor de verkeersinformatievoorziening.

---

<sup>2</sup> Een uitgebreidere en vollediger beschrijving van de veranderingen in de verkeersinformatievoorziening als gevolg van de komst van de NDW is te vinden in paragraaf 2.2.

---

Het probleem is echter dat niet precies bekend is waar de invloed van de functionele specificaties op de verkeersinformatie uit bestaat. Er is daarom behoefte aan kennis over de consequenties die het formuleren van de eisen in de functionele specificaties heeft voor de kwaliteit van de verkeersinformatie. In het verlengde hiervan is er behoefte aan kennis over de consequenties die de genoemde eisen, via de verkeersinformatie, hebben op de verkeersafwikkeling.

### 1.3 Doel en subdoelen

In antwoord op de zojuist geformuleerde probleemomschrijving worden in dit onderzoek de functionele specificaties van de NDW tegen het licht gehouden met de verkeersinformatievoorziening als toepassingsgebied. Het doel van dit onderzoek luidt daarom als volgt:

**Doel:**

*Het in verkeerskundig opzicht inzichtelijk maken van de consequenties van de functionele specificaties van de NDW voor de voorziening en het gebruik van verkeersinformatie, en het op grond hiervan verkennen van de consequenties van variaties in de genoemde specificaties*

Uit dit doel kunnen drie subdoelen afgeleid worden.

Het eerste subdoel heeft betrekking op de term 'consequenties in verkeerskundig opzicht'. Om uitspraken te kunnen doen over de invloed van de functionele specificaties op de verkeersafwikkeling, moet het effect van verkeersinformatie tot uitdrukking worden gebracht. De routekeuze van weggebruikers in antwoord op de aangeboden verkeersinformatie vormt hierbij de schakel. Daarom luidt het eerste subdoel:

**Subdoel 1:**

*Het verkrijgen van inzicht in het routekeuzegedrag als functie van de kwaliteit van verkeersinformatie*

Subdoel 1 brengt met zich mee dat er een manier moet worden vastgesteld om de kwaliteit van verkeersinformatie tot uitdrukking te brengen. Deze zal vervolgens in verband moeten worden gebracht met de manier waarop een routekeuze tot stand komt.

Wanneer deze basis gelegd is, kan worden gekeken hoe de functionele specificaties zich in dit verband doen gelden. In eerste instantie wordt daarbij de aandacht gericht op de invloed van de functionele specificaties op de verkeersinformatie zelf. Dit vormt subdoel 2:

**Subdoel 2:**

*Het bepalen van de consequenties van de functionele specificaties van de NDW ten aanzien van de kwaliteit van verkeersinformatie*

---

Zo wordt invulling gegeven aan wat in het hoofddoel wordt omschreven als de consequenties voor de voorziening van verkeersinformatie. Wanneer dit doel gerealiseerd is, kan worden aangegeven in hoeverre een bepaalde eis in de functionele specificaties bepalend is voor de kwaliteit van de verkeersinformatie.

Een volgende stap is kijken naar wat de verkeersinformatie teweegbrengt. Hoe deze stap in dit onderzoek zal worden ingevuld is omschreven in subdoel 3:

**Subdoel 3:**

*Het bepalen van de consequenties  
van de functionele specificaties van de NDW  
ten aanzien van het effect van verkeersinformatie  
op de afwikkeling van verkeer in een realistisch netwerk*

Hiermee wordt beoogd om aan de hand van subdoel 1 en 2 verbanden aan te geven tussen de functionele specificaties en de verkeersafwikkeling. De omgeving hiervoor wordt gevormd door een realistisch netwerk: een netwerk dat qua opbouw representatief is voor de Nederlandse situatie. Zo wordt een indruk opgedaan van hoe de situatie zal zijn als straks de NDW volledig operationeel is.

## **1.4 Afbakening**

In dit onderzoek zal de aandacht gericht zijn op het verband tussen de functionele specificaties van de NDW en de verkeersinformatievoorziening. Nu zijn zowel de NDW als de verkeersinformatievoorziening heel brede onderwerpen. Om de focus op die aspecten te houden die betrekking hebben op het snijvlak van de NDW en de verkeersinformatievoorziening, wordt er een afbakening van het onderzoeksgebied toegepast. Deze afbakening wordt in deze paragraaf weergegeven.

### **1.4.1. Alleen de verkeersinformatieafdeling van de NDW**

De NDW kent verschillende toepassingen. Naast de verkeersinformatievoorziening speelt de NDW ook een belangrijke rol bij het operationeel verkeersmanagement, bij het beheer en onderhoud van wegen en bij verkeerskundig onderzoek. In dit onderzoek wordt echter alleen gekeken naar het toepassingsgebied van de verkeersinformatievoorziening. De uitspraken die in dit onderzoek worden gedaan over de NDW hebben daarom in eerste instantie ook alleen betrekking op dit toepassingsgebied.

De NDW is (onder andere) bedoeld als centrale bron van verkeersinformatie. Desondanks is het mogelijk dat derden op eigen wijze verkeersinformatie samenstellen en verspreiden. Deze mogelijkheid wordt niet meegenomen in het onderzoek.

### **1.4.2. Alleen de inhoud van verkeersinformatie**

Verkeersinformatie kent verschillende dimensies die allemaal van invloed zijn op de wijze waarop de verkeersinformatie functioneert. In



---

eerste instantie zal hier ook aandacht aan worden besteed, maar vervolgens zal alleen met de inhoud van de verkeersinformatie gewerkt worden. De vorm waarin de verkeersinformatie bij de weggebruiker wordt gebracht (zoals via een DRIP of via navigatieapparatuur) en allerlei aspecten die daarmee samenhangen (zoals begrijpelijkheid en kosten) blijven dus buiten beschouwing.

In aansluiting hierop wordt aangenomen dat voor alle weggebruikers dezelfde verkeersinformatie op hetzelfde moment beschikbaar is.

#### **1.4.3. Alleen variaties in de functionele specificaties**

Dit onderzoek is er op gericht de consequenties van de functionele specificaties inzichtelijk te maken. Daarom wordt er alleen gevarieerd met de parameters waar de functionele specificaties betrekking op hebben<sup>3</sup>. Met andere aspecten die invloed hebben op de verkeersinformatievoorziening wordt niet gevarieerd. Dit houdt in dat slechts in beperkte mate rekening wordt gehouden met de manier waarop ruwe verkeersdata wordt opgewerkt tot verkeersinformatie. Op grond van hoe dit volgens de verantwoordelijke partijen in zijn werk zal gaan, wordt een aanneme gedaan over deze opwaardeerslag. Vervolgens wordt deze werkwijze als algemeen geldend verondersteld.

#### **1.4.4. Alleen op tactisch niveau**

De invloed van verkeersinformatie vindt plaats op verschillende niveaus van verplaatsingsgedrag:

- het strategische niveau;
- het tactische niveau;
- het operationele niveau.

Het eerste niveau is het strategische niveau. Op dit niveau worden keuzes gemaakt ten aanzien van de bestemming, de modaliteit en het vertrektijdstip. Onder invloed van verkeersinformatie kunnen op dit niveau besluiten worden genomen in de trant van afzien van de reis, gebruikmaken van het openbaar vervoer in plaats van de auto, de reis uitstellen tot na de spits en dergelijke.

Het tweede niveau is het tactische niveau. Nadat de strategische keuzes zijn gemaakt volgen de tactische keuzes. Afhankelijk van de gekozen bestemming, modaliteit en vertrektijd, wordt de route gekozen. Gedurende de reis kunnen de omstandigheden veranderen, met als gevolg dat de routekeuze herzien wordt. Bij de keuzes op dit niveau kan verkeersinformatie de kennis van de situatie vergroten, zodat er beter een beslissing kan worden genomen.

Tenslotte is er het operationele niveau. Hier vinden de keuzes plaats binnen de afbakening van de tactische keuzes. Uitgaande van wegverkeer betreffen deze keuzes bijvoorbeeld de rijkaracteristieken en de keuze welke rijstrook gebruikt wordt. Op dit niveau zou de invloed van verkeersinformatie zich kunnen uiten in defensiever rijgedrag omdat men weet dan men de staart van een file nadert.

---

<sup>3</sup> Welke parameters dit zijn wordt behandeld in paragraaf 2.2.3

---

Dit onderzoek focust zich in aansluiting op de functionele specificaties op het tactische niveau. De strategische beslissingen worden in dit onderzoek behandeld als (constante) vooronderstellingen, terwijl de operationele keuzes vanwege hun mate van detail ondergeschikt blijven.

#### **1.4.5. Alleen in Nederland**

De NDW is een project dat vanwege de situatie in Nederland is opgestart en in Nederland wordt uitgevoerd. Daarom beperkt dit onderzoek zich tot de Nederlandse situatie.

#### **1.4.6. In een modelomgeving**

Het 'op straat' monitoren van consequenties van de functionele specificaties van de NDW kent een aantal lastige complicaties, zoals het verzamelen van ondervonden verkeerscondities, variaties in verplaatsingsgedrag en de invloed van externe factoren als het weer. Daarom wordt het onderzoek uitgevoerd in een modelomgeving. Op deze manier kunnen eenvoudig gegevens worden verzameld en verbanden specifiekere worden afgeleid.

### **1.5 Aanpak**

Om binnen de begrenzing van de afbakening de gestelde doelen te bereiken, worden er een aantal stappen doorlopen. Deze worden hieronder opgesomd en toegelicht.

#### **1.5.1. Inventarisatie (hoofdstuk 2)**

Als eerste stap wordt op een rijtje gezet hoe de verkeersinformatievoorziening in Nederland momenteel in elkaar steekt. Ook wordt in kaart gebracht wat de achtergrond is van de NDW, wat de komst van de NDW gaat betekenen voor het proces van verkeersinformatievoorziening en welke eisen er in de functionele specificaties worden gesteld aan de data-inwinning.

#### **1.5.2. Literatuurstudie (hoofdstuk 3)**

De volgende stap is een literatuurstudie. Om de bevindingen uit de literatuur te kunnen plaatsen worden eerst de dimensies van verkeersinformatie geïnventariseerd.

Vervolgens wordt in de literatuur gezocht naar manieren waarop de kwaliteit van de verkeersinformatie uitgedrukt kan worden. Ook wordt de literatuur nageslagen op kennis over hoe een routekeuze tot stand komt. Speciale aandacht gaat hierbij uit naar de rol die verkeersinformatie speelt bij de routekeuze.

#### **1.5.3. Theorievorming (hoofdstuk 4)**

De stap van kennisverzameling (de literatuurstudie) wordt gevolgd door de stap van kennisinterpretatie (de theorievorming). In de theorievorming wordt met behulp van de in de literatuurstudie verzamelde kennis de theoretische basis van dit onderzoek gelegd. Dit houdt in dat een definitie van de kwaliteit van verkeersinformatie wordt geformuleerd en dat het te gebruiken routekeuzemodel wordt vastgesteld.

---

#### **1.5.4. Experimentele opzet (hoofdstuk 5)**

Nadat de theorie is gevormd, zal deze ook worden toegepast. Hoe deze stap gezet zal worden wordt beschreven in de experimentele opzet. Hierin wordt de modelomgeving nader ingevuld, en wordt vastgelegd aan welke eisen het netwerk moet voldoen, welke scenario's worden onderzocht en op welke wijze de vergelijking plaatsvindt.

#### **1.5.5. Casestudy (hoofdstuk 6)**

Aan de hand van de experimentele opzet wordt een casestudy uitgevoerd. Eerst wordt beschreven hoe de situatie is in het gebied dat gebruikt wordt voor de casestudy. Vervolgens worden per onderzochte variabele de simulatieresultaten weergegeven en geanalyseerd. Zo wordt een beeld gegeven van de consequenties die het variëren met een bepaalde variabele heeft. Ook aan de gecombineerde invloed van de variabelen wordt aandacht besteed.

#### **1.5.6. Conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 7)**

Tenslotte worden de opgedane bevindingen verwerkt tot conclusies. Naast de algemene conclusie in aansluiting op de doelstelling van dit onderzoek, worden per onderzoeksvlak meer gedetailleerde conclusies op een rij gezet. Vervolgens worden op grond hiervan aanbevelingen gedaan, zowel op het gebied van de praktische uitwerking als op het gebied van verbredend en verdiepend onderzoek.

---

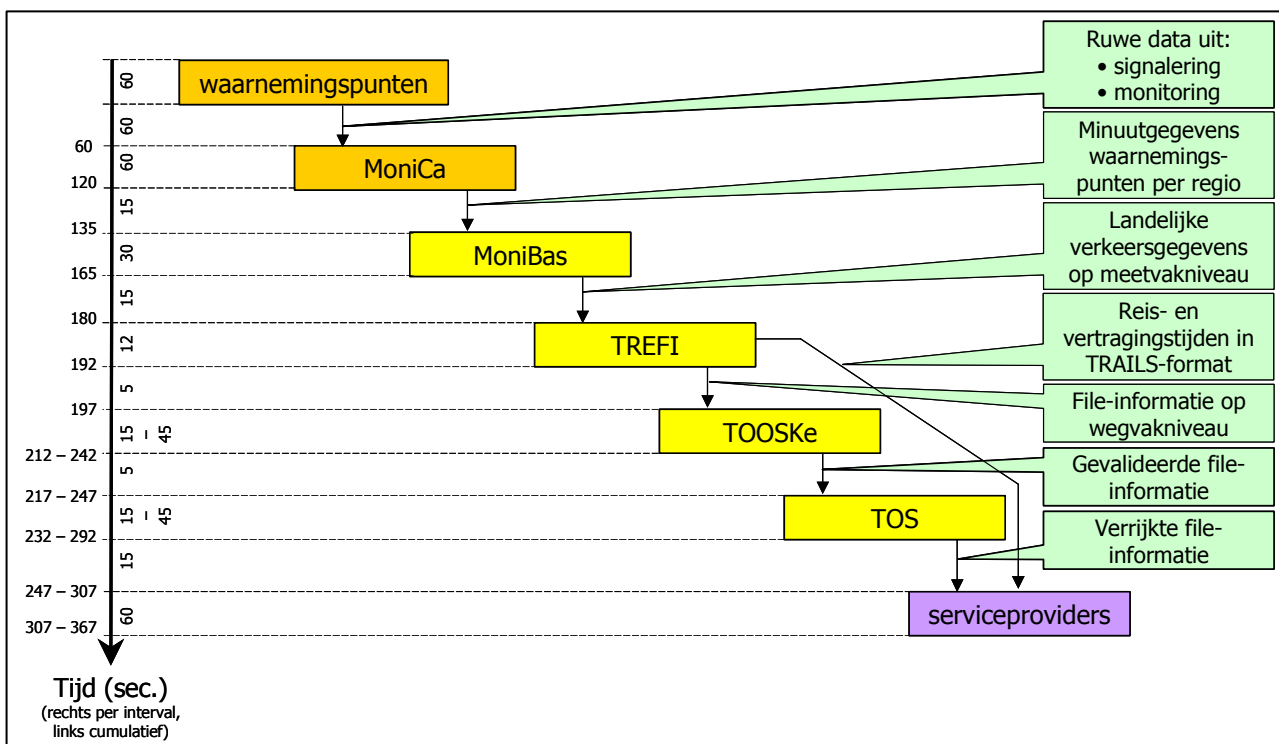
## 2. De verkeersinformatievoorziening en de rol van de NDW hierin

In dit onderzoek wordt gekeken naar de mate waarin de functionele specificaties van de Nationale Databank Wegverkeersgegevens invloed hebben op de verkeersinformatievoorziening. Als referentie geldt hierbij de huidige situatie. Daarom moet eerst duidelijk zijn wat de huidige wijze van verkeersinformatievoorziening is. Dit wordt in kaart gebracht in paragraaf 2.1.

Ook moet duidelijk zijn welke gevolgen de komst van de NDW heeft voor de verkeersinformatievoorziening en wat de motivatie is om deze veranderingen door te voeren. Een inventarisatie hiervan is te vinden in paragraaf 2.2.<sup>4</sup>

### 2.1 Huidige vorm van verkeersinformatievoorziening

Verkeersinformatie is het product van de opeenvolging van een aantal processen. De totstandkoming van verkeersinformatie is schematisch weergegeven in Figuur 2.1. In het vervolg van deze paragraaf wordt deze keten stapsgewijs doorlopen.



Figuur 2.1. Huidige keten van verkeersinformatievoorziening

<sup>4</sup> De informatie in dit hoofdstuk is gebaseerd op interviews en werkbezoeken. Ook is gebruik gemaakt van literatuur (Kock et al., 2007).

---

### 2.1.1. Waarnemingspunten

De eerste stap in het maken van verkeersinformatie is het monitoren van het verkeer. Hiervoor zijn vele technieken beschikbaar. Een veelgebruikte methode is het monitoren met behulp van inductielussen. Voorbeelden van andere inwintechieken zijn radarsystemen, cameradetectie en GPS-detectie.

Momenteel wordt er bij de verkeersinformatievoorziening alleen gebruik gemaakt van de inductielussen van Rijkswaterstaat op het hoofdwegennet. Deze waarnemingspunten zijn in twee groepen in te delen. De eerste groep betreft de waarnemingspunten die onderdeel uitmaken van het MTM systeem. Deze waarnemingspunten liggen op relatief korte afstand (minder dan één kilometer) van elkaar. De tweede groep betreft de waarnemingspunten die louter voor monitoring van snelwegen zonder signalering en enkele belangrijke N-wegen worden gebruikt. De onderlinge afstand van deze waarnemingspunten is relatief groot: alleen de aansluitingen zijn bemeten, maar indien de afstand tussen twee meetraaien meer dan zes kilometer zou bedragen wordt een extra waarnemingspunt toegevoegd.

Vanwege de ligging van de waarnemingspunten heeft de verkeersinformatie alleen betrekking op wegen met signalering of monitoring. Dit betekent dat er over grote stukken van het snelwegennet en over bijna het hele onderliggende wegennet geen structurele verkeersinformatie wordt verstrekt.

### 2.1.2. MoniCa

Op de waarnemingspunten worden verkeersgegevens ingewonnen. De verzameling van deze gegevens gebeurt met behulp van Monitoring Casco (MoniCa).

In de vijf regionale verkeerscentrales worden de minuutgegevens van alle waarnemingspunten in de betreffende regio verzameld. Deze gegevens zijn:

- het aantal voertuigpassages (hieruit kan de intensiteit worden afgeleid);
- de gemiddelde snelheid;
- de bezettingsgraad;
- wanneer het waarnemingspunt ook onderdeel uitmaakt van het signaleringssysteem: het getoonde beeld op bijbehorende matrixsignaalgever;
- gegevens over beschikbaarheid en betrouwbaarheid.

Het ophalen van de gegevens uit de waarnemingspunten kost één minuut. Vervolgens heeft MoniCa één minuut procestijd nodig om de gegevens samen te voegen. Daarna worden de gegevens doorgezonden naar VCNL, waar ze ook beschikbaar worden gesteld voor serviceproviders.

### 2.1.3. MoniBas

Na het regionaal verzamelen van de gegevens in MoniCa, volgt een combinatie- en verwerkingslag in Monitoring Basisapplicaties (MoniBas).

---

In VCNL worden regionale gegevens gecombineerd tot landelijke verkeersgegevens op meetvakniveau. MoniBas levert elke minuut van zo'n drieduizend meetvakken ondermeer:

- de gecorrigeerde en gecompleteerde **minuutintensiteit**;  
Hiervoor wordt het aantal passages op de in- en uitgang gebruikt. Hierbij moeten nog wel de meetfouten en de lekken bij onbemeten in- en uitgangen verdisconteerd worden door middel van een driftcorrectie. In combinatie met de schatting op de vorige minuut kan de minuutintensiteit van het meetvak worden bepaald. Deze wordt omgerekend naar voertuigen per uur.
- De gecorrigeerde en gecompleteerde **gemiddelde snelheid**;  
Deze wordt bepaald op een gelijksoortige wijze als de manier waarop de intensiteit wordt bepaald.

- De **reistijd**;

Hierbij worden twee methoden gebruikt.

1. de v-methode: er wordt aangenomen dat de snelheid op de beginraai typerend is voor de snelheid op de eerste helft van het meetvak, en dat de snelheid op de eindraai typerend is voor de snelheid op de tweede helft van het meetvak. Omdat de lengte van het meetvak bekend is, kan de veronderstelde

$$\text{reistijd worden berekend met: } rt_{\text{meetvak}} = \frac{1/2l}{v_{\text{begin}}} + \frac{1/2l}{v_{\text{eind}}} .$$

2. de l-methode: hierbij wordt gebruik gemaakt van (de schatting van) de uitstroom en (de schatting van) het aantal voertuigen in het meetvak op een bepaald moment. Als indicatie van de reistijd wordt de tijd gebruikt die het laatste voertuig in het meetvak nodig heeft om het meetvak te verlaten. Deze tijd wordt berekend door het aantal voertuigen in het meetvak te delen door het aantal voertuigen dat de afgelopen minuut het meetvak heeft verlaten.

Deze waarde kan beschouwd worden als de tijd die de voertuigen die de betreffende meetminuut het meetvak binnen rijden nodig hebben om het meetvak weer te verlaten; de reistijd dus.

Als reistijd wordt een gewogen gemiddelde van beide methoden aangehouden. Welke methode zwaarder weegt, hangt af van de lengte van het meetvak, hoe goed het aantal voertuigen kan worden geschat en wat de vermoedelijke verkeerssituatie is.

- De **vertragingstijd**;

Deze is als volgt gedefinieerd:

$$t_{\text{vertraging}} = rt_{\text{actueel}} - rt_{\text{filevrij}} , \text{ met } rt_{\text{filevrij}} = \bar{v}_{\text{meetvak}} \cdot l_{\text{meetvak}} .$$

De vertragingstijd is dus het verschil tussen de gemeten (geschatte) reistijd en de reistijd onder filevrije omstandigheden. De reistijd onder filevrije omstandigheden wordt afgeleid uit de gemiddelde meetvaksnelheid, bepaald op basis van historische gegevens, en de lengte van het meetvak.

- De **doorstroming**;

Bij het bepalen van de doorstroming wordt eerst op basis van de gemiddelde snelheid, de bezettingsgraad van de detectoren en de intensiteit een schatting gemaakt van de voertuigdichtheid op de randen van het meetvak. In combinatie met de lengte van het

---

meetvak, het aantal voertuigen in het meetvak en het verloop daarin, wordt ingeschat of de situatie op de randen karakteristiek is voor het gehele meetvak. Dan kan worden vastgesteld of de situatie in het wegvak aangemerkt kan worden als een situatie met congestie.

De MoniBas-verwerking kost een halve minuut. Vijftien seconden later komen de gegevens aan in TREFI.

#### **2.1.4. TREFI**

Met MoniBas zijn de ingewonnen gegevens per locatie vastgelegd in variabelen. Het verkeersbeeld is hiermee in kaart gebracht. Een volgende stap is het verwerken van dit verkeersbeeld tot toegepaste informatie. Hierin is een belangrijke rol weggelegd voor het Tic Reistijden En FileInformatiesysteem (TREFI).

TREFI aggregeert MoniBas meetvakinformatie tot verkeersinformatie op wegvakniveau. Dit gebeurt op twee vlakken. Enerzijds worden op basis van de doorstrominggegevens de fileberichten automatisch gegenereerd en geactualiseerd. Anderzijds genereert TREFI de reis- en vertragingstijden van wegvakken in het standaard TRAILS-format. Deze worden iedere drie minuten automatisch doorgezet naar de serviceproviders.

De verwerkingstijd van TREFI bedraagt twaalf seconden.

#### **2.1.5. TOOSKe**

De fileberichten vanuit TREFI gaan naar de operators van VCNL. Deze operators verzorgen de validatie van de fileberichten met behulp van TOOSKe.

In TOOSKe worden de meldingen vanuit TREFI aangeboden aan de operator. Met behulp van MoniBasgegevens beoordeelt deze of de lengte, de locatie en de classificatie (bijvoorbeeld langzaam rijdend, stilstaand, enz.) van de file juist is. Als dit het geval is, en de file voldoet aan het filecriterium, dan wordt de melding doorgezet naar TOS. Wanneer er op een traject een aantal korte files vlak na elkaar staan, kunnen deze worden samengevoegd tot één melding. Tevens kan de operator aangeven of hij of zij de filemelding handmatig wil bijhouden, of dat deze automatisch geüpdatet wordt.

#### **2.1.6. TOS**

Naast de validatie vindt er ook een verrijking van de fileberichten plaats. Dit gebeurt in TOS.

In TOS kan de operator van VCNL de oorzaak toevoegen aan de filemelding vanuit TOOSKe (bijvoorbeeld een ongeval, of rommel op de rijbaan).

Incidenten worden overigens ook in TOS gemeld wanneer deze (nog) geen file veroorzaken.

Ook incidenten of afsluitingen op wegen zonder monitoring die worden gemeld door bijvoorbeeld de politie krijgen een vermelding in TOS.

De TOS-gegevens worden overgedragen aan de serviceproviders.



---

### 2.1.7. Serviceproviders

De verkeersinformatie komt uiteindelijk bij de weggebruiker terecht via serviceproviders. VCNL verstrekt haar informatie aan achttien serviceproviders, waarvan de ANWB, Vialis en de VID de belangrijkste zijn.

Naast de gegevens vanuit VCNL verzamelen de serviceproviders ook informatie vanuit hun eigen organisatie, voornamelijk over het gedeelte van het weggennet zonder signalering. Zo heeft de ANWB de Wegenwachten en hun Road Guards als informatiebron. Vialis heeft binnen de eigen organisatie aanvullende waarnemingspunten met bijbehorend verwerkingssysteem. En de VID krijgt aanvullende informatie van hun Verkeersinformanten.

Met deze gegevens wordt de informatie vanuit VCNL gecontroleerd en aangevuld. Zo wordt bijvoorbeeld aan de hand van de gemeten reistijden een vertragingstijd aan een filebericht gekoppeld en worden de filemeldingen gecombineerd met de weergave van de snelheidsmetingen.

Daarna wordt de verkeersinformatie via allerlei media verspreid onder de weggebruikers.

De ANWB heeft een (mobiele) internetsite, verzorgt radio-uitzendingen, verzorgt de verkeersinformatie op teletekst, verzorgt het RDS-TMC signaal en heeft een 0900-infolijn en SMS-dienst. Het beleid bij Vialis is dat zij de verkeersinformatie verzorgen voor commerciële instellingen, zoals internetsites en omroepinstellingen. Tevens heeft Vialis een eigen website.

Ook voor de VID is hun internetsite een belangrijk platform. Daarnaast verzorgt zij radio-uitzendingen en heeft ze een 0900-infolijn en SMS-dienst.

### 2.1.8. Tijdsverloop

Voordat een verkeerswaarneming is uitgegroeid tot verkeersinformatie, is er dus een proces van zeven stappen doorlopen. Dit proces kost uiteraard tijd. Bij de geautomatiseerde stappen is de verwerkingstijd al vermeld. De tijd die TOOSKe en TOS kosten is afhankelijk van de bewerkingen die uitgevoerd worden, en van de handelingssnelheid van de VCNL-operator. Dezelfde afhankelijkheid geldt voor de verwerkingstijd van de serviceprovider. Maar onder normale omstandigheden bedraagt de procestijd vanaf het einde van de meetminuut tot aan het moment waarop de verkeersinformatie wordt uitgezet vier tot zes minuten.

---

## 2.2 De verkeersinformatievoorziening vanuit de NDW

In de vorige paragraaf is beschreven hoe de verkeersinformatie op dit moment tot stand komt. Maar in dit proces gaat binnenkort, als de NDW operationeel wordt, verandering komen. Wat er met de komst van de NDW gaat veranderen in de verkeersinformatievoorziening wordt beschreven in deze paragraaf.

Deze veranderingen zijn niet willekeurig. Ze zijn gebaseerd op de visie en doelstellingen van de NDW. Daarom wordt eerst, in aanvulling op de korte introductie in de inleiding, aandacht besteed aan wat men de grondslagen van de NDW zou kunnen noemen.

### 2.2.1. De achtergrond van de NDW

De fileproblematiek in Nederland is in de afgelopen decennia sterk gegroeid. De grote nadelige effecten hiervan leidden tot aandacht voor een goede bereikbaarheid. Daarop is men op zoek gegaan naar methoden om de bereikbaarheid te verbeteren, en naar de wijze waarop die methoden het beste kunnen worden ingezet.

Eén van de middelen om de bereikbaarheid te verbeteren is de verkeersinformatievoorziening. Uit de conclusies van de Commissie Laan bleek echter dat de verkeersinformatievoorziening in Nederland niet goed functioneerde. De knelpunten die werden geconstateerd zijn:

- een onvolledige inwinning;
- een gebrek aan samenhang;
- onvoldoende kwaliteit;
- een marktimperfectie.

In antwoord op deze knelpunten, en uit het oogpunt van verkeersmanagement, werd besloten om een hoogwaardig monitoringsysteem op te zetten met als motto 5 V's:

Verkeersmanagement en  
Verkeersinformatie optimaliseren door  
Verbinden (van bestaande informatie)  
Verbeteren (van dekking en kwaliteit) en  
Verspreiden (voor bredere benutting)

Het project kreeg de naam National Data Warehouse, die al snel veranderd werd in Nationale Databank Wegverkeersgegevens. De doelstellingen van de NDW zijn:

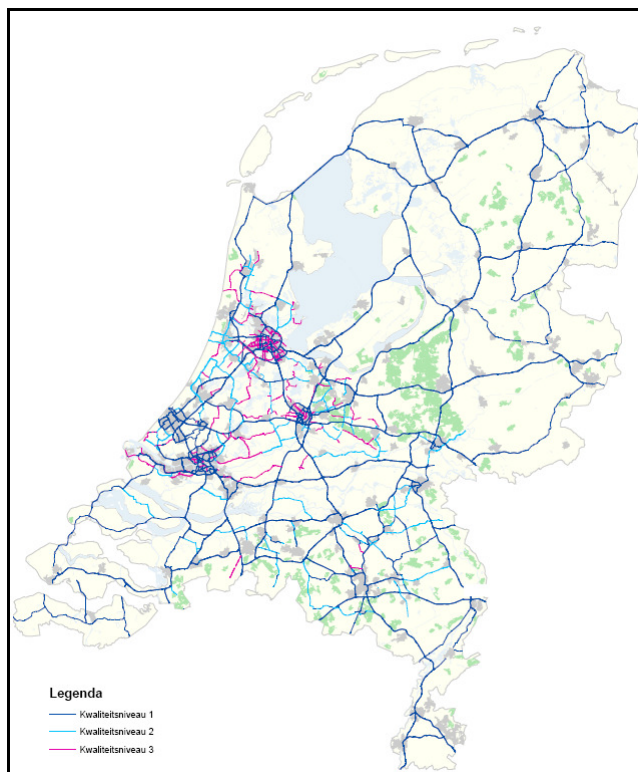
- het gezamenlijk aanbesteden van de data-inwinning voor witte vlekken (belangrijke wegen die nog niet gemonitord worden);
- het maken van afspraken over de uitwisseling en de kwaliteit van de data;
- het organiseren van het beheer van de geordende informatiehuishouding;
- het afspreken van de spelregels voor samenwerking, rol en taakverdeling tussen overheden;
- het aanbrengen van een heldere scheiding tussen verkeersmanagement en verkeersinformatie.

---

Deze doelstellingen brengen met zich mee dat er in de verkeersinformatievoorziening een aantal dingen gaan veranderen. Deze veranderingen worden hieronder per thema uitgewerkt.

### 2.2.2. Data-inwinning

Met de komst van de NDW zal het aantal waarnemingspunten fors uitgebreid worden. Momenteel worden er alleen op snelwegen met signalering of monitoring verkeersgegevens voor verkeersinformatie ingewonnen. Grofweg betreft dit de snelwegen in de Randstad en enkele drukke trajecten elders in het land, in totaal zo'n duizend kilometer. Onderdeel van het opzetten van de NDW is dat op het gehele hoofdwegennet en ook op de belangrijke verkeersaders in het provinciale en stedelijke wegennet verkeersgegevens worden ingewonnen. Daarom worden marktpartijen ingeschakeld om voor de locaties waar waarnemingspunten ontbreken, de zogenaamde witte vlekken, de verkeersmonitoring te verzorgen. Uiteindelijk is het de bedoeling dat er op het gehele basisnet van zo'n 6600 kilometer, weergegeven in Figuur 2.2, wordt gemonitord.



**Figuur 2.2. Basisnet NDW**

Bij de inwinning van verkeersdata voor de NDW is de techniek waarmee de data wordt verzameld vrij. In plaats daarvan zijn er functionele eisen gesteld aan de aan te leveren verkeersdata. In deze functionele specificaties is vastgelegd welke eigenschappen de aangeleverde data moet hebben. Afhankelijk van de locatie wordt er onderscheid gemaakt in het type in te winnen gegevens en de kwaliteitseisen die hieraan gesteld worden. Het is vervolgens aan de inwinnende partij om de methode van inwinning in te vullen.

---

### 2.2.3. Data-eigenschappen

In twee opzichten heeft de komst van de NDW consequenties voor de eigenschappen van de verkeersdata. Aan de ene kant worden de functionele specificaties van kracht. Daarnaast wordt een uniform data-format geïntroduceerd.

Voor verkeersdata in de NDW gelden dus de functionele specificaties. Hierin worden eisen gesteld aan vier verkeersgrootheden, namelijk:

- intensiteiten;
- gerealiseerde reistijden;
- actuele reistijden;
- puntsnelheden.

De functionele specificaties hebben betrekking op een aantal aspecten, namelijk:

- de leveringsperiode;
- de leveringsfrequentie;
- de voertuiglengtecategorieën;
- de nauwkeurigheid;
- de betrouwbaarheid;
- de beschikbaarheid;
- de actualiteit.

Hoe de eisen luiden is hieronder uitgewerkt.

Als eerste worden eisen gesteld ten aanzien van de **leveringsperiode**. De verkeersdata moet per minuut verzameld worden.

Hiermee samenhangend zijn er eisen aan de **leveringsfrequentie**. Voor alle verkeersdata geldt dat iedere minuut de minuutgegevens aangeleverd moeten worden.

Tevens worden eisen gesteld aan de indeling in **voertuiglengtecategorieën**. Bij het inwinnen van intensiteiten en puntsnelheden moeten de voertuigen worden gecategoriseerd op basis van de lengte<sup>5</sup>. Hierbij moet per 24 uur 95% van de passerende voertuigen per categorie correct worden geclassificeerd.

Vervolgens zijn er eisen ten aanzien van de **nauwkeurigheid**. Hierin worden grenzen aangegeven voor de maximaal toegestane afwijking van de minuutwaarnemingen. De eisen in de functionele specificaties zijn uitgedrukt in de onnauwkeurigheid, gedefinieerd als de gemiddelde relatieve afwijking:

$$o = \frac{\sum_i \frac{|x_{i,gemeten} - x_{i,werkelijk}|}{x_{i,werkelijk}}}{\sum_i 1} \times 100\%$$

---

<sup>5</sup> Meer informatie over deze classificatie is te vinden in 'Herijking voertuiglengtecategorieën wegverkeer, AVV, 2001'

Met:  $o$  = onnauwkeurigheid  
 $x_i$  = waarde van een verkeersgrootheid in meetminuut  $i$

Ook zijn er eisen met betrekking tot de **betrouwbaarheid** van de verkeersdata. Door middel van deze eisen worden er grenzen aangegeven voor het aantal grote afwijkingen. In de functionele specificaties wordt de onbetrouwbaarheid gebruikt, gedefinieerd als:

$$p = \frac{\sum_i Q_{o_i > q}}{\sum_i 1} \times 100\%$$

Met:  $p$  = onbetrouwbaarheid  
 $Q_{o_i > q} = \begin{cases} 1 & \text{als } o_i > q \\ 0 & \text{als } o_i \leq q \end{cases}$

De nauwkeurigheds- en betrouwbaarheidseisen zijn gespecificeerd in Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nauwkeurigheds- en betrouwbaarheidseisen					
<i>Grootheid</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Toetsing per:</i>	<i>Maximaal toegestane onbetrouwbaarheid (q   p)</i>		<i>Maximaal toegestane onnauwkeurigheid (o)</i>
intensiteit	aantal voertuigen	intensiteitspunt of -raai	20	2	5
gerealiseerde reistijd	seconden	reistijdvak	20	2	10
actuele reistijd	seconden	reistijdvak	30	2	20
puntsnelheid	km/u	snelheidspunt of -raai	20	2	5

Verder zijn er eisen opgesteld met betrekking tot de **beschikbaarheid**. Per locatie mag maximaal 120 uur aaneengesloten geen data worden geleverd en per leveringsperiode dient van 97% van alle locaties in een perceel de verkeersdata aan de NDW geleverd te worden.

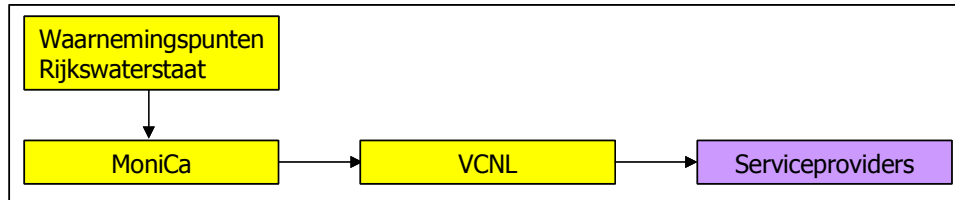
Tenslotte zijn er eisen ten aanzien van de **actualiteit**. Na het verstrijken van de leveringsperiode dienen de gegevens over deze periode binnen 55 seconden in het NDW-systeem aanwezig te zijn. Vervolgens is het de verantwoordelijkheid van de NDW om binnen twintig seconden (dus 75 seconden na het einde van de leveringsperiode) de gegevens beschikbaar te hebben voor afnemers.

Naast de functionele specificaties zet de NDW ook in op kwaliteitsverbetering op het gebied van de efficiëntie van de gegevensuitwisseling. Door standaarden toe te passen voor gegevensuitwisseling wordt de kwaliteit van het systeem verbeterd. Daarom wordt het technische format van de datastroom geüniformeerd. Zo zijn de

gegevens van de verschillende betrokken partijen eenvoudig samen te voegen en uit te wisselen.

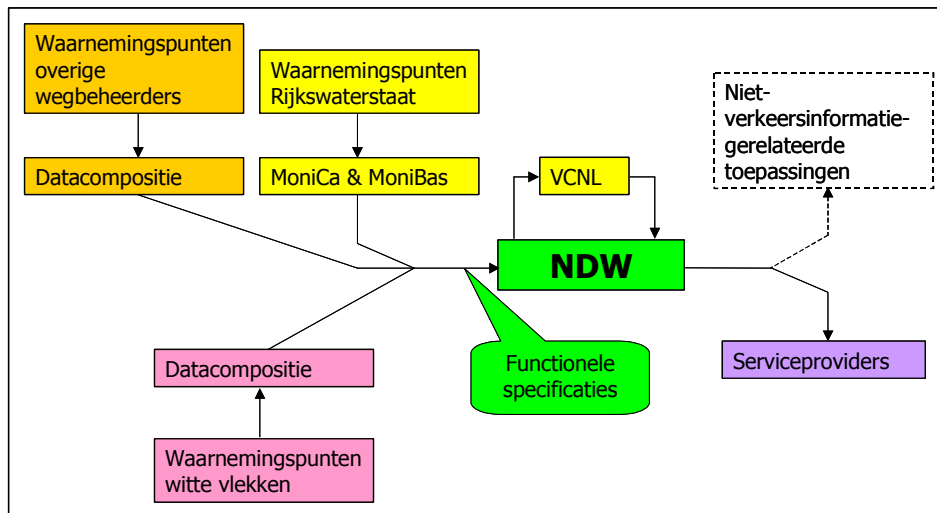
#### 2.2.4. Organisatie

In paragraaf 2.1 is de huidige verkeersinformatieketen in kaart gebracht. De organisatie van deze keten is relatief eenvoudig, zie Figuur 2.3.



**Figuur 2.3. Organisatieschema huidige verkeersinformatievoorziening**

Met de komst van de NDW komen er een aantal wijzigingen in de organisatie van de verkeersinformatievoorziening. Als gevolg hiervan komt de organisatie van de verkeersinformatieketen er schematisch uit te zien zoals weergegeven in Figuur 2.4.



**Figuur 2.4. Organisatieschema verkeersinformatievoorziening NDW**

Uiteraard blijven de waarnemingspunten het startpunt van de keten. Het betreffen in de nieuwe situatie echter niet alleen de waarnemingspunten van Rijkswaterstaat, maar ook de waarnemingspunten van andere wegbeheerders en van partijen die de zogenaamde witte vlekken monitoren. Aan de inwinkant wordt het organisatiesysteem dus uitgebreid. Er is niet meer alleen sprake van Rijkswaterstaat als wegbeheerder: provincies als beheerders van provinciale wegen en gemeentes als beheerders van de belangrijke stedelijke routes in het basisnetwerk komen hier bij. En de aanvullende monitoring zal, wanneer de wegbeheerder nog geen monitoringsysteem heeft, worden aanbesteed aan marktpartijen, wat dus nog een groep betrokkenen toevoegt.

MoniCa en MoniBas blijven functioneren als verzamelstelsel respectievelijk basisverwerkingsstelsel voor de waarnemingspunten

---

van Rijkswaterstaat. Andere monitorende partijen hebben hun eigen systeem voor datacompositie.

Uiteindelijk komt alle data terecht in de Nationale Databank Wegverkeergegevens. In de NDW worden deze gegevens gecombineerd en samengevoegd.

De NDW vormt een zelfstandige organisatie. Deze organisatie bestaat uit twee delen: een uitvoeringsorganisatie en een Raad van Toezicht. De uitvoeringsorganisatie draagt zorg voor het technische en functionele beheer van de databank, onderhoudt de contracten met de dataleveranciers, zorgt ervoor dat het samenwerkingsverband van investeerders soepel verloopt en coördineert de levering van de gegevens aan de afnemers. De Raad van Toezicht is verantwoordelijk is voor bedrijfsvoeringstrategie en voert namens de wegbeheerders toezicht uit op de uitvoeringsorganisatie.

De nieuwe werkwijze van VCNL wordt dat zij de gegevens ophaalt uit de NDW. Volgens dezelfde methode als beschreven in paragraaf 2.1 verwerkt VCNL de verkeersdata tot file-informatie. Deze fileberichten worden in de NDW geplaatst.

Serviceproviders halen hun gegevens direct uit de NDW. Dit kunnen dus zowel de (ruwe) data als de VCNL-fileberichten zijn. Daarna is het aan de serviceproviders om kwalitatief hoogwaardige verkeersinformatie te verspreiden. Door de serviceproviders te voorzien van kwalitatief hoogwaardige verkeersgegevens met een hoge netwerkdekkingsgraad wil de overheid ze uitdagen tot het ontwikkelen van innovatieve services met persoonlijke reisinformatie van deur tot deur.

### **2.3 Resumé inventarisatie**

In dit hoofdstuk is beschreven op welke manier momenteel verkeersinformatie tot stand komt. Er is geïnterviewd welke bewerking worden uitgevoerd in de verschillende stappen van dit proces, en hoeveel tijd deze bewerkingen kosten. Ook is het proces van verkeersinformatievoorziening met behulp van de NDW in kaart gebracht. Dit alles om straks in de modelstudie een waarheidsgetrouwe manier van verkeersinformatievoorziening te kunnen toepassen.

Verder zijn in dit hoofdstuk functionele specificaties behandeld. Het doel van dit onderzoek is om de consequenties van deze specificaties inzichtelijk te maken. Met het oog hierop is geïnterviewd welke grootheden in de functionele specificaties worden genoemd en welke eisen er aan deze grootheden worden gesteld. Aan de hand hiervan kunnen straks in de experimentele opzet scenario's worden opgesteld waarin met deze eisen wordt gevarieerd.

Maar voordat er kan worden overgegaan tot een dergelijke impactstudie moet er ook kennis zijn over routekeuzegedrag en de rol van verkeersinformatie daarin. Met het oog hierop zal in het volgende hoofdstuk in de literatuur beschikbare kennis over deze thema's worden verzameld.

---



---

## 3. Literatuur en context

---

In dit onderzoek gaat de aandacht uit naar de consequenties van de functionele specificaties van de NDW voor de *voorziening* en het *gebruik* van verkeersinformatie. Hierbij stellen de cursief gedrukte termen twee centrale thema's aan de orde. De *voorziening* duidt op de kwaliteit van de inhoud van verkeersinformatie. Het *gebruik* verwijst naar het routekeuzegedrag onder invloed van verkeersinformatie.

Methodologisch gezien verhouden deze thema's zich tot elkaar als een stimulus-responssysteem: een bepaalde stimulus (verkeersinformatie) veroorzaakt bij bepaalde randvoorwaarden (de verkeersomstandigheden) een bepaalde respons (een routekeuze). Zo vormt dit systeem de basis van dit onderzoek. De theorievorming van dit onderzoek komt dus min of meer neer op het geven van invulling van dit stimulus-responssysteem.

Bij deze invulling wordt eerst literatuur geraadpleegd om in kaart te brengen welke kennis er beschikbaar is.

Een veelgebruikte methode bij de behandeling van het hierboven geïntroduceerde stimulus-responssysteem (o.a. Muizelaar & Van Arem, 2004) is het maken van onderscheid in de betrokken partijen: de serviceprovider, de weggebruiker en de verkeersnetwerkbeheerder. Deze partijen vertegenwoordigen elk een onderdeel van het systeem: de serviceprovider<sup>6</sup> zendt een prikkel (stimulus; verkeersinformatie) uit, de weggebruiker vertoont in antwoord hierop een bepaald gedrag (respons; routekeuze), waarbij de keuzemogelijkheden bepaald worden door de netwerkconfiguratie (randvoorwaarden; verkeersomstandigheden).

Ook in dit hoofdstuk zal deze uitsplitsing gehanteerd worden.

### 3.1 Stimulus: verkeersinformatie

In de eerste plaats dus de stimulus, oftewel de verkeersinformatie. Verkeersinformatie is een veelzijdig begrip, en vraagt daarom om een duidelijke definiëring.

In de afbakening is aangegeven dat dit onderzoek zich beperkt tot de inhoud van verkeersinformatie. Maar om de bevindingen uit de literatuur te kunnen plaatsen is ook kennis van de context nodig. Daarom wordt eerst een inventarisatie van de dimensies van

---

<sup>6</sup> De term serviceprovider wordt hier in de algemene zin van het woord gebruikt. Verkeersinformatie via een DRIP geldt daarom ook als stimulus, hoewel de verstrekker, Rijkswaterstaat, in de strikte zin van het woord geen serviceprovider is.

---

verkeersinformatie gemaakt. Vervolgens worden deze dimensies gerelateerd aan de afbakening van het onderzoek. Daarna wordt ingegaan op wat er in de literatuur naar voren komt als de kwaliteit van verkeersinformatie.

### 3.1.1. Dimensies

In de literatuur (o.a. Van Berkum & Van der Mede, 1993; Verhoef et al., 1996) komen de volgende dimensies van verkeersinformatie naar voren:

- de boodschap;
- de aard;
- het medium;
- de berichtgeving;
- de frequentie;
- de kwaliteit;
- de gebruiksvriendelijkheid;
- de beschikbaarheid;
- de tijdhorizon;
- de stakeholders.

Vaak bestaat er ook een bepaalde samenhang tussen deze dimensies. Zo is bijvoorbeeld het medium sterk bepalend voor de beschikbaarheid. De dimensies zullen in het verdere van deze subparagraaf worden uitgewerkt.

De eerste dimensie van verkeersinformatie is de **boodschap**. De boodschap kan zijn:

- de reistijd over een bepaald traject (de gerealiseerde of de actuele reistijd);
- file-informatie (locatie(s) en lengte(s) van file(s));
- de vertragingstijd over een bepaald traject (het verschil tussen de huidige (gerealiseerde of actuele) reistijd en de reistijd bij vrije doorstroming);
- statusinformatie (stremmingen door bijvoorbeeld een ongeval, wegwerkzaamheden of een brugopening);
- een routeadvies (bijvoorbeeld bij een ringweg of bij een omleiding);
- de trend in de weergegeven informatie (bijvoorbeeld of een filelengte/reistijd toe- of afneemt).

Nauw hiermee verbonden is de **aard**. Hier mee wordt onderscheid gemaakt in:

- descriptief (beschrijvend: alleen een beschrijving van de situatie);
- prescriptief (voorschrijvend: in de gebiedende wijs).

Een andere dimensie is het **medium**. Dit kan zijn:

- een wegkantsysteem (bijvoorbeeld een DRIP of een GRIP);
- een radio-uitzending;
- het RDS-TMC signaal;
- een internetsite;
- een teletekstpagina;
- een telefonisch informatienummer;
- een SMS-dienst;
- een in-car systeem.

---

Vervolgens is er de **berichtgeving**. Dit heeft betrekking op:

- het geografisch toepassingsgebied van de informatie (bijvoorbeeld landelijk, regionaal of routegebonden);
- de drempelwaarde voor vermelding (met name bij informatie over filelengtes, maar ook bij bijvoorbeeld vertragingstijden; vaak afhankelijk van de totale drukte);
- het detailniveau (bijvoorbeeld ten aanzien van de locatieaanduiding).

Een volgende dimensie is de **frequentie**. Deze heeft twee componenten:

- de frequentie in tijd (waarbij ook het verschil tussen pre-trip en en-route van belang is);
- de frequentie in afstand, langs de route (waarbij onderscheid wordt gemaakt naar een herhaling en een update).

Al verschillende keren in dit onderzoek genoemd is de **kwaliteit**.

Vanwege de centrale rol die deze dimensie speelt in dit onderzoek wordt een aparte subparagraaf gewijd aan deze dimensie, zie paragraaf 3.1.3.

Ook **gebruiksvriendelijkheid** vormt een dimensie van verkeersinformatie. Hierbij kan gedacht worden aan:

- de begrijpelijkheid van het bericht;
- de relevantie voor de verplaatsing die op dat moment gemaakt wordt;
- de wijze van presenteren (wat uiteraard samenhangt met het medium). Dit kan zijn:
  - tekstueel;
  - grafisch;
  - mondeling.

Dan is er ook de **beschikbaarheid**, uit te splitsen in:

- pre-trip versus en-route;
- vraaggestuurd versus aanbodgestuurd (met andere woorden: interactief versus passief);
- gratis versus betaald;
- collectief versus persoonlijk.

Een volgende dimensie van verkeersinformatie is de **tijdshorizon**.

Aandachtspunten hierbij zijn:

- wordt de huidige situatie aangegeven of is er sprake van een voorspelling?
- wanneer er sprake is van een voorspelling, wat is dan de termijn van de voorspelling?
- wat is de verwerkingstijd van data-inwinning tot verkeersinformatievoorziening?

En ten slotte de **stakeholders**. In de inleiding van deze paragraaf zijn ze al genoemd:

- de weggebruikers; zij leveren hun aandeel in de verkeersbelasting en willen informatie (kennis en zekerheid) om een goede routekeuze te maken;
- de serviceproviders; hun bedrijfsvoering is verkeersinformatievoorziening;
- de wegbeheerders (meestal overheidsinstellingen); zij voorzien in infrastructuur en streven naar het goed functioneren daarvan.

---

### 3.1.2. Verificatie

Bovenstaande opsomming toont al aan dat de verkeersinformatievoorziening een zeer uitgestrekt vakgebied is. Lang niet alle aspecten kunnen daarom aan bod komen in dit onderzoek. In paragraaf 1.4 is de afbakening van het onderzoek aangegeven. Wat de positie van de dimensies is ten opzichte van de afbakening wordt in deze subparagraaf beschreven.

Bij deze positiebepaling ten opzichte van de afbakening worden de dimensies in drie groepen ingedeeld.

De eerste groep zijn de dimensies die in dit onderzoek centraal staan, omdat ze terugkomen in de functionele specificaties, zie paragraaf 2.2.3. Dit betreffen de boodschap, de kwaliteit en het verwerkingstijdaspect van de tijdshorizon. Wat de boodschap betreft zijn er in de functionele specificaties vier verkeersgrootheden opgenomen. Ten aanzien van de kwaliteit worden in de functionele specificaties eisen gesteld aan de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. En het verwerkingstijdaspect van de tijdshorizon komt terug in de functionele specificaties in de vorm van de actualiteitseis.

De tweede groep betreft de dimensies die op grond van de afbakening in paragraaf 1.4.3 wel meegenomen worden in dit onderzoek, maar waarvan geen specifieke analyse uitgevoerd wordt. Tot deze groep behoren de beschikbaarheid, het tijdsaspect van de frequentie, de voorspellingsaspecten van de tijdshorizon en de stakeholders. Deze dimensies worden ingevuld in overeenstemming met het beeld wat uit de literatuur en de interviews met verkeersoperators en serviceproviders naar voren komt. Vervolgens vinden bij deze dimensies geen verdere variaties of analyses plaats.

De derde groep wordt gevormd door de dimensies die in dit onderzoek buiten beschouwing blijven. Hierbij gaat het om het medium, de berichtgeving, het afstandsaspect van de frequentie en de gebruiksvriendelijkheid. Al deze aspecten hebben betrekking op de vormgeving en blijven daarom op grond van de in paragraaf 1.4.2 beschreven afbakening buiten beschouwing.

### 3.1.3. Kwaliteit

Een bijzondere dimensie van verkeersinformatie, zeker in het kader van dit onderzoek, is de kwaliteit. In deze subparagraaf zal nader worden ingegaan op deze dimensie.

Kwaliteit is een wat abstract begrip. In de Dikke Van Dale wordt kwaliteit omschreven als de mate waarin iets in een goede hoedanigheid is. Met de kwaliteit van verkeersinformatie wordt dus aangegeven hoe goed de informatie is.

De vraag is echter wanneer verkeersinformatie goed is. Onderzoek van Rijkswaterstaat (Schmitz & Mazurek, 2005) antwoordt hierop dat goede verkeersinformatie **bruikbaar** is, **tijdig** is en een **juiste weergave** geeft.

De **bruikbaarheid** geeft aan of de verstrekte informatie voor de betreffende weggebruiker een toegevoegde waarde heeft bij het maken van keuzes met betrekking tot een verplaatsing (bijvoorbeeld vertrektijdstipkeuze of routekeuze). De bruikbaarheid is dus persoonsafhankelijk.

De **tijdigheid** geeft aan in hoeverre de verstrekte informatie actueel is. De tijdigheid wordt daarom uitgedrukt in de actualiteit, gedefinieerd als de tijd tussen de waarneming en de verstrekking. Dus wanneer er intensiteiten en snelheden worden verzameld, en er zijn zes minuten nodig om met behulp van deze gegevens fileberichten te genereren, dan bedraagt de actualiteit van die fileberichten zes minuten.

Bij het aanduiden van de **juistheid** wordt vaak (o.a. Emmerink et al., 1995; Kattler et al., 2002) gebruik gemaakt van de volgende grootheden:

- de stiptheid;
- de accuratesse;
- de variabiliteit;
- de betrouwbaarheid.

Hoe deze grootheden gedefinieerd zijn wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld. Hierbij worden de (fictieve) reistijden gebruikt zoals weergegeven in Tabel 3.1. Tevens zijn in deze tabel het ondervonden verschil (ondervonden waarde minus verstrekte waarde) en het relatieve verschil (ondervonden verschil gedeeld door ondervonden waarde maal 100%) opgenomen.

Tabel 3.1. Voorbeeldwaarden van reistijden (min.)				
<i>Meting</i>	<i>Verstreckte waarde</i>	<i>Ondervonden waarde</i>	<i>Ondervonden verschil</i>	<i>Relatief verschil</i>
1	20	18	-2	-11%
2	22	22	0	0%
3	23	30	7	23%
4	31	21	-10	-48%
5	22	23	1	4%

De **stiptheid** is het gemiddelde van de absolute waarden van het ondervonden verschil:

$$stiptheid = \frac{\sum |ondervonden\ verschil|}{aantal\ metingen}$$

In het voorbeeld dus:  $\frac{2 + 0 + 7 + 10 + 1}{5} = 4$

De **accuratesse** is 100% minus het gemiddelde van de absolute waarden van het relatieve verschil:

$$accuratesse = 100\% - \frac{\sum |relatief\ verschil|}{aantal\ metingen}$$

---

$$\text{In het voorbeeld dus: } 100\% - \frac{11 + 0 + 23 + 48 + 4}{5} = 82,8\%$$

De **variabiliteit** is de maat voor de spreiding van het ondervonden verschil en is gedefinieerd als de standaardafwijking van de absolute waarden van het ondervonden verschil:

$$\text{variabiliteit} = \sqrt{\frac{\sum (\text{stiptheid} - |\text{ondervonden verschil}|)^2}{\text{aantal metingen}}}$$

In het voorbeeld dus:

$$\sqrt{\frac{(4-2)^2 + (4-0)^2 + (4-7)^2 + (4-10)^2 + (4-1)^2}{5}} = 3,85$$

De **betrouwbaarheid** is de kans dat de waarneming buiten een bepaald betrouwbaarheidsinterval ligt. Deze kans wordt uitgedrukt in het percentage van de waarnemingen waarbij het relatieve verschil groter is dan een vastgestelde grenswaarde.

$$\text{betrouwbaarheid} = 100\% - \frac{\text{aantal inaccurate metingen}}{\text{aantal metingen}}$$

waarbij een meting inaccuraat is als:  $|\text{relatief verschil}| > \text{grenswaarde}$

Wanneer in het voorbeeld een grenswaarde van 25% geldt, dan is de

$$\text{betrouwbaarheid: } 100\% - \frac{1}{5} = 80\%$$

Belangrijk om op te merken bij deze grootheden is dat in de literatuur de gebruikte termen en definities niet eenduidig zijn. Zo wordt in plaats van de term *accuratesse* ook de term *nauwkeurigheid* gebruikt. Ook komt het voor dat aan de stiptheid de definitie wordt verbonden die hierboven als de definitie van variabiliteit is weergegeven. Het is dus belangrijk om steeds na te gaan in welke context de termen gebruikt worden en welke definitie eraan verbonden worden.

Ten aanzien van het uitdrukken van de kwaliteit van verkeersinformatie voegt ander onderzoek (Chen et al., 1999) nog toe dat een overschatting veel minder sterk wordt aangerekend dan een onderschatting. Het blijkt dat een weggebruiker de verkeersinformatie sterk negatief waardeert wanneer de reistijd langer is dan volgens de verkeersinformatie. Maar wanneer diezelfde afwijking in het voordeel van de weggebruiker werkt, stoort hij zich veel minder aan de foute vermelding in de verkeersinformatie.

Ook is met het genoemde onderzoek aangetoond dat de mate van opvolging van verkeersinformatie<sup>7</sup> afneemt bij afnemende accuratesse en betrouwbaarheid (in termen van bovenstaande definities).

---

<sup>7</sup> Opvolgen van verkeersinformatie wil in deze context zeggen: het kiezen van het alternatief dat op grond van de verkeersinformatie naar voren komt als beste alternatief.

---

## 3.2 Respons: grondslagen van routekeuzegedrag

In deze paragraaf staat het responsaspect centraal. In de context van dit onderzoek betreft de respons een routekeuze. Het tot stand komen van een routekeuze is een complex proces waarbij veel aspecten van invloed zijn. Er is veel onderzoek gedaan naar de invloed van allerlei aspecten op het routekeuzegedrag. Een aantal bevindingen hieruit zijn opgenomen in deze paragraaf.

Uiteraard leveren verschillende stimuli veelal een verschillende respons op. Maar evengoed geldt dat een identieke stimulus verschillende respons tot gevolg heeft. Zo kunnen twee weggebruikers in een identieke situatie toch een verschillende routekeuze maken. Dit komt omdat routekeuze een vorm van menselijk gedrag is. Ieder mens is uniek en kent unieke beslisoverwegingen. Daarbij komt dat mensen emoties kennen, en hun beslissingen zijn daardoor lang niet altijd rationeel en consistent. Dit maakt dat menselijk gedrag, en dus een routekeuze, zeer lastig in eenduidige structuren te vangen is. Toch is dankzij veel onderzoek gebleken dat met een aantal karakteristieke variabelen een goede benadering van routekeuzegedrag mogelijk is. Deze variabelen kunnen worden ingedeeld in drie categorieën:

- Persoonseigenschappen:
  - leeftijd;
  - geslacht;
  - opleidingsniveau;
  - karakter:
    - risicohouding;
    - besliskarakter.
- Verplaatsingseigenschappen:
  - karakter van de verplaatsing;
  - eisen aankomsttijdstip;
  - bekendheid;
  - verplaatsingsmoment.
- Gedragseigenschappen:
  - gewoontegedrag;
  - leereffect;
  - vertrouwen;
  - beperkte rationaliteit;
  - inertie.

In het vervolg van deze paragraaf zullen deze aspecten en hun invloed op de routekeuze en de omgang met verkeersinformatie verder worden uitgewerkt.

### 3.2.1. Persoonseigenschappen

In vele onderzoeken wordt onderscheid gemaakt in persoonseigenschappen van de weggebruiker. Zo hebben onder andere Chen en Jovanis (Chen & Jovanis, 2003) de invloed onderzocht van de **leeftijd**, het **geslacht** en het **opleidingsniveau** van de weggebruiker op de opvolging van verkeersinformatie. Ten aanzien van de leeftijd werd onderscheid gemaakt naar  $\leq 40$  en  $> 40$ . De eerstgenoemde groep bleek beduidend vaker het (impliciete) routeadvies op te volgen. Bij het onderscheid naar geslacht bleken mannen aanmerkelijk meer de

---

verkeersinformatie toe te passen. En hetzelfde geldt voor hoogopgeleiden in vergelijking met laagopgeleiden. Ook uit ander onderzoek (Petrella & Lappin, 2004) blijkt dat, hoewel er significante verschillen zijn tussen verschillende regio's en landen, jonge hoogopgeleide mannen met een hoog inkomen het meest gevoelig zijn voor verkeersinformatie.

Minder eenvoudig te beschrijven, maar zeker van invloed, is ook het **karakter** van de weggebruiker. Met name twee aspecten van het karakter, namelijk de *risicohouding* en het *besliskarakter*.

De relatie tussen de **risicohouding** en de routekeuze uit zich in de reactie op variabiliteit (Katsikopoulos et al., 2002). Een risiconemend persoon hecht veel minder waarde aan de variabiliteit in de verwachte reistijd dan een risicomijdend persoon. Verder blijkt uit het onderzoek van Katsikopoulos et al. dat er bij potentiële reistijdwinst vooral risicomijdend gedrag wordt vertoond, terwijl bij potentieel reistijdverlies risiconemend gedrag de boventoon voert.

Ten aanzien van het **besliskarakter** komt uit onderzoek (Polydoropoulou et al., 1998) naar voren dat weggebruikers die als exact en controlegericht gekarakteriseerd kunnen worden, bewuster met verkeersinformatie omgaan. Dit wil zeggen dat rationele mensen meer een feitelijke afweging maken met de aangeboden informatie, terwijl gevoelsmensen meer impulsieve reacties vertonen.

### 3.2.2. Verplaatsingseigenschappen

Naast personeuseigenschappen zijn ook verplaatsingseigenschappen bepalend voor het routekeuzegedrag.

Onder andere in het al eerder genoemde onderzoek van Petrella en Lappin (Petrella & Lappin, 2004), en in het onderzoek van Dia (Dia, 2002) komt naar voren dat het **karakter van de verplaatsing** van significante invloed is.

Hierbij wordt het karakter van de verplaatsing ondergebracht in één van de volgende categorieën:

- woon-werkverplaatsingen: verplaatsingen van forenzen die (bijna) dagelijks tussen hun woning en hun arbeidsplaats reizen;
- zakelijke verplaatsingen: verplaatsingen van mensen die werkzaamheden op verschillende locaties hebben en zich daarom tussen deze locaties verplaatsen;
- recreatieve verplaatsingen: verplaatsingen in het kader van vrije tijd, zoals op visite gaan, een evenement bezoeken, de natuur in trekken, et cetera;
- beroepsverplaatsingen: verplaatsingen van goederen of groepen personen door een chauffeur;
- overige verplaatsingen: verplaatsingen die niet in één van bovenstaande categorieën zijn onder te brengen, bijvoorbeeld patrouillerende hulpdiensten.

Vervolgens kan een nader onderscheid worden gemaakt op grond van de **aankomsttijdstipen**. Bijvoorbeeld bij een zakelijke verplaatsing van kantoor naar klant wordt er veelal meer waarde gehecht aan het



---

aankomsttijdstip dan bij een verplaatsing met hetzelfde karakter, maar dan van de klant naar kantoor.

Uiteraard is dit aspect vooral van invloed op de vertrektijdstipkeuze, maar onderzoek (Dia, 2002; Watling, 2005) heeft uitgewezen dat het aankomsttijdstip ook een rol speelt bij de routekeuze. Weggebruikers bij wie het aankomsttijdstip een harde eis is, baseren hun routekeuze vrijwel volledig op reistijdschattingen. Tevens zijn zij alerter op verkeersinformatievoorziening.

Verder is ook de **bekendheid** van invloed. Wanneer een weggebruiker regelmatig de verplaatsing tussen een bepaalde herkomst en bestemming maakt, zal zijn routekeuze anders tot stand komen dan wanneer een weggebruiker voor het eerst de route rijdt (Chorus, 2007). Zo hebben weggebruikers die bekend zijn in een netwerk vaak een voorkeurreute, maar hun flexibiliteit is groter dan die van onbekende weggebruikers. (Lotan, 1995).

En ook het **verplaatsingsmoment** is een invloedrijke verplaatsingseigenschap. Peirce en Lappin (Peirce & Lappin, 2004) hebben aangetoond dat bij verplaatsingen in de spits (dus in drukke verkeersomstandigheden) meer gebruik wordt gemaakt van verkeersinformatie dan buiten de spits. Dit wordt ondersteund door Yim en Khattak (Yim & Khattak, 2002) die op grond van hun onderzoek concluderen dat weggebruikers meer gebruik maken van verkeersinformatie wanneer zij onderweg drukte verwachten.

### 3.2.3. Gedragseigenschappen

Een derde bepalend element in het responsgedrag zijn de gedragseigenschappen. Gedragseigenschappen zijn veelal te herleiden op combinaties van persoonseigenschappen en verplaatsingseigenschappen.

Een beeldbepalende gedragseigenschap is **gewoontegedrag**. Het is aangetoond dat weggebruikers die in het verleden (bijna) altijd een bepaalde route hebben gekozen, sterk geneigd zijn die route te blijven kiezen, zelfs als er een beter alternatief is (Jager, 2003).

Gerelateerd aan gewoontegedrag is het **leereffect** (Bogers et al., 2004). Weggebruikers nemen hun eerdere ervaringen met de verkeersomstandigheden en met de verkeersinformatie mee in de routekeuze (Van Berkum & Van der Mede, 1993) en anticiperen op grond hiervan op de te verwachten omstandigheden. Zo zijn eerdere ervaringen bepalend voor het **vertrouwen**, zowel het vertrouwen in de prestaties van een specifieke route, als het vertrouwen in de verkeersinformatie (Dia, 2002).

Verder dient er rekening te worden gehouden met de **bepaalde rationaliteit** van weggebruikers (Hato et al., 1999). Het is voor weggebruikers niet mogelijk om een volledig overzicht te hebben van alle mogelijke routes en hun eigenschappen. Daarbij komt dat weggebruikers niet in staat zijn om in de relatief korte beslistijd voor de routekeuze alle alternatieven evenwichtig af te wegen. Als gevolg van

---

deze beperkte rationaliteit worden bij de routekeuze slechts een beperkt aantal alternatieven afgewogen op basis van beperkte kennis. Het resultaat van een routekeuze is daarom niet altijd een goede route. In het verlengde hiervan ligt **tevredenheid**: weggebruikers gaan op zoek naar een goede route, en niet naar *de beste* (Mahmassani & Jou, 2000).

Een invloedrijke gedragseigenschap is **inertie**. Inertie is de term waarmee de neiging om de huidige toestand te handhaven wordt aangegeven. Ook in het verkeer is deze gedragseigenschap terug te zien: een weggebruiker heeft de neiging om de route die hij gekozen heeft te blijven volgen. Hoe groot deze neiging is, hangt af van de omstandigheden (Srinivasan & Mahmassani, 2000). Met hun onderzoek hebben Srinivasan en Mahmassani in kaart gebracht wat de mate van inertie is in verschillende verkeersomstandigheden en bij verschillende vormen van verkeersinformatievoorziening. Hun belangrijkste conclusies zijn dat de mate van inertie afneemt als de congestie (met name structurele congestie, maar ook incidentele congestie) toeneemt. Ook een toename van de kwaliteit van verkeersinformatie leidt tot een afname van de mate van inertie.

#### 3.2.4. Samenhang

Hierboven zijn een reeks aspecten benoemd die invloed hebben op routekeuzegedrag. Een weggebruiker wordt gekarakteriseerd door bij elk van de genoemde aspecten aan te geven welke 'waarde' van het betreffende aspect op hem van toepassing is. Vaak is er een bepaalde samenhang in de waardetoekening van de aspecten. Zo is bijvoorbeeld al aangegeven dat de waardetoekening van de aankomsttijdstipeisen in het verlengde ligt van de waardetoekening van het verplaatsingskarakter. Het zou in dit stadium van het onderzoek echter te ver strekken om al deze samenhang in kaart te brengen. Uiteraard wordt het bewustzijn van samenhang meegenomen in het verdere van dit onderzoek en waar nodig zal de betreffende samenhang alsnog uitgewerkt worden.

### 3.3 Randvoorwaarden: netwerk

Het laatste aspect van het stimulus-responsysteem zijn de randvoorwaarden, gevormd door het netwerk. Het netwerk vormt eigenlijk het decor waarin het stimulus-responsysteem kan plaatsvinden. Hierbij zijn een aantal elementen van het netwerk beeldbepalend voor de manier waarop het stimulus-responsysteem functioneert, namelijk:

- de verbindingen;
- de uitwisselpunten;
- de berijdbaarheid;
- de herkomsten en bestemmingen;
- de stromingsconditie;
- de netwerkbetrouwbaarheid.

Het netwerk kan beschreven worden aan de hand van de **verbindingen** en de **uitwisselpunten**. Zo worden de mogelijke routes gevormd.

---

Iedere verbinding en ieder uitwisselingspunt heeft specifieke eigenschappen. Zo heeft iedere verbinding een bepaalde vormgeving, een lengte en een maximum toegestane snelheid. Op basis hiervan kan van iedere route de **berijdbaarheid** worden aangegeven. Met de berijdbaarheid wordt uitgedrukt hoeveel moeite het kost om de route af te leggen wanneer er geen ander verkeer zou zijn.

Verplaatsingen worden gemaakt om vanuit een bepaalde locatie een bepaalde andere locatie te bereiken. Door een logische clustering van die locaties kunnen **herkomsten en bestemmingen** worden gedefinieerd. De hoeveelheid verkeer die van het netwerk gebruik maakt is afhankelijk van het aantal verplaatsingen tussen herkomsten en bestemmingen. Dit aantal wordt vastgelegd in de herkomst-bestemmingsmatrix (HB-matrix). In de HB-matrix staat hoeveel verkeer er vanaf een specifieke herkomst het netwerk opkomt, om een specifieke bestemming te bereiken. Welke wegen er hierbij gebruikt worden, wordt bepaald door de routekeuze.

Wanneer de voertuigen zich bewegen door het netwerk, beïnvloeden zij elkaar. Wanneer veel voertuigen van dezelfde weg gebruik proberen te maken, zal er filevorming ontstaan. Zodoende kan de **stromingsconditie** aangemerkt worden als eigenschap van het netwerk.

De verkeerssituatie voldoet vaak aan bepaalde patronen. Zo zijn er spits- en dalperioden, en drukke en rustige routes. De mate waarin een bepaalde route aan zo'n patroon voldoet kan worden aangegeven met de **netwerkbetrouwbaarheid**. Eenvoudig gezegd is de netwerkbetrouwbaarheid dus een maat voor de voorspelbaarheid van de verkeerssituatie op een bepaalde route.

### 3.4 Resumé literatuur en context

In dit hoofdstuk is de context van de twee thema's van dit onderzoek, de voorziening en het gebruik van verkeersinformatie, verkend. De kwaliteit van de inhoud van verkeersinformatie kwam naar voren als de invulling van de voorziening van verkeersinformatie. En als context van het gebruik van verkeersinformatie kwam het routekeuzegedrag naar voren.

Deze twee thema's bleken aan elkaar gerelateerd te zijn door middel van een stimulus-responsysteem. De verkeersinformatie vormt een prikkel en de reactie hierop is een bepaalde routekeuze. Verder spelen ook randvoorwaarden in de vorm van netwerkomstandigheden, een rol.

Om nader invulling te kunnen gaan geven aan dit stimulus-responsysteem, is er door middel van literatuuronderzoek kennis verzameld over de genoemde elementen van dit systeem. Deze kennis zal in het volgende hoofdstuk worden ingezet om de theoretische basis van dit onderzoek te leggen.

---

---

## 4. Theorievorming

---

Dit onderzoek vindt plaats op het gebied van de voorziening en het gebruik van verkeersinformatie. Het is daarom nodig dat wordt beschreven hoe dit gebied functioneert. In het vorige hoofdstuk kwam naar voren dat hier sprake is van een stimulus-responsysteem. Dit systeem zal daarom de theoretische basis van dit onderzoek vormen.

De precieze invulling van deze theoretische basis vindt plaats in dit hoofdstuk. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de in hoofdstuk 3 verzamelde kennis.

Eerst wordt vastgelegd hoe in dit onderzoek de kwaliteit van de verkeersinformatie zal worden uitgedrukt.

Vervolgens wordt het routekeuzemodel dat in dit onderzoek zal worden gebruikt opgesteld.

### 4.1 Definitie van kwaliteit

Dit onderzoek is erop gericht om de consequenties van de functionele specificaties op het gebied van de verkeersinformatievoorziening inzichtelijk te maken. Hierbij speelt de manier waarop de kwaliteit van verkeersinformatie wordt uitgedrukt in twee opzichten een belangrijke rol.

In de eerste plaats fungeert zij als indicator voor de invloed van variaties in de functionele specificaties op de kwaliteit van de verkeersinformatie. Bij het toepassen van een wijziging in de functionele specificaties zal worden gekeken hoe de kwaliteitswaarde volgens de kwaliteitsdefinitie verandert. Op grond daarvan wordt de impact van de betreffende wijziging op de kwaliteit bepaald. Daarnaast fungeert de kwaliteitsdefinitie als input voor het routekeuzemodel. In de literatuurstudie kwam naar voren dat bij de routekeuze de waarde die weggebruikers hechten aan verkeersinformatiewaarden groter wordt als de kwaliteit van de verkeersinformatie toeneemt. In het routekeuzemodel zal daarom de mate waarin de verkeersinformatie betrokken wordt bij de routekeuze bepaald worden aan de hand van de kwaliteitswaarde volgens de kwaliteitsdefinitie.

Voor beide bovengenoemde toepassingen van de kwaliteit van verkeersinformatie is het opstellen van een definitie van kwaliteit noodzakelijk. Daarom wordt in deze paragraaf de in dit onderzoek te gebruiken definitie van kwaliteit worden opgesteld.

In paragraaf 3.1.3 kwam naar voren dat verkeersinformatief kwalitatief hoogwaardig wordt genoemd als zowel het absolute als het relatieve verschil tussen de weergave en de werkelijkheid klein is. Tevens wordt

---

een kleine variatie in de verschillen tussen de weergaven en de werkelijkheid beschouwd als een hoge kwaliteit.

Ook de functionele specificaties kunnen als kwaliteitsdefinitie worden beschouwd. In de functionele specificaties zijn dan ook de kwaliteitsaspecten die in paragraaf 3.1.3 genoemd zijn te herkennen: de tijdigheid correspondeert met de actualiteitsspecificaties en de juistheid is verwerkt in de specificaties ten aanzien van de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. Overigens is het belangrijk om zich hierbij te realiseren dat de functionele specificaties betrekking hebben op de kwaliteit van de inwinning van verkeersdata, en dus niet op de kwaliteit van verkeersinformatie.

Door de kwaliteitsdefinitie van verkeersinformatie parallel te laten lopen aan de kwaliteitsdefinitie van data-inwinning wordt dus recht gedaan aan de bevindingen uit de literatuurstudie en wordt tegelijkertijd eenduidigheid gewaarborgd. Daarom zullen de functionele specificaties als uitgangspunt worden genomen bij het opstellen van de definitie van kwaliteit.

Zoals zojuist aangegeven zijn er drie grootheden uit de functionele specificaties die corresponderen met een in de literatuur genoemde kwaliteitsindicator: de actualiteit, de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid.

Nu geldt voor de actualiteit dat zij iets zegt over het proces van verkeersinformatievoorziening. Zowel de data-inwinning als het verkeersinformatieproduct maken deel uit van dit proces en corresponderen met dezelfde actualiteit. Wanneer straks de consequenties van verschillende waarden van actualiteit in kaart zullen worden gebracht, zal de opgelegde actualiteitswaarde dus geen onderscheidende rol spelen bij het vaststellen van de kwaliteit van de verkeersinformatie. Daarom zal in dit onderzoek de actualiteit niet worden gebruikt in de definitie van de kwaliteit van verkeersinformatie.

De nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid kunnen wel specifiek toegepast worden op de ingewonnen verkeersdata of juist op de verkeersinformatiewaarden. Daarom zal in dit onderzoek de kwaliteit van de verkeersinformatie uitgedrukt worden met behulp van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid:

$$\kappa = \begin{bmatrix} \nu \\ \beta \end{bmatrix}$$

Met:  $\kappa$  de kwaliteit van verkeersinformatie  
 $\nu$  de nauwkeurigheid van verkeersinformatiewaarden  
 $\beta$  de betrouwbaarheid van verkeersinformatiewaarden

Hierbij correspondeert de definiëring van deze grootheden met de definitie in de functionele specificaties:

$$v = 100\% - \left( \frac{\sum_i \frac{|x_{i,info} - x_{i,werkelijk}|}{x_{i,werkelijk}}}{\sum_i 1} \times 100\% \right)$$

Met:  $v$  de nauwkeurigheid van de verkeersinformatie  
 $x_{i,info}$  de waarde van verkeersgrootte  $x$  volgens de verkeersinformatie  
 $x_{i,werkelijk}$  de werkelijke waarde van verkeersgrootte  $x$

en:

$$\beta = \frac{\sum_i Q_{v_i}}{\sum_i 1} \times 100\%$$

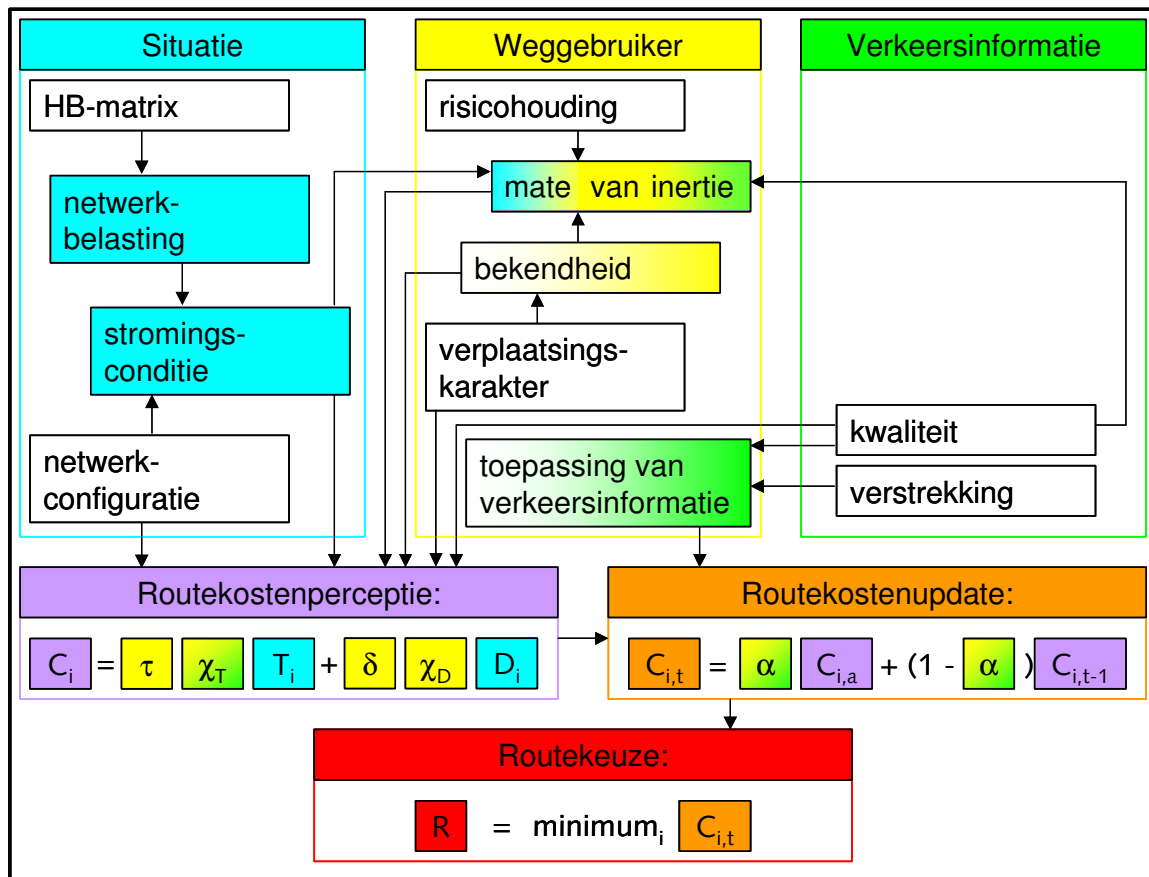
Met:  $\beta$  de betrouwbaarheid van de verkeersinformatie  
 $Q_{v_i} \begin{cases} 1 & \text{als } v_i \geq 80\% \\ 0 & \text{als } v_i < 80\% \end{cases}$

De kwaliteit van verkeersinformatie is dus nadrukkelijk gedefinieerd in het kader van dit onderzoek. Het is dan ook belangrijk om zich hiervan bewust te zijn wanneer in het verdere van dit onderzoek de kwaliteit van verkeersinformatie ter sprake komt.

## 4.2 Routekeuze

De schakel tussen de voorziening van verkeersinformatie en het effect ervan, is de routekeuze. Een routekeuze is een proces waarin een subjectieve afweging plaatsvindt tussen verschillende routes van een herkomst naar een bestemming, en waarin op grond van deze afweging een route geselecteerd wordt. Zoals beschreven in paragraaf 3.2 spelen vele aspecten een rol in het proces van routekeuze.

In deze paragraaf wordt een model opgesteld om, voor zover dit het toepassingsgebied van dit onderzoek aangaat, de wijze waarop een routekeuze tot stand komt te beschrijven. Dit routekeuzemodel is gebaseerd op het in hoofdstuk 3 beschreven stimulus-responsysteem. Een schema van het routekeuzemodel is weergegeven in Figuur 4.1, en in het vervolg van deze paragraaf wordt het routekeuzemodel verder uitgewerkt en toegelicht.



**Figuur 4.1. Totstandkoming van een routekeuze**

In paragraaf 3.2.4 is geattendeerd op de samenhang tussen verschillende karakteristieken. Op grond hiervan zijn verschillende variabelen in het routekeuzemodel aan elkaar gerelateerd. In Figuur 4.1 zijn die verbanden aangegeven met kleuren: afgeleide variabelen hebben de kleur van het aspect dat bepalend is voor hun waarde.

#### 4.2.1. Algemeen

Het routekeuzemodel is gebaseerd op de utiliteitstheorie. De veronderstelling achter deze theorie is dat weggebruikers ernaar streven hun nut te maximaliseren. Het maken van een verplaatsing vraagt een investering van tijd, geld, comfort, et cetera, en kan daarom als disnut worden beschouwd. De hoeveelheid disnut is afhankelijk van de route. Immers, een lange route over kleine weggetjes vraagt een grotere investering dan een directe, snelle route. Volgens de utiliteitstheorie zullen weggebruikers proberen het disnut te minimaliseren, zodat er in relatief opzicht maximaal nut wordt gerealiseerd. Dit betekent dat weggebruikers er naar streven om de kortste, snelste, comfortabelste, betrouwbaarste, veiligste, et cetera route te kiezen.

In de utiliteitstheorie wordt het disnut van een route, aangeduid met routekosten, bepaald aan de hand van de gegeneraliseerde kostenvergelijking:



$$C_i = \tau \cdot \chi_T \cdot T_i + \delta \cdot \chi_D \cdot D_i$$

Met:	$C_i$	de inschatting van de routekosten van route i
	$\chi_x$	de inschattingsfactor voor variabele x
	$\tau$	de weegfactor voor tijd
	$T_i$	de reistijd van route i
	$\delta$	de weegfactor voor afstand
	$D_i$	de lengte van route i

Voor alle i alternatieve routes wordt met behulp van deze formule de  $C_i$  bepaald.

De waarde van de weegfactoren is afhankelijk van de individuele eigenschappen zoals beschreven in paragraaf 3.2. Verderop in deze paragraaf zal hier nader op worden ingegaan.

Nu zal de weggebruiker niet in staat zijn om de routekosten van alle alternatieve routes exact te bepalen. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat hij slechts beperkte kennis en een beperkt inschattingsvermogen heeft. Het komt er dus op neer dat de routekeuze is gebaseerd op een inschatting van de routekosten: de gepercipieerde routekosten. In de routekeuzemodellering wordt dit verwerkt met behulp van de inschattingsfactor  $\chi$ :

$$\chi = \begin{bmatrix} \chi_T \\ \chi_D \end{bmatrix}$$

Met:	$\chi_T$	de inschattingsfactor voor reistijd van de route
	$\chi_D$	de inschattingsfactor voor lengte van de route

Deze inschattingsfactor zegt iets over het vermogen dat de weggebruiker heeft om de routekosten van de betreffende route in te schatten. Wanneer een weggebruiker goed op de hoogte is van de karakteristieken van de route en tevens beschikt over goede verkeersinformatie, dan zal gelden:  $\chi_x \approx 1$ . Maar bij een weggebruiker die de betreffende route nog nooit gereden heeft en die niet beschikt over verkeersinformatie zou het goed kunnen dat  $\chi_x$  sterk afwijkt van 1. En over het algemeen zal het goed mogelijk zijn om een inschatting te maken van de tolkosten en de verplaatsingsafstand. Daarom zal de waarden van  $\chi_p$  en van  $\chi_D$  veelal in de buurt van 1 liggen. Een nadere definitie van deze factor zal verderop in deze paragraaf aan de orde komen.

De uiteindelijke routekeuze komt tot stand door het selecteren van de route met de laagst ingeschatte routekosten:

$$R = R_r$$

waarbij:  $r = \text{Minimum}_i \{C_i\}$

Met:	R	de geselecteerde route (de routekeuze)
	$R_r$	de route met de laagst ingeschatte routekosten
	$C_i$	de gepercipieerde routekosten van route i

---

Belangrijk om hierbij op te merken is dat routekeuze een repeterend proces is. In de loop van de tijd zullen de omstandigheden en de kennis die de weggebruiker hierover heeft, veranderen. Er vindt daarom tijdens de verplaatsing voortdurend een evaluatie van de routekeuze plaats. Dit wordt verwerkt in het model doordat iedere weggebruiker op ieder besispunt<sup>8</sup> de routekosten die op dat moment voor hem gelden berekent. Aan de hand hiervan vindt er een herziening van de routekosten plaats volgens:

$$C_{i,t} = \alpha \cdot C_{i,a} + (1 - \alpha) \cdot C_{i,t-1}$$

Met:  $C_{i,t}$  de gepercipieerde routekosten van route  $i$  op besismoment  $t$   
 $\alpha$  de feedbackcoëfficiënt;  $0 \leq \alpha \leq 1$   
 $C_{i,a}$  de actuele gepercipieerde routekosten van route  $i$   
 $C_{i,t-1}$  de gepercipieerde routekosten van route  $i$  op besismoment  $t-1$  (het vorige besismoment)

Vervolgens worden de  $C_{i,t}$ -waarden van de alternatieven gebruikt bij de berekening van  $R_t$  (de routekeuze op besismoment  $t$ ).

De waarden van de variabelen die in deze subparagraaf zijn geïntroduceerd worden bepaald door de combinatie van een specifieke situatie, een specifieke weggebruiker en specifieke verkeersinformatie. De inbreng van deze drie elementen wordt behandeld in de nu volgende subparagrafen.

#### 4.2.2. De situatie

Een routekeuze vindt plaats in een bepaalde situatie. Hoe deze situatie is, wordt bepaald door het netwerk. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in vier eigenschappen:

- de netwerkconfiguratie;
- de HB-matrix;
- de netwerkbelasting (als uitwerking van de HB-matrix);
- de stromingsconditie.

Deze vier eigenschappen worden in het vervolg van deze subparagraaf behandeld.

De eerste eigenschap is de **configuratie**. De configuratie kan gezien worden als de statische eigenschappen van het netwerk.

Om een route te kunnen kiezen moet bekend zijn waar de wegen liggen en wat de eigenschappen van die wegen zijn. In de netwerkconfiguratie is gedefinieerd wat de locatie is van de wegen, welke vorm de wegen hebben (horizontaal en verticaal profiel, aantal rijstroken, en dergelijke) en wat de eigenschappen van de wegen zijn (hoofdweg / secundaire weg, begaanbaarheid, maximumsnelheid, overige verkeersregels, en dergelijke).

Op basis van de netwerkconfiguratie kan een waarde worden toegekend aan de verplaatsingsafstand  $D_i$ , en de reistijd  $T_i$  in geval van vrije doorstroming.

---

<sup>8</sup> Met een besispunt wordt bedoeld: een locatie die de weggebruiker bereikt en waarop hij voor de voortzetting van zijn verplaatsing de keuze heeft uit meerdere richtingen.

---

Tevens is de netwerkconfiguratie van invloed op de waardebepaling van de stromingsconditie.

De tweede eigenschap is de **HB-matrix**. In deze matrix is per herkomst vastgelegd hoeveel verkeer er op een bepaald tijdstip een verplaatsing begint, en wat de bestemming is van deze verplaatsing.

De waarden in de HB-matrix zijn gebaseerd op verkeersonderzoek in de betreffende regio.

Hoewel de HB-matrix geen directe waarden voor de variabelen van het routekeuzemodel oplevert, is zij wel van invloed op de routekeuze.

Deze beïnvloeding vindt plaats doordat de HB-matrix bepalend is voor de waarde van de netwerkbelasting.

De derde eigenschap, de **netwerkbelasting**, kan gezien worden als de dynamische eigenschappen van het netwerk.

De hoeveelheid verkeer op de verschillende routes is bepalend voor de aantrekkelijkheid van die routes. Daarom worden de omvang en de positie van het verkeer dat gebruikt maakt van het netwerk beschreven met de netwerkbelasting. Men zou de netwerkbelasting kunnen zien als een verzameling van de posities in ruimte en tijd van alle voertuigen die van het netwerk gebruik maken.

De netwerkbelasting komt voort uit de herkomstbestemmingsgegevens enerzijds en de routekeuze anderzijds. Vanuit de HB-matrix is bekend wat de positie en het tijdstip is waarop verkeer het netwerk opkomt, en welke bestemming iedere weggebruiker heeft.

Vervolgens is de routekeuze bepalend voor de positie als functie van de tijd van iedere weggebruiker.

De netwerkbelasting heeft geen directe invloed op de variabelen van het routekeuzemodel, maar dient om de waarde van de stromingsconditie te kunnen bepalen.

Uit de combinatie van de netwerkconfiguratie en de netwerkbelasting volgt de **stromingsconditie**. De stromingsconditie geeft per verbinding aan wat de verkeerssituatie is, in de zin van snelheid en voertuigdichtheid. Hoe de stromingscondities zijn is te bepalen met behulp van verkeersmonitoring.

Er wordt onderscheid gemaakt in vier categorieën van stromingsconditie:

1. vrije doorstroming: de snelheid is ongeveer gelijk aan de maximum toegestane snelheid en de voertuigdichtheid is duidelijk kleiner dan de kritische dichtheid;
2. capaciteit: de voertuigdichtheid ligt in de buurt van de kritische dichtheid, maar de capaciteitsval treedt nog niet op. De snelheid ligt dus nog redelijk hoog.
3. lichte congestie: er is sprake van een hoge voertuigdichtheid en filevorming, maar snelheid is nog wel hoger dan 25 km/h.
4. ernstige congestie: de voertuigdichtheid is zeer hoog en er is sprake van langzaam rijdend of stilstaand verkeer.

Met behulp van de stromingsconditie kan de precieze waarde van de (momentane) reistijd  $T_i$  worden bepaald. Tevens is de stromingsconditie van invloed op de mate van inertie van weggebruikers.

---

### 4.2.3. Weggebruiker

De routekeuze is een beslissing van een weggebruiker. Hoe de weggebruiker is en hoe hij reageert op zijn omstandigheden is daarom het tweede element in het routekeuzeproces.

In de literatuurstudie kwamen een aantal kenmerken van de weggebruiker naar voren waarmee het routekeuzegedrag beschreven kan worden. Vijf van deze kenmerken worden toegepast in het routekeuze model, te weten:

- de risicohouding;
- het verplaatsingskarakter;
- de bekendheid;
- de mate van inertie;
- de toepassing van verkeersinformatie.

De inbreng van deze kenmerken zal in het vervolg van deze subparagraaf worden beschreven.

Als eerste dus de **risicohouding**. Hiermee wordt aangegeven in hoeverre een weggebruiker risicomijdend of juist risiconemend is. Dit wordt uitgedrukt op een schaal van 0 tot 1, waarbij 0 zeer risicomijdend is, en 1 zeer risiconemend. De aanname is dat de risicohouding van weggebruikers kan worden beschreven met een normale verdeling.

De invloed van de risicohouding doet zich niet direct gelden op de variabelen van het routekeuzemodel, maar verloopt via de mate van inertie (een kenmerk dat straks behandeld zal worden).

Vervolgens is er het **verplaatsingskarakter**. In navolging van de literatuur worden hierbij de volgende categorieën gebruikt:

- woon-werkverplaatsingen;
- zakelijke verplaatsingen;
- recreatieve verplaatsingen;
- beroepsmatige verplaatsingen;
- overige verplaatsingen.

Welk aandeel de afzonderlijke verplaatsingskarakters hebben in de totale verkeerspopulatie is situatieafhankelijk. Deze verdeling wordt daarom gebaseerd op verkeersonderzoek van de betreffende omgeving.

De invloed van het verplaatsingskarakter op het routekeuzegedrag doet zich gelden op twee plaatsen: bij de waardebepaling van de weegfactoren van de routekostencomponenten ( $\tau$  en  $\delta$ ), en bij de waardebepaling van de inschattingsfactor ( $\chi$ ).

De relatie tussen het verplaatsingskarakter en de weegfactoren van de routekostencomponenten wordt gevormd door specifieke wensen en belangen van de verschillende soorten weggebruikers. Zo zal bijvoorbeeld een zakelijke weggebruiker de reistijd heel belangrijk vinden, terwijl een recreatieve weggebruiker daar veel minder waarde aan hecht. Een zakelijke weggebruiker heeft daarom ten opzichte van een recreatieve weggebruiker een hogere weegfactor  $\tau$ .

Naast een waardering van de routekosten bestaat er ook altijd een misperceptie van deze kosten. Ook deze misperceptie is afhankelijk van het type weggebruiker. Een beroepsvervoerder bijvoorbeeld is over het

---

algemeen beter in staat om routekosten in te schatten dan dat een recreatieve weggebruiker. Het verplaatsingskarakter is daarom ook bepalend voor de waarde van de inschattingsfactor  $\chi$ .

Het derde kenmerk is de mate van **bekendheid** met het netwerk. Weggebruikers die bekend zijn met het netwerk, kennen ook routealternatieven over sluiptwegen. Weggebruikers die niet bekend zijn met het netwerk, zullen vrijwel alleen gebruik maken van de hoofdwegen zoals aangegeven op de bewegwijzering.

Een aandachtspunt hierbij vormen de weggebruikers die gebruikmaken van een navigatiesysteem. Een precieze definiëring van de routekeuze van weggebruikers met een navigatiesysteem valt buiten de scope van dit onderzoek, en genoemde groep weggebruikers worden daarom aangemerkt als weggebruikers die bekend zijn met het netwerk.

Het aandeel weggebruikers dat bekend is met het netwerk is situatieafhankelijk. Ook is er een samenhang met het verplaatsingskarakter. Immers, de kans dat een forens bekend is met het netwerk, is uiteraard groter dan de kans dat een beroepsvervoerder het netwerk goed kent.

In het model wordt de bekendheid met het netwerk verwerkt via de inschattingsfactor  $\chi$ . Wanneer een weggebruiker bekend is met het netwerk ligt  $\chi$  in de buurt van 1, maar bij weggebruikers die onbekend zijn met het netwerk zal  $\chi$  verder afwijken van 1. Weggebruikers die bekend zijn met het netwerk zijn immers beter in staat om de routekosten in te schatten dan weggebruikers die niet bekend zijn met het netwerk.

Bovendien geldt dat wanneer een bepaalde route over een secundaire weg voert, de inschattingsfactor van die route bij een weggebruiker die onbekend is met het netwerk erg hoog zal liggen. Dit maakt de betreffende route erg onaantrekkelijk, en deze route zal dan ook alleen in uitzonderlijke omstandigheden alsnog gekozen worden.

Ook de mate van **inertie** is een kenmerk van weggebruikers dat van invloed is op het routekeuzegedrag. Met de mate van inertie wordt aangegeven hoe sterk een weggebruiker geneigd is om zijn huidige route te vervolgen.

In het routekeuzemodel wordt de mate van inertie van een weggebruiker afgeleid uit:

- de risicohouding van de betreffende weggebruiker: een risiconemende weggebruiker heeft een geringere mate van inertie in vergelijking met een risicomijdende weggebruiker;
- de mate van bekendheid met het netwerk van de betreffende weggebruiker: een weggebruiker die bekend is met het netwerk heeft een geringere mate van inertie in vergelijking met een weggebruiker die niet bekend is met het netwerk;
- de (ter plaatse geldende) stromingsconditie: wanneer er sprake is van filevorming is de mate van inertie geringer;
- de kwaliteit van de verkeersinformatie: de mate van inertie neemt af als de kwaliteit van de verkeersinformatie toeneemt.

Een weggebruiker is dus in een bepaalde mate geneigd om zijn huidige route te vervolgen. In modelmatig opzicht zou men kunnen stellen dat er een weerstand overwonnen worden voordat er van route geswitcht

---

wordt. Het verschil in routekosten tussen de huidige route en een alternatieve route moet dus voldoende groot zijn om een overstap naar een andere route te bewerkstelligen. Daarom wordt inertie verwerkt in het routekeuzemodel via de inschattingfactor  $\chi$ . Aan de huidige route wordt een minder grote inschattingfactor toegekend dan aan de overige routes. Daarbij geldt: hoe groter de mate van inertie, hoe groter het verschil in  $\chi$ .

Ten slotte is er de **toepassing van verkeersinformatie**. Met dit kenmerk wordt aangeduid hoe een weggebruiker omgaat met de verkeersinformatie. Dit wordt bepaald door drie dingen:

- de verstrekking van verkeersinformatie (zie ook paragraaf 4.2.4): Hieruit kan worden afgeleid of de betreffende weggebruiker gebruik kan maken van bepaalde informatie.
- hoe vatbaar de weggebruiker is voor de verstrekte informatie: In de literatuurstudie kwam naar voren dat eigenschappen als leeftijd, geslacht, opleidingsniveau, rationaliteit een rol spelen bij de routekeuze. Dit onderzoek heeft niet tot doel op de specifieke relaties tussen deze eigenschappen en de routekeuze tot uitdrukking te brengen. Daarom worden dergelijke eigenschappen (die wel degelijk een rol spelen bij de routekeuze) gezamenlijk verwerkt in het kenmerk 'toepassing van verkeersinformatie'.
- de kwaliteit van de verkeersinformatie (zie ook paragraaf 4.2.4): Ook een bevinding uit de literatuurstudie is: hoe beter de kwaliteit van de verkeersinformatie, hoe meer de informatie wordt gebruikt door de weggebruikers.

De toepassing van verkeersinformatie beïnvloedt de routekeuze doordat zij bepalend is voor de waarde van de feedbackcoëfficiënt  $\alpha$ . Wanneer de betreffende weggebruiker ruim beschikt over kwalitatief hoogwaardige verkeersinformatie en daar ook gevoelig voor is, dan zal dit resulteren in een hoge waarde van  $\alpha$  ( $\alpha \rightarrow 1$ ).

Naast de bovengenoemde kenmerken van de weggebruiker zijn er nog een aantal kenmerken te noemen waarvan in de literatuur is aangetoond dat ze de routekeuze beïnvloeden. Toch worden deze in het routekeuzemodel van dit onderzoek niet (apart) meegenomen. Dit onderzoek is namelijk gericht op de invloed van *de kwaliteit van verkeersinformatie* op de routekeuze, en niet op de routekeuze an sich. Daarom worden alleen die kenmerken van de weggebruiker meegenomen die beeldbepalend zijn voor de manier van reageren op de kwaliteit van verkeersinformatie. Als gevolg hiervan worden de in de literatuurstudie behandelde aspecten als het tijdstip van de verplaatsing en de streekgebonden verkeersmentaliteit niet meegenomen in de routekeuzetheorie. Aspecten als gewoontegedrag en leereffecten worden indirect verwerkt in de definiëring van inertie.

#### **4.2.4. Verkeersinformatie**

Het derde element dat dient als input voor een routekeuze is verkeersinformatie. Er zijn twee eigenschappen van verkeersinformatie die de routekeuze beïnvloeden:

- de verstrekking;
- de kwaliteit.

---

Hoe de invloed van deze eigenschappen in het routekeuzemodel is verwerkt wordt in deze paragraaf beschreven.

Verkeersinformatie is een plaatsafhankelijke beschrijving van de verkeerssituatie in het netwerk. Echter, niet alle zaken die bekend zijn over de verkeerssituatie worden ook teruggekoppeld naar de weggebruiker. De eerste eigenschap van verkeersinformatie is daarom de **verstrekking**: welke informatie wordt op welk moment verstrekt aan de weggebruiker?

Het antwoord op deze vraag wordt gevormd door de manier van verkeersinformatievoorziening, oftewel de werkwijze van de serviceproviders.

De invloed van de verstrekking van verkeersinformatie is in het routekeuzemodel verwerkt via de weggebruikerseigenschap 'toepassing van verkeersinformatie'.

De tweede eigenschap van verkeersinformatie in het routekeuzemodel is de **kwaliteit**. Hoe de kwaliteit van de verkeersinformatie kan worden vastgesteld is behandeld in paragraaf 4.1.

De kwaliteit is medebepalend voor de mate waarin de weggebruiker de routekosten goed kan inschatten. In het routekeuzemodel wordt de kwaliteit van de verkeersinformatie daarom gebruikt voor het corrigeren van de inschattingsfactor:

$$\chi_{cor} = \chi_{ini} + c \cdot (1 - \chi_{ini})$$

Met:  $\chi_{cor}$  de gecorrigeerde inschattingsfactor  
 $\chi_{ini}$  de initiële inschattingsfactor  
c de correctiefactor;  $0 \leq c \leq 1$

Hierbij geldt: hoe hoger de kwaliteit, hoe hoger de correctiefactor. Ook is de kwaliteit van invloed op de mate waarin de weggebruiker de verkeersinformatie die hij tot zijn beschikking heeft ook daadwerkelijk van invloed laat zijn op zijn routekeuze. Dit is verwerkt in het routekeuzemodel door de kwaliteit van de verkeersinformatie van invloed te laten zijn op de toepassing van verkeersinformatie.

#### 4.2.5. Interactie

In deze paragraaf zijn vele eigenschappen besproken, en is verschillende keren aangegeven in welke verhouding deze staan tot elkaar. De modellering van het routekeuzegedrag kan dan ook gezien worden als een proces waarin relaties tussen variabelen er voor zorgen dat er een voortdurende wisselwerking tussen stimulus en respons plaatsvindt. Dit proces is schematisch weergegeven in Figuur 4.2. Deze figuur geeft een overzicht van het routekeuzeproces, waaruit direct kan worden opgemaakt welke positie de in deze paragraaf behandelde aspecten innemen in de routekeuzemodellering.





---

## 5. Experimentele opzet

---

In de theorievorming zijn methoden beschreven om de kwaliteit en de effectiviteit (in de vorm van routekeuzegedrag) van verkeersinformatie tot uitdrukking te brengen. Deze methoden zullen worden toegepast om de consequenties van de functionele specificaties voor de verkeersinformatievoorziening inzichtelijk te maken. Op welke wijze deze methoden zullen worden toegepast staat beschreven in dit hoofdstuk.

### 5.1 Simulatie

Bij de uitvoering van de analyse van de kwaliteit en effectiviteit van de verkeersinformatie in verschillende omstandigheden wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van een simulatie.

Het werken met daadwerkelijk op de weg gerealiseerde scenario's en verkeersgegevens zou in dit kader veel complicaties met zich meebrengen. Het per weggebruiker verzamelen van ondervonden omstandigheden en gerealiseerde snelheden en reistijden zou een onrealistische inspanning vragen, en bovendien hebben aspecten die buiten de scope van dit onderzoek vallen (bijvoorbeeld weersomstandigheden) een niet te verwaarlozen invloed op de verkeersafwikkeling.

Daarom wordt de invloed van de functionele specificaties op de kwaliteit van de verkeersinformatie en op de routekeuze onderzocht in een simulatieomgeving. Alle benodigde gegevens kunnen zo eenvoudig ingewonnen worden, en er is controle over alle invloedsfactoren. Door steeds slechts met één parameter te variëren is het mogelijk specifieke verbanden aan te wijzen. Daarom wordt deze manier van werken gebruikt om te komen tot het onderzoeksdoel.

---

## 5.2 Paramics

Bij de simulatie zal gebruik worden gemaakt van Paramics. Paramics is een microsimulatiepakket, wat inhoudt dat het wegverkeer wordt nagebootst door per individueel voertuig de basale eigenschappen zoals volgedrag, hiaatacceptatie, strookwisselgedrag en voertuigkinematica toe te passen.

Een Paramics simulatiemodel is in hoofdlijnen<sup>9</sup> opgebouwd uit de volgende aspecten:

- het netwerk;
- de HB-matrix;
- de voertuigparameters;
- de routekeuzeparameters.

Deze aspecten zullen hieronder kort worden behandeld.

### 5.2.1. Netwerk

De vormgeving van het netwerk wordt gebaseerd op een ondergrond (bijvoorbeeld een luchtfoto of een kaart). Het netwerk is opgebouwd uit nodes (knopen) en links (verbindingen). Aan de nodes en de links worden conform de werkelijkheid eigenschappen (zoals type en vormgeving) toegewezen. De vormgeving kan verder verfijnd worden door het aanpassen van bijvoorbeeld kerbs (wegranden) en curves (boogstralen). Tevens kunnen attributen als VRI's en detectoren worden ingebouwd.

### 5.2.2. HB-matrix

Naast nodes en links worden ook zones aangelegd. Deze representeren de herkomsten en bestemmingen van het verkeer. In de HB-matrix wordt aangegeven hoeveel verkeer er wordt uitgewisseld tussen de zones. Hieraan wordt een vertrekprofiel toegevoegd, waarin per tijdsperiode wordt aangegeven welk aandeel van het totale verkeer in de betreffende tijdsperiode vertrekt. Hierbij kan ook nog onderscheid worden gemaakt naar voertuigtype.

### 5.2.3. Voertuigparameters

Op de weg bevinden zich allemaal verschillende bestuurders, die verschillend gedrag vertonen. Dit is in het simulatiemodel verwerkt door voertuigtypen te definiëren aan de hand waarvan de weggebruikers worden ingedeeld in een aantal karakteristieke groepen. Met het voertuigtype worden niet alleen voertuigeigenschappen zoals afmetingen en kinematica gedefinieerd, maar ook bestuurderseigenschappen zoals bekendheid en verplaatsingskarakter.

### 5.2.4. Routekeuzeparameters

In Paramics selecteren voertuigen hun route op grond van minimalisatie van routekosten. Op basis van het voertuigtype wordt een waarde aan de weegfactoren van de gegeneraliseerde kostenvergelijking

---

<sup>9</sup> Voor gedetailleerdere informatie over Paramics wordt verwezen naar [www.paramics.nl](http://www.paramics.nl) of [www.sias.com](http://www.sias.com)

---

toegekend. Zo wordt dus de waardering van afstand, tijd en eventueel tol aangegeven. Ook wordt ingevoerd hoe groot de mate van misperceptie is, en wordt de wijze waarop de routekosten worden geüpdatet vastgelegd.

#### **5.2.5. Kalibratie**

Variabelen als de HB-matrix, de voertuigparameters en de routekeuzeparameters zijn hulpmiddelen om het werkelijke verkeersbeeld zo goed mogelijk weer te geven. In eerste instantie worden de waarden van deze variabelen toegekend op basis van karakteristieken van het studiegebied en ervaringen uit eerdere studies. Vervolgens worden de simulatieresultaten van het model vergeleken met verkeersmonitoringsgegevens en volgt een proces van kalibratie. Hierin wordt het simulatiemodel zodanig aangepast dat het model een waarheidsgetrouwe representatie geeft van de werkelijkheid.

#### **5.2.6. Paramics in dit onderzoek**

De keuze om bij dit onderzoek gebruik te maken van Paramics is met name gebaseerd op twee punten.

In de eerste plaats vloeit de keuze voort uit het feit dat Paramics een microsimulatiepakket is. Figuur 4.1 laat zien dat de specifieke combinatie van individuele eigenschappen van een weggebruiker van doorslaggevende invloed zijn op diens routekeuze. De verkeersafwikkeling in het netwerk komt dus tot stand doordat het samenspel van het gedrag van individuele weggebruikers hen in een bepaalde situatie brengt, waar ieder van hen weer op zijn of haar specifieke manier op reageert. Om dit te kunnen simuleren is het nodig dat iedere weggebruiker apart gemodelleerd wordt, wat automatisch leidt tot een microscopisch model.

In de tweede plaats is gekozen voor Paramics op grond van het feit dat dit pakket zich onderscheidt van andere microsimulatiepakketten ten aanzien van de routekeuzesimulatie in complexere netwerken<sup>10</sup> (Van Schagen, 2006). Dit onderzoek beoogt het routekeuzegedrag onder invloed van verkeersinformatie in een realistisch netwerk inzichtelijk te maken. De sterke kanten van Paramics sluiten dus precies aan bij de kern van het onderzoek.

---

<sup>10</sup> Met complexe netwerken worden netwerken bedoeld met zowel stedelijke wegen als stroomwegen, en met veel uitwisselingspunten.

---

## 5.3 Criteria voor het te gebruiken netwerk

Om zo goed mogelijk aan te sluiten bij het doel van het onderzoek, dient de studie in een representatief netwerk plaats te vinden. Daarom worden er een aantal criteria gesteld aan het te gebruiken netwerk.

### 5.3.1. Realistisch

In de eerste plaats moet het netwerk een realistisch netwerk zijn. Dit houdt in dat de netwerkeigenschappen zoals vormgeving, belasting en afwikkelingswijze representatief moeten zijn voor de Nederlandse situatie.

### 5.3.2. Verschillende wegcategorieën

Vervolgens dient het netwerk verschillende wegcategorieën te bevatten. Voor de langere verplaatsingen moet er de keuze zijn tussen snelweg, doorgaande (c.q. provinciale) weg en stedelijke weg. Met de komst van de NDW komt er ook (meer) verkeersinformatie beschikbaar over het onderliggende wegennet. Het is daarom aannemelijk dat de consequenties van de functionele specificaties ook op het onderliggend wegennet waar te nemen zijn. Om deze consequenties inzichtelijk te kunnen maken, moeten in het onderzoeksnetwerk zowel hoofdwegen als onderliggende wegen voorkomen.

### 5.3.3. Voldoende routealternatieven

Het derde criterium is dat er binnen het netwerk voldoende routealternatieven moeten zijn. Dit houdt in dat er voor langere verplaatsingen verschillende min of meer parallelle routes zijn, zowel over gelijke wegcategorieën als over andere wegcategorieën. Alleen dan zijn er gegronde uitspraken over de routekeuze mogelijk.

### 5.3.4. Switchopties

Tevens moet het netwerk de mogelijkheid bieden om ook tijdens de verplaatsing van route te veranderen. Oftewel, er dienen dwarsverbindingen te zijn tussen de verschillende alternatieve routes. Deze eis is nodig om de impact te kunnen waarnemen van informatie die tijdens de reis wordt verstrekt. Dit is alleen mogelijk als de weggebruiker nog kan afwijken van zijn initiële routekeuze.

### 5.3.5. Aanleiding tot switchen

Ten slotte moet er binnen het netwerk ook aanleiding zijn om van route te veranderen tijdens de reis. Dit houdt in dat er een zodanige variatie in verkeersaanbod is, dat er op een gegeven moment congestievorming danwel reistijdvermeerdering optreedt. Immers, het effect van verkeersinformatie is in de context van dit onderzoek pas meetbaar als er beïnvloeding van de routekeuze is. En deze beïnvloeding vindt pas plaats als er een verschuiving in routekosten optreedt.

## 5.4 Scenario's

Om de invloed van de functionele specificaties op de verkeersinformatie in kaart te brengen, wordt gekeken naar de consequenties van het variëren met de parameters waar de functionele specificaties betrekking op hebben. Voor het overzicht zijn deze parameters (die behandeld zijn in paragraaf 2.2.3) hieronder nogmaals weergegeven:

- de leveringsperiode;
- de leveringsfrequentie;
- de voertuiglengtecategorieën;
- de nauwkeurigheid;
- de betrouwbaarheid;
- de beschikbaarheid;
- de actualiteit.

Eén specificatie, namelijk de eisen ten aanzien van de voertuiglengte-categorieën, zal buiten beschouwing blijven. Dit omdat de voertuiglengte-categorie-indeling geen toepassing heeft in de verkeersinformatie.

De invloed van de overige functionele specificaties wordt onderzocht langs drie lijnen: de actualiteit, de waardering van actuele verkeersinformatie, en de tijdsbepalingen ten aanzien van de levering. Bij de eerste twee lijnen zal tevens onderscheid worden gemaakt in de reguliere situatie en de situatie in het geval van een incident.

Uit de variaties langs elk van de drie lijnen en het toevoegen van incidentsituaties ontstaan de te onderzoeken scenario's zoals weergegeven in Tabel 5.1. In het verdere van deze paragraaf zal deze definiëring van scenario's, en de positie van de parameters uit de functionele specificaties hierin, verder worden toegelicht.

Tabel 5.1. Scenario's					
Scenario	Actualiteit	Feedback-coëfficiënt $\alpha$	Levering		Incident
			periode	frequentie	
1	2 min.	0,25	1 min.	1 min.	nee
2	2 min.	0,5	1 min.	1 min.	nee
3	2 min.	0,75	1 min.	1 min.	nee
4	5 min.	0,25	1 min.	1 min.	nee
5	5 min.	0,5	1 min.	1 min.	nee
6	5 min.	0,75	1 min.	1 min.	nee
7	8 min.	0,25	1 min.	1 min.	nee
8	8 min.	0,5	1 min.	1 min.	nee
9	8 min.	0,75	1 min.	1 min.	nee
10	5 min.	0,5	1 min.	2 min.	nee
11	5 min.	0,5	2 min.	2 min.	nee
12	2 min.	0,75	1 min.	1 min.	ja
13	5 min.	0,5	1 min.	1 min.	ja
14	8 min.	0,25	1 min.	1 min.	ja

---

#### **5.4.1. Lijn 1: de actualiteit**

Nadat verkeersdata is ingewonnen volgt een verwerkingsproces. Tijdens dit proces wordt de ruwe data gecombineerd en verwerkt tot verkeersinformatie (zie ook hoofdstuk 2). Het combineren en verwerken van ruwe verkeersdata kost tijd. Dit zorgt er voor dat de verkeersinformatie die verstrekt wordt gebaseerd is op de verkeerssituatie zoals die enige tijd geleden was. Het tijdsverschil tussen de waarneming en de verstrekking wordt de actualiteit genoemd. Hierbij geldt: hoe korter de tijd tussen waarneming en verstrekking, hoe hoger de actualiteit.

In de functionele specificaties worden eisen gesteld aan de actualiteit. Deze onderzoekslijn correspondeert dan ook rechtstreeks met de actualiteitseis uit de functionele specificaties. Wat de invloed is van de actualiteit op de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie wordt onderzocht door simulaties en analyses uit te voeren met drie verschillende waarden van actualiteit.

Zoals in paragraaf 2.1 is beschreven, bedraagt de actualiteit in de huidige situatie ongeveer vijf minuten. De waarde van vijf minuten wordt daarom in de simulatie gebruikt als één van de actualiteitswaarden.

In de functionele specificaties van de NDW wordt geëist dat de verkeersgegevens binnen 75 seconden beschikbaar moeten zijn voor serviceproviders. Vervolgens moet deze data nog worden opgewerkt tot verkeersinformatie, en moet de verkeersinformatie worden verstrekt. Met het oog hierop wordt aangenomen dat de hoogst haalbare actualiteit twee minuten bedraagt. Deze actualiteitswaarde van twee minuten wordt meegenomen in de simulatie om de ideale situatie te vertegenwoordigen.

Om wat voor reden dan ook zou het kunnen dat er in het proces waarin ruwe data wordt opgewerkt tot verkeersinformatie vertraging optreedt. De actualiteit zal dan afnemen. Om te kijken wat de gevolgen hiervan zijn, worden ook simulaties met een actualiteit van acht minuten uitgevoerd.

De variatie langs lijn 1 bestaat dus uit drie actualiteitswaarden:

- 2 minuten;
- 5 minuten;
- 8 minuten.

#### **5.4.2. Lijn 2: de waardering van actuele verkeersinformatie**

De tweede lijn wordt gevormd door de waardering van actuele verkeersinformatie.

In het routekeuzemodel is beschreven dat wanneer de kwaliteit van de verkeersinformatievoorziening toeneemt, de bereidheid om de door de verkeersinformatie aangeduide beste route ook daadwerkelijk te kiezen groter is. Van goede informatie wordt dus veel gebruik gemaakt.

---

De kwaliteit van de verkeersinformatievoorziening is op haar beurt weer afhankelijk van de kwaliteit van de data-inwinning. Daarom zal de invloed van de functionele specificaties met betrekking tot de nauwkeurigheid, de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid zich uiten in de manier waarop weggebruikers met de verkeersinformatie omgaan: als de nauwkeurigheid, de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid hoog zijn, zal de verkeersinformatie een prominente rol spelen in het routekeuzegedrag.

In de simulatiestudie zullen om deze reden in een aantal scenario's de invloed van de waardering van actuele verkeersinformatie worden bekeken.

In paragraaf 4.2. is al een variabele behandeld die aangeeft hoe de actuele verkeersinformatie wordt gewaardeerd: de feedbackcoëfficiënt  $\alpha$ . De variatie langs lijn 2 bestaat daarom uit drie waarden van de feedbackcoëfficiënt:

- 0,25;
- 0,5;
- 0,75.

In het eerste scenario is de informatiewaardering dus 0,25 ( $\alpha = 0,25$ ). Dit scenario weerspiegelt de situatie waarin weggebruikers nieuw aangeboden verkeersinformatie vanwege de relatief slechte nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid nauwelijks gebruiken bij hun routekeuze.

Vervolgens wordt een scenario met een informatiewaardering van 0,5 opgenomen ( $\alpha = 0,5$ ). Dit is een veelgebruikte waarde voor de huidige waardering van actuele verkeersinformatie.

Het derde scenario kent een informatiewaardering van 0,75 ( $\alpha = 0,75$ ). Dit scenario staat voor de situatie waarin de weggebruikers vanwege de goede verkeersinformatie veel waarde hechten aan deze informatie, wat zich vertaalt in routekeuzegedrag dat in grote mate is gebaseerd op de verkeersinformatiewaarden.

#### **5.4.3. Lijn 3: tijdsbepalingen ten aanzien van de levering**

Tenslotte is er de onderzoekslijn van de tijdsbepalingen van de levering. Dit heeft betrekking op de eisen in de functionele specificaties ten aanzien van de leveringsperiode en de leveringsfrequentie. Zowel in de huidige situatie, als in de NDW-situatie bedragen beiden één minuut. Daarom zal er slechts een beperkte inventarisatie van deze onderzoekslijn plaatsvinden.

Met de huidige situatie als uitgangspunt wordt gekeken wat er gebeurt met de kwaliteit van de verkeersinformatie als de leveringsfrequentie op twee minuten wordt gesteld terwijl de leveringsperiode één minuut blijft. En hierop verdergaand wordt bekeken wat er gebeurt als ook de leveringsperiode op twee minuten wordt gesteld.

---

De variatie langs lijn 3 bestaat dus uit drie situaties:

- leveringsperiode: 1 minuut; leveringsfrequentie: 1 minuut;
- leveringsperiode: 1 minuut; leveringsfrequentie: 2 minuten;
- leveringsperiode: 2 minuten; leveringsfrequentie: 2 minuten.

#### **5.4.4. Omstandigheden**

Verkeersinformatie dient ertoe de weggebruikers te informeren over de verkeerssituatie in een netwerk. Dit is zinvol omdat de situatie in het netwerk aan verandering onderhevig is, en het daarom voordelig kan zijn voor de weggebruiker om op een bepaalde manier op deze verandering in te spelen.

Algemeen gesteld kan de verandering van de verkeerssituatie in het netwerk veroorzaakt worden door twee verschijnselen.

De eerste oorzaak is de variatie in de hoeveelheid verkeer dat op een bepaald moment gebruik maakt van het netwerk. Als slechts een beperkt aantal weggebruikers gebruik maken van een bepaalde verbinding is er een situatie van vrije doorstroming. Maar wanneer het verkeersaanbod op de verbinding de capaciteit van deze verbinding overschrijdt ontstaat er daar een heel andere verkeerssituatie: congestie.

De tijdsafhankelijke variatie in verkeersaanbod is algemeen bekend en kent tot op zekere hoogte een regelmatig patroon. De daaruit voortvloeiende verkeerssituaties komen dus periodiek terug en zijn binnen bepaalde marges goed te voorspellen.

Deze omstandigheden worden in dit onderzoek de reguliere situatie genoemd.

De tweede oorzaak van wisselende verkeerssituaties zijn incidenten. In verkeerskundig opzicht worden incidenten veelal gedefinieerd als onverwachte gebeurtenissen die een tijdelijk reductie van de wegcapaciteit tot gevolg hebben (Adams, 2008). Deze onverwachte reductie van de wegcapaciteit kan tot gevolg hebben dat op een bepaalde verbinding het verkeersaanbod de gereduceerde capaciteit overschrijdt, en dat er daarom congestie, oftewel een wijziging in de verkeerssituatie, optreedt.

Incidenten kennen een groter onzekerheid ten aanzien van het moment en de locatie van optreden.

In dit onderzoek zullen de situaties die ontstaan als gevolg van een incident worden aangeduid met incidentele omstandigheden.

Om de impact van een incident op de kwaliteit en het effect van de verkeersinformatie aan te kunnen geven, worden in dit onderzoek incidentele omstandigheden geanalyseerd bij een aantal karakteristieke vormen van verkeersinformatievoorziening. Dit dus ter aanvulling op de eerder beschreven beschouwing van de actualiteit en de mate van gebruik van verkeersinformatie, die allen reguliere omstandigheden kennen.

Hierbij wordt de invloed van een incident in twee opzichten geanalyseerd. Enerzijds wordt er een vergelijking gemaakt tussen de incidentele situatie en de bijbehorende reguliere omstandigheden. Het



---

enige verschil hierbij is dus dat er een incident optreedt; de verkeersinformatievoorziening en het gebruikersgedrag is identiek. Anderzijds worden de omstandigheden bij verschillende vormen van verkeersinformatievoorziening vergeleken. Hierbij worden de gevolgen van hetzelfde incident maar bij een andere verkeersinformatievoorziening vergeleken.

De te gebruiken karakteristieke combinaties van actualiteit en mate van gebruik van verkeersinformatie zijn:

- een actualiteit van 2 minuten in combinatie met een informatiewaardering van 0,75; deze combinatie vertegenwoordigt een invloedrijke verkeersinformatievoorziening;
- een actualiteit van 5 minuten in combinatie met een informatiewaardering van 0,5; deze combinatie staat voor een gemiddelde situatie van verkeersinformatievoorziening, min of meer de huidige vorm;
- een actualiteit van 8 minuten in combinatie met een informatiewaardering van 0,25; deze combinatie representeert een verkeersinformatievoorziening die beperkt functioneert.

#### **5.4.5. Scenariovorming**

In bovenstaande subparagrafen voor elk van de onderzoeklijnen de te onderzoeken waarden opgesteld. In deze subparagraaf wordt uitgewerkt tot welke te onderzoeken scenario's dit leidt.

Zojuist zijn er drie situaties van actualiteit en drie situaties van informatiewaardering geïntroduceerd. Gecombineerd levert dit negen scenario's op. Deze scenario's vormen scenario 1 tot en met 9 in Tabel 5.1.

Vervolgens moeten aan deze negen scenario's de scenario's om de invloed van de tijdsbepalingen van de levering te bepalen worden toegevoegd. In paragraaf 5.4.3 is aangegeven dat de huidige situatie als uitgangspunt dient. Dit houdt in dat scenario 5 gebruikt wordt als basisscenario. De te onderzoeken waarden van de leveringsperiode en de leveringsfrequentie worden toegepast in genoemde basisscenario. Dit betekent dat er twee scenario aan de negen eerder geïntroduceerde scenario's moeten worden toegevoegd. Deze twee scenario's zijn in Tabel 5.1 opgenomen als scenario 10 en 11.

Tenslotte moeten nog de incidentscenario's worden toegevoegd. In paragraaf 5.4.4 is aangegeven dat de invloed van een incident wordt onderzocht door in drie karakteristieke vormen van verkeersinformatievoorziening incidentele omstandigheden toe te passen. Deze vormen corresponderen met scenario 3, 5 en 7. Daarom wordt hetzelfde incident toegepast in de genoemde drie scenario's. Zodoende ontstaan scenario 12, 13 en 14 (zie Tabel 5.1).

Door deze veertien scenario's toe te passen in de simulatiestudie, kunnen de invloeden waar in dit onderzoek de interesse naar uit gaat, in kaart worden gebracht.

---

## 5.5 Vergelijkingsbasis

In lijn met het doel van dit onderzoek gaat de aandacht uit naar de consequenties van de waardetoekenning van de functionele specificaties van de NDW voor de kwaliteit van de verkeersinformatie en voor het effect van de verkeersinformatie in de routekeuze. De verschillende scenario's zullen ervoor zorgen dat in bepaalde gevallen individuele weggebruikers hun omstandigheden anders zullen waarderen en dat daarom hun routekeuzegedrag anders zal uitpakken. Als gevolg hiervan worden andere weggebruikers met een andere situatie geconfronteerd, wat weer van invloed kan zijn op hun routekeuze.

Om de manifestatie van deze individuele effecten op netwerkniveau in kaart te brengen, worden drie aspecten gedefinieerd waarop de scenario's worden vergeleken:

- de kwaliteit van de verkeersinformatie;
- de algemene netwerkbrede statistieken;
- de routekeuze tussen de alternatieve routes.

Het eerste aspect correspondeert met subdoel 2 van dit onderzoek (zie paragraaf 1.3). Het tweede en derde aspect staan ten dienste van subdoel 3.

In de nu volgende subparagrafen worden de vergelijkingsaspecten verder uitgewerkt.

### 5.5.1. Kwaliteit van de verkeersinformatie

Variaties in de functionele specificaties voor de data-inwinning hebben gevolgen voor de inhoud van de verkeersinformatie die op basis van deze data wordt verstrekt. Daarom wordt de kwaliteit van de verkeersinformatie gebruikt als vergelijkingsbasis voor de verschillende scenario's.

Voor een aantal locaties worden de verkeersinformatiewaarde en de gerealiseerde waarde van de intensiteit, de snelheid en de reistijd verzameld. Voor elk van deze grootheden worden de verzamelde waarden met elkaar vergeleken en in aansluiting op de in paragraaf 4.1 opgestelde kwaliteitsduiding uitgedrukt in de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. Zo kan wordt inzichtelijk gemaakt wat het variëren met een bepaalde parameter voor gevolgen heeft voor de kwaliteit van de verkeersinformatie.

### 5.5.2. Algemene netwerkbrede statistieken

De situatie in de verschillende scenario's wordt verder vergeleken op basis van de algemene netwerkbrede statistieken. In deze statistieken wordt tot uitdrukking gebracht wat de algemene netwerkprestatie is, zonder onderscheid te maken naar locaties, wegcategorieën of andere specificaties. Grootheden hierbij zijn de gemiddelde snelheid in het netwerk, de gemiddelde vertraging in het netwerk, de gemiddelde lengte van een verplaatsing, het totaal kilometrage en het totaal aantal voertuigverliesuren.

### 5.5.3. Routekeuze

Tenslotte wordt ook de routekeuze gebruikt als vergelijkingsindicator. Op een aantal alternatieve routes wordt het verkeer speciaal voor de

---

routekeuzeanalyse gemonitord. Door op de verschillende alternatieve routes de intensiteiten te verzamelen wordt de verdeling van het verkeer over die routes in kaart gebracht. Bovendien worden verkeersgrootheden zoals snelheden en reistijden verzameld, om met behulp daarvan verschijnselen in het routekeuzegedrag te kunnen verklaren.

## **5.6 Resumé experimentele opzet**

In dit hoofdstuk is beschreven hoe de in hoofdstuk 4 gevormde theorie zal worden ingezet om de consequenties van de functionele specificaties te bepalen op het gebied van de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie. Hiervoor zal een simulatiestudie met het microsimulatiepakket Paramics worden uitgevoerd. De eisen waaraan het netwerk moet voldoen om een representatief beeld te geven, zijn in dit hoofdstuk op een rijtje gezet. Ook zijn de te onderzoeken scenario's gedefinieerd en is vastgelegd op basis waarvan de verschillende scenario's met elkaar zullen worden vergeleken.

Aan de hand van deze experimentele opzet wordt een casestudy uitgevoerd. Het volgende hoofdstuk is aan deze casestudy gewijd.

---

---

## 6. Casestudy: Leiden - Den Haag

---

Om de consequenties van (variaties in) de functionele specificaties van de NDW uit te kunnen drukken in termen van de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie, wordt een casestudy uitgevoerd. In overeenstemming met de experimentele opzet wordt hiervoor een Paramics microsimulatiemodel gebruikt waarin een bestaand verkeersnetwerk is nagebouwd en wordt belast met een met de werkelijkheid overeenkomende verkeersbelasting. In dit simulatiemodel worden de verschillende geïntroduceerde scenario's doorgerekend, en zo kan de impact van de verschillende parameters worden onderzocht.

Dit hoofdstuk bevat de beschrijving van de casestudy. Eerst wordt de case gepresenteerd. Vervolgens wordt ingegaan op het Paramics microsimulatiemodel. Daarna worden de resultaten per onderzoekslijn (voor de onderzoekslijnen: zie paragraaf 5.4) op een rij gezet en geanalyseerd. In aansluiting hierop wordt ook gekeken naar de interactie van invloeden uit verschillende onderzoekslijnen. Ten slotte wordt het gesimuleerde incident en de gevolgen ervan behandeld.

### 6.1 De case



Figuur 6.1. Studiegebied

#### 6.1.1. Studiegebied

In paragraaf 5.3 zijn er een aantal criteria opgesteld om te waarborgen dat het onderzoeksnetwerk representatief is. Op grond van deze criteria wordt in dit onderzoek gebruikt worden gemaakt van het netwerk

---

Leiden – Den Haag. Dit netwerk heeft namelijk een aantal min of meer gelijkwaardige verbindingen tussen de omgeving van Leiden en Den Haag van verschillende wegcategorieën en biedt dus voldoende en gevarieerde routekeuze. Bovendien is uit de praktijk en uit eerdere modelstudies van dit gebied gebleken dat er in dit netwerk sprake is van congestievorming, zodat er routekeuzeoverwegingen waargenomen kunnen worden.

Het studiegebied is weergegeven in Figuur 6.1.

In dit onderzoek zal de aandacht uitgaan naar het verkeer dat zich tijdens de ochtendspits verplaatst vanuit Leiden en omgeving naar Den Haag, en naar de verkeersinformatie die aan dit verkeer wordt verstrekt.

### 6.1.2. Routes

Voor de verplaatsing vanuit de regio Leiden naar Den Haag zijn vier gangbare alternatieve routes beschikbaar. Deze zijn met verschillende kleuren aangegeven in Figuur 6.1.

De rode route betreft de route via de snelweg A4. Het gedeelte ten noorden van de aansluiting met de N206 heeft twee rijstroken, het gedeelte ten zuiden ervan drie. Ten zuiden van Leidschendam en ten noorden van Leiderdorp geldt een maximumsnelheid van 100 km/h. Het tussenliggende gedeelte heeft een maximumsnelheid van 120 km/h.

De blauwe route kent een noordelijk deel en een zuidelijk deel. De scheiding ligt hierbij ter hoogte van Wassenaar. Het noordelijk deel betreft de A44, een tweestrooks snelweg met een maximumsnelheid van 120 km/h. Het zuidelijk deel wordt gevormd door de N44. Dit is een tweestrooks provinciale weg met verkeerslichtgeregelde kruispunten en een maximumsnelheid van 70 km/h.

Tussen de A4 en de A44 ligt de N447, in Figuur 6.1 aangegeven met een groene kleur. De provinciale weg met één rijstrook per rijrichting is grotendeels uitgevoerd met gescheiden rijbanen en verkeerslichtgeregelde kruispunten. Binnen de bebouwde kom geldt op deze route een maximum snelheid van 50 km/h, er buiten mag maximaal 80 km/h worden gereden.

Van de vierde route, aangegeven in geel, wordt het noordelijke gedeelte gevormd door de N441 van Katwijk naar Wassenaar. Dit betreft een provinciale weg met één rijstrook per rijrichting en een maximumsnelheid van 80 km/h buiten de bebouwde kom. Het zuidelijke gedeelte van de gele route bestaat uit de doorgaande route door de bebouwde kom van Wassenaar<sup>11</sup>. De wegen van deze route kennen een maximaal toegestane snelheid van 50 km/h, en

---

<sup>11</sup> Dit betreft de route via de Van Zuylen Van Nyeveltstraat, de Prinsenweg, de Groot Haesebroekseweg en de Wittenburgerweg. De straten zijn overigens niet specifiek aangeduid in Figuur 6.1.

---

geven geen mogelijkheid tot inhalen, enerzijds vanwege rijbaanscheiding en anderzijds vanwege een inhaalverbod.

### 6.1.3. Meetlocaties

Om de routekeuze, in de vorm van de verdeling van het verkeer over de verschillende routes, inzichtelijk te kunnen maken, wordt er gemonitord op een aantal meetlocaties. Tevens wordt de verkeersdata van deze meetlocaties gebruikt om de intensiteiten, snelheden en reistijden in de verschillende scenario's te vergelijken met elkaar en met de inhoud van de verkeersinformatie.

Met het oog op de verdeling van het verkeer over de verschillende alternatieve routes en de tussentijdse uitwisseling tussen de alternatieve routes, worden de beschrijvingen van de routes in paragraaf 6.1.2 als uitgangspunt genomen bij het kiezen van meetlocaties. Als meetlocaties zijn daarom de verschillende (delen van de) alternatieve routes genomen, aangevuld met de dwarsverbindingen tussen de verschillende routes. Zodoende volgen als meetlocaties:

- de A4;
- de N447-noord;
- de N447-zuid;
- de A44;
- de N44;
- de N441;
- de Groot Haesebroekseweg (door Wassenaar);
- de N448 naar oost (de dwarsverbinding tussen de A44 en de N447-zuid);
- de N448 naar west (de dwarsverbinding tussen de N447-noord en de N44).

Van of naar de A4 zijn geen dwarsverbindingen. De dwarsverbinding tussen de N441 en de N44, en tussen de A44 en de Groot Haesebroekseweg bestaat uit het stratenplan van Wassenaar, en wordt daarom niet aangemerkt als meetlocatie.

## 6.2 Paramics microsimulatiemodel

In het kader van een andere studie naar routekeuzegedrag is er al eerder een modelstudie van het onderzoeksgebied uitgevoerd<sup>12</sup>. Hiervoor is een gedetailleerd microsimulatiemodel gebouwd en gekalibreerd. Dit model zal ook worden gebruikt in dit onderzoek.

In deze paragraaf worden de karakteristieken van dit simulatiemodel worden beschreven. Speciale aandacht gaat hierbij uit naar de wijze waarop het routekeuzemodel uit paragraaf 4.2 in het simulatiemodel is verwerkt. Daarom wordt ook in deze paragraaf de driedeling 'situatie, weggebruiker en verkeersinformatie' gebruikt.

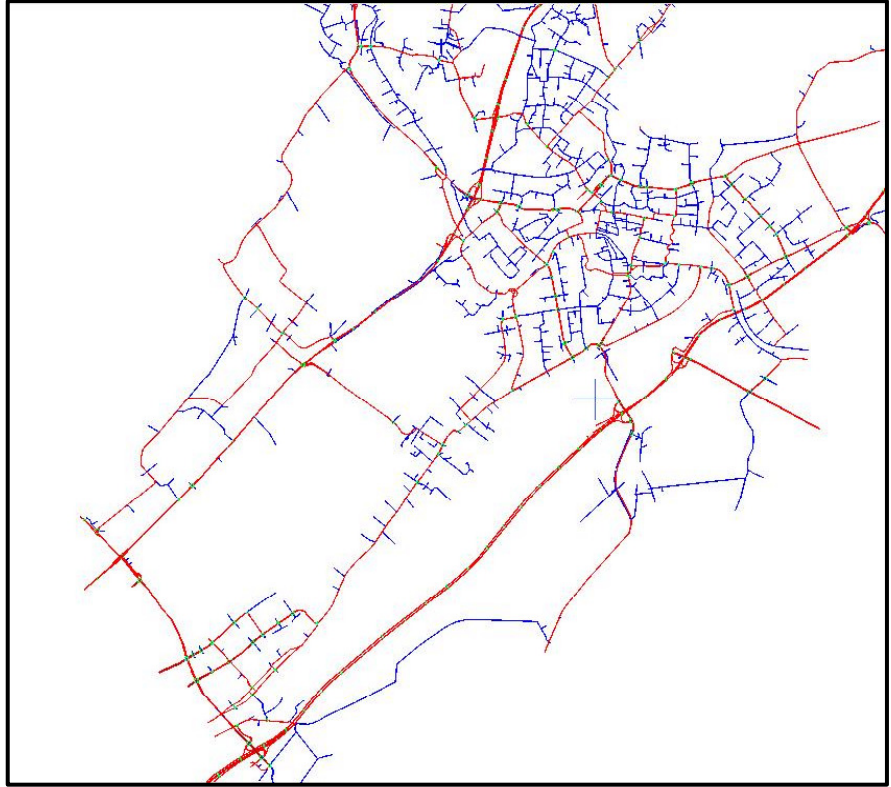
---

<sup>12</sup> Deze modelstudie is uitgevoerd door Grontmij. Voor meer informatie over deze eerder uitgevoerde modelstudie kan contact worden opgenomen met Grontmij Infrastructuur & Milieu, afdeling Mobiliteit, via [www.grontmij.nl](http://www.grontmij.nl)

---

### 6.2.1. Situatie in het simulatiemodel

Het netwerk van het simulatiemodel is weergegeven in Figuur 6.2. Hierin zijn de belangrijke verbindingen (d.w.z. de gangbare en veelgebruikte wegen die ook door bewegwijzering worden aangeduid) weergegeven in rood. De ondergeschikte verbindingen (d.w.z. de wegen die in principe niet worden gebruikt door doorgaand verkeer) zijn weergegeven in blauw.



**Figuur 6.2. Modelnetwerk**

Ook zijn aan iedere verbinding eigenschappen als de wegcategorie, de maximum snelheid, de wegbreedte, het aantal rijstroken, de rijkarakteristieken en dergelijke toegekend conform de werkelijkheid. Zo is de *netwerkconfiguratie* vastgelegd. Zoals aangegeven in de inleiding van deze paragraaf is de netwerkconfiguratie in Paramics tot stand gekomen door modelbouw in het kader van een eerder project.

Op basis van karakteristieken van de omgeving en door middel van kalibratie op verkeerswaarnemingen zijn er in het simulatiemodel 234 zones gedefinieerd die een in een *HB-matrix* vastgestelde hoeveelheid verkeer uitwisselen.

Deze uitwisseling van verkeer wordt gerealiseerd door in de herkomstzone een vastgestelde hoeveelheid voertuigen te creëren en daar specifieke eigenschappen (zie paragraaf 6.2.2) aan toe te kennen. Deze voertuigen worden op het netwerk geplaatst en begeven zich volgens het routekeuzealgoritme (zie paragraaf 4.2) naar de bestemmingzone. Zo wordt door Paramics de *netwerkbelasting* gegenereerd.



Door middel van de simulatie van voertuigbewegingen door het modelnetwerk, genereert Paramics ook de *stromingsconditie* per locatie. Met behulp van de instellingen van queue recognition (wachtrijherkenning) herkent en registreert Paramics de status van de doorstroming.

### 6.2.2. Weggebruikers in het simulatiemodel

De verschillende eigenschappen van weggebruikers worden in het simulatiemodel toegekend op basis van het verplaatsingskarakter. Zo ontstaat het overzicht zoals weergegeven in Tabel 6.1.

Verplaatsingskarakter	Aandeel in het totale verkeer	Voertuigtype	Bekendheid (percentage van de populatie)	Inertie (percentage van routekosten)	Routekostenwaardering	
					Tijd	Afstand
woon-werk	65%	auto	99	2,5%	80%	20%
zakelijk	22%	auto	85	5%	90%	10%
recreatief	2%	auto	75	7,5%	60%	40%
beroeps	10%	Bus / vrachtauto	85	5%	80%	20%
overig	1%	auto	85	5%	70%	30%

Verder wordt de *risicohouding* toegekend door een trekking uit een standaard normale verdeling.

Zoals aangegeven in paragraaf 4.2.3 verloopt de *toepassing van verkeersinformatie* via de feedbackcoëfficiënt. Aangezien deze in paragraaf 5.4.2 is aangewezen als scenariovariabele, is deze in het simulatiemodel niet verder gedefinieerd als weggebruikerseigenschap.

De zojuist gepresenteerde waarden van de gebruikerseigenschappen zijn gebaseerd op een tweetal punten. Enerzijds zijn deze voortgekomen uit onderzoek in de betreffende regio. Anderzijds is met behulp van deze waarden het simulatiemodel gekalibreerd op verkeerswaarnemingen.

### 6.2.3. Verkeersinformatie in het simulatiemodel

Dit onderzoek beperkt zich tot de inhoud van verkeersinformatie in het licht van de NDW. Daarom wordt in het simulatiemodel alleen gewerkt met de verkeersgrootheden die ook in de functionele specificaties worden genoemd: intensiteit, snelheid en reistijd. De manier waarop de verkeersinformatie als product wordt aangeboden is dan ook niet verwerkt in het simulatiemodel.

In Paramics is de *verstrekking* van verkeersinformatie verwerkt in de vorm van updates van de routekosten. Voor iedere leveringsperiode wordt uit de netwerkbelasting afgeleid wat de linkkosten zijn. Hiermee kunnen de routekosten worden bepaald. Na het verstrijken van de tijd die overeenkomt met de opgelegde actualiteit, worden deze

---

routekosten ingebracht in het routekeuzemodel als de  $C_{i,a}$  van de weggebruikers die beschikken over verkeersinformatie.

Om de *kwaliteit* van de verkeersinformatie vast te stellen, zijn de verkeersinformatiewaarden en de werkelijke waarden van de verkeersgrootheden nodig (zie paragraaf 4.1).

De verkeersinformatiewaarden worden afgeleid uit detectordata van de verschillende meetvakken. Uiteraard wordt hierbij rekening gehouden met verwerkingstijd (oftewel de opgelegde actualiteit).

Bij het verzamelen van de werkelijke waarden wordt gebruik gemaakt van journey paths (paden). In Paramics worden de links die samen een route vormen aangemerkt als een pad. Van ieder voertuig wat gebruikt maakt van een bepaald pad wordt geregistreerd op welk tijdstip het het pad opreed en verliet. Hiermee kunnen de snelheid en de reistijd van dat voertuig worden bepaald. Ook de intensiteit kan uit deze gegevens worden afgeleid.

De kwaliteit kan vervolgens worden vastgesteld door de verkeersinformatiewaarden en de werkelijke waarden in te vullen in de aangegeven uitdrukkingen voor de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid.

#### **6.2.4. Simulatie**

Van het in deze paragraaf beschreven simulatiemodel zijn veertien varianten gemaakt, corresponderend met de veertien scenario's uit Tabel 5.1. Vervolgens zijn deze varianten gesimuleerd. Met het oog op de vergelijkingsbasis (zie paragraaf 5.5) is hierbij de volgende data verzameld:

- de algemene netwerkbrede statistieken, automatisch gegenereerd door Paramics;
- de werkelijke (gerealiseerde) intensiteit, snelheid en reistijd per minuut per meetlocatie;
- de verkeersinformatiewaarden ten aanzien van de intensiteit, snelheid en reistijd per minuut per meetlocatie.

Aan de hand van deze data kan worden bepaald wat de invloed is van variaties in parameters die corresponderen met de functionele specificaties. Dit is uitgewerkt in de volgende paragrafen.

### **6.3 De invloed van de actualiteit**

In paragraaf 5.4 is aangegeven dat de eerste onderzoekslijn bestaat uit het variëren met de actualiteit. Hierbij zijn drie te onderzoeken actualiteitswaarden aangewezen: twee, vijf en acht minuten.

Vanwege de combinatie met de variaties in informatiewaardering, zijn er meerdere scenario's met dezelfde actualiteit (zie ook Tabel 5.1). Scenario 4, 5 en 6 bijvoorbeeld hebben alledrie een actualiteit van vijf minuten. Om louter de invloed van de actualiteit te bepalen, wordt gewerkt met de gemiddelde waarden van de simulatieresultaten van scenario's met dezelfde actualiteit. Dus de gemiddelde waarden over scenario 1, 2 en 3 vormen de cijfers voor de actualiteit van 2 minuten.

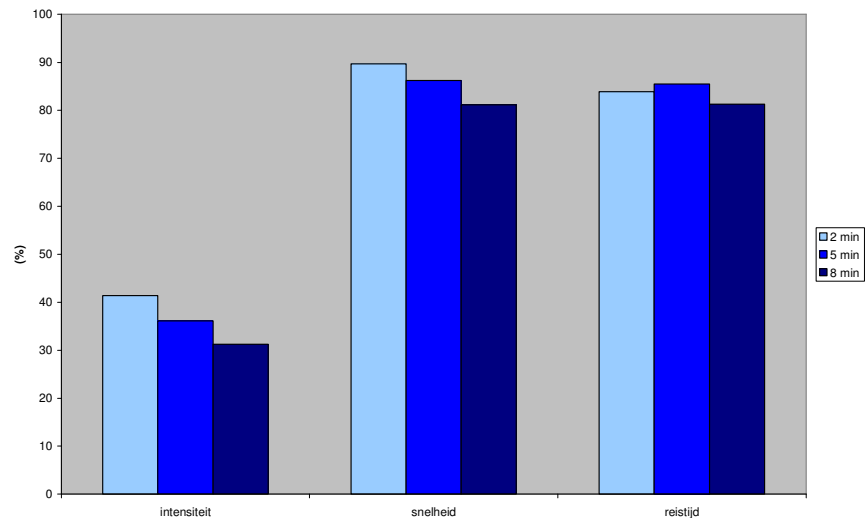
---

Evenzo wordt de actualiteit van 5 minuten afgeleid uit scenario 4, 5 en 6, en de actualiteit van 8 minuten uit scenario 7, 8 en 9.

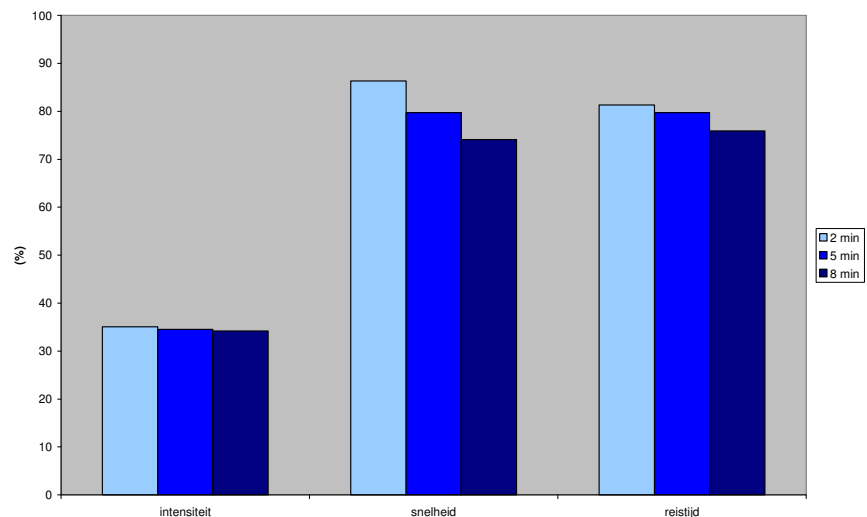
In het vervolg van deze paragraaf wordt de invloed van de actualiteit in kaart gebracht aan de hand van de in paragraaf 5.5 aangegeven vergelijkingsaspecten.

### 6.3.1. Kwaliteit van de verkeersinformatie ( $\kappa$ )

Zoals vastgelegd in paragraaf 4.1 wordt de kwaliteit van de verkeersinformatie uitgedrukt in de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. Een overzicht met betrekking tot de nauwkeurigheid is te vinden in Figuur 6.3, en ten aanzien van de betrouwbaarheid in Figuur 6.4. Specificaties per meetlocatie zijn weergegeven in Tabel 6.2 (t.a.v. de nauwkeurigheid) en Tabel 6.3 (t.a.v. de betrouwbaarheid).



**Figuur 6.3. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde**



**Figuur 6.4. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde.**

Tabel 6.2. Nauwkeurigheid (%) van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde									
Meetlocatie \ Actualiteit	Intensiteit			Snelheid			Reistijd		
	2 min	5 min	8 min	2 min	5 min	8 min	2 min	5 min	8 min
Noordelijk deel									
N441	36	46	47	97	96	88	97	96	89
A44	33	24	17	81	75	59	71	71	54
N447	32	33	30	90	89	85	89	88	84
A4	74	63	53	95	95	94	86	90	90
Zuidelijk deel									
Groot Haesebroekseweg	49	37	21	95	92	92	94	93	75
N44	65	52	47	90	85	80	86	82	80
N447	27	14	16	92	91	92	90	91	91
A4	74	63	53	95	95	94	86	90	90
Verbinding									
N448 naar oost	23	11	16	85	81	80	82	82	80
N448 naar west	35	43	41	86	78	73	80	78	75
Gezamenlijk									
	41	36	31	90	86	81	84	85	81

Tabel 6.3. Betrouwbaarheid (%) van verkeersinformatie per actualiteitswaarde									
Meetlocatie \ Actualiteit	Intensiteit			Snelheid			Reistijd		
	2 min	5 min	8 min	2 min	5 min	8 min	2 min	5 min	8 min
Noordelijk deel									
N441	32	36	41	100	97	84	100	98	82
A44	32	30	30	64	61	47	52	53	44
N447	30	31	30	88	84	79	83	83	76
A4	53	51	46	99	99	99	81	91	90
Zuidelijk deel									
Groot Haesebroekseweg	43	37	38	96	94	97	95	93	68
N44	46	45	44	91	75	66	79	72	69
N447	23	21	25	96	95	96	92	90	94
A4	53	51	46	99	99	99	81	91	90
Verbinding									
N448 naar oost	25	21	24	77	67	69	72	64	67
N448 naar west	29	38	32	74	60	57	61	55	56
Gezamenlijk									
	35	35	34	86	80	74	81	80	76

Wat meteen opvalt, is dat de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de intensiteit achterblijft ten opzichte van die van de snelheid en de reistijd. Ook springen de grote verschillen in de nauwkeurigheid van de intensiteit tussen de verschillende meetlocaties in het oog.

---

Dit zijn gevolgen van de definities van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Hierin wordt namelijk gebruik gemaakt van de relatieve fout. Wanneer dan de intensiteit langdurig laag is, heeft een kleine afwijking meteen grote gevolgen voor de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid. De snelheid en de reistijd hebben hier minder last van, aangezien zelfs een lage waarde voor deze grootheden nog relatief groot is ten opzichte van de optredende afwijkingen.

Consequentie hiervan is dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de intensiteit op locaties met een langdurig lage intensiteit kleiner zullen zijn dan op locaties met hoge intensiteiten. In het beschouwde netwerk hebben de meetlocaties een diverse verkeersbelasting, en een vergelijking van nauwkeurigheden en betrouwbaarheden per meetlocatie heeft om deze reden een beperkte waarde. Overigens is dit ook niet aan de orde in deze context; het gaat hier immers over de vergelijking tussen de verschillende waarden van de actualiteit. Daarom wordt de focus gericht op *het verloop* van de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid per actualiteitswaarde bij de verschillende meetlocaties. Dit zal nu per verkeersgrootte worden geanalyseerd.

### **Intensiteit**

Op de meeste meetlocaties neemt de nauwkeurigheid af als de actualiteit afneemt, maar de grootte van deze afname verschilt per meetlocatie. Bovendien zijn er ook een aantal locaties waar er juist een toename van de nauwkeurigheid te zien is bij een afnemende actualiteit.

De invloed van de actualiteit op de nauwkeurigheid van de intensiteit blijkt samen te hangen met het intensiteitsverloop op de betreffende locatie. (Voor de intensiteitsverlopen wordt verwezen naar Bijlage B). Wanneer het intensiteitsverloop globaal gelijkvormig is bij verschillende waarden van actualiteit, leidt een afnemende actualiteit tot een afname van de nauwkeurigheid. Voor zover een variatie over drie waarden hier uitsluitend over kan geven, duiden de uitkomsten erop dat actualiteit en nauwkeurigheid evenredig verlopen.

Op locaties waar als gevolg van een aanpassing van de actualiteit het intensiteitsverloop significant wijzigt, gaat een afname van de actualiteit niet altijd ten koste van de nauwkeurigheid. Een afname van de actualiteit wrekt zich namelijk vooral bij fluctuaties van de gemeten verkeersgrootte. Als het intensiteitsverloop onder invloed van een afnemende actualiteit afvlakt, kan er dus toch een verbetering van de nauwkeurigheid optreden.

De betrouwbaarheid van de intensiteit is weinig gevoelig voor de actualiteit. Het verloop over de actualiteit laat over het algemeen het gedempte beeld van het nauwkeurighedsverloop zien. Door de toename van de actualiteit wordt dus wel een beter beeld gegeven van de situatie, maar de hoeveelheid grote afwijkingen neemt dus nauwelijks af. Deels is dit te herleiden op de verandering van intensiteitsverloop, maar ook het feit dat er in de definitie van de betrouwbaarheid gebruik wordt gemaakt van een bovengrens speelt een rol. Wanneer bijvoorbeeld de relatieve fout van een bepaalde

---

verkeersinformatiewaarde afneemt van veertig tot dertig procent, dan geldt die waarde nog steeds als onbetrouwbaar, terwijl de nauwkeurigheid wel zal toenemen.

### **Snelheid**

Net als bij de intensiteit geldt bij de snelheid dat over het algemeen de nauwkeurigheid minder wordt als de actualiteit afneemt. Maar ook hier blijkt het verloop een rol te spelen bij de gevoeligheid voor de actualiteit. Op filegevoelige meetlocaties (de A44, de N44 en in mindere mate de N447-noord, zie Bijlage B) zijn er meer (niet-harmonische) fluctuaties in de snelheid, zodat een afnemende actualiteit leidt tot steeds onnauwkeurigere verkeersinformatie. Bij een vlak snelheidsprofiel (zoals op de A4 of de N447-zuid) is de nauwkeurigheid vrijwel ongevoelig voor de actualiteit.

Veelal is het verschil tussen een actualiteit van twee minuten en van vijf minuten kleiner dan het verschil tussen een actualiteit van vijf minuten en van acht minuten. Maar een wetmatigheid kan dit niet genoemd worden.

Eenzelfde beeld maar dan wat scherper omlijnd is te zien bij de betrouwbaarheid. Naast dat de filegevoelige meetlocaties qua betrouwbaarheid van de verkeersinformatie heftiger reageren op een afnemende actualiteit, ligt bij deze locaties ook de betrouwbaarheid zelf lager.

De actualiteit heeft dus alleen invloed op de kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de snelheid wanneer de snelheid (onregelmatig) fluctueert. In dat geval leidt een afname van de actualiteit ertoe dat de kwaliteit afneemt.

### **Reistijd**

Bij de kwaliteit van de reistijdinformatie is het niet zo dat een grotere mate van actualiteit tot een hogere kwaliteit leidt. Op de meest meetlocaties is de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de reistijdinformatie ongeveer gelijk bij actualiteiten van twee en vijf minuten. Wanneer de actualiteit afneemt tot acht minuten gaat wel bijna overal de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid achteruit.

Heel duidelijk is hierin de invloed van het reistijdverloop te herkennen. Doordat de actualiteit van de verkeersinformatie wijzigt, verandert de routekeuze en in het verlengde daarvan de netwerkbelasting. Aangezien het verloop van een verkeersgrootte bepalend is voor de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van verkeersinformatiewaarden, verloopt het effect van de actualiteit op de kwaliteit van de reistijdinformatie dus vooral via de netwerkbelasting.

### **6.3.2. Algemene netwerkbrede statistieken**

Het tweede vergelijkingsaspect om de invloed van verschillende actualiteitswaarden inzichtelijk te maken, zijn de algemene netwerkbrede statistieken. De netwerkbrede statistieken behorend bij de verschillende actualiteitswaarden zijn weergegeven in Tabel 6.4.

<b>Tabel 6.4. Algemene netwerkbrede statistieken per actualiteitswaarde</b>					
<i>Actualiteit</i>	<i>Gemiddelde snelheid (km/h)</i>	<i>Gemiddelde vertraging (min.)</i>	<i>Gemiddelde afstand (km)</i>	<i>Totaal kilometrage (x 1 miljoen)</i>	<i>VVU's</i>
2 min	39,5	8,7	6,47	1638	32756
5 min	37,7	9,0	6,43	1631	33847
8 min	35,5	9,3	6,40	1576	34531

Uit Tabel 6.4 blijkt dat de netwerkwikkeling verbetert als de actualiteit toeneemt. Immers, bij een toenemende actualiteit neemt de gemiddelde snelheid toe en nemen de gemiddelde vertraging en het aantal voertuigverliesuren af.

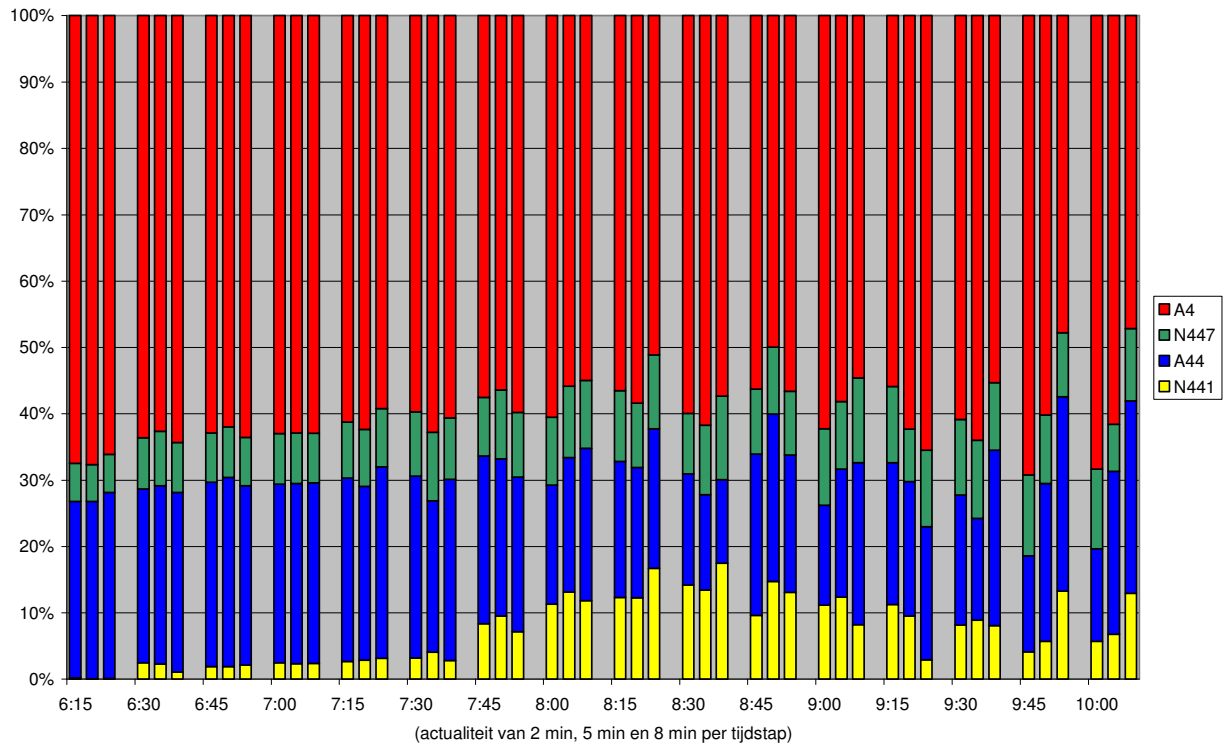
Ook komt uit Tabel 6.4 naar voren dat bij een toenemende actualiteit het omrijgedrag toeneemt. Dit blijkt uit de toename van de afgelegde afstand (zowel de gemiddelde afstand per verplaatsing als het totale kilometrage).

Uit deze twee constatering kan worden geconcludeerd dat een toenemende actualiteit een betere spreiding over het netwerk tot gevolg heeft. Blijkbaar zijn er voor filelocaties alternatieve routes met voldoende restcapaciteit beschikbaar. Door deze route te kiezen neemt de afgelegde afstand weliswaar toe, maar de vertraging neemt af vanwege een betere doorstroming.

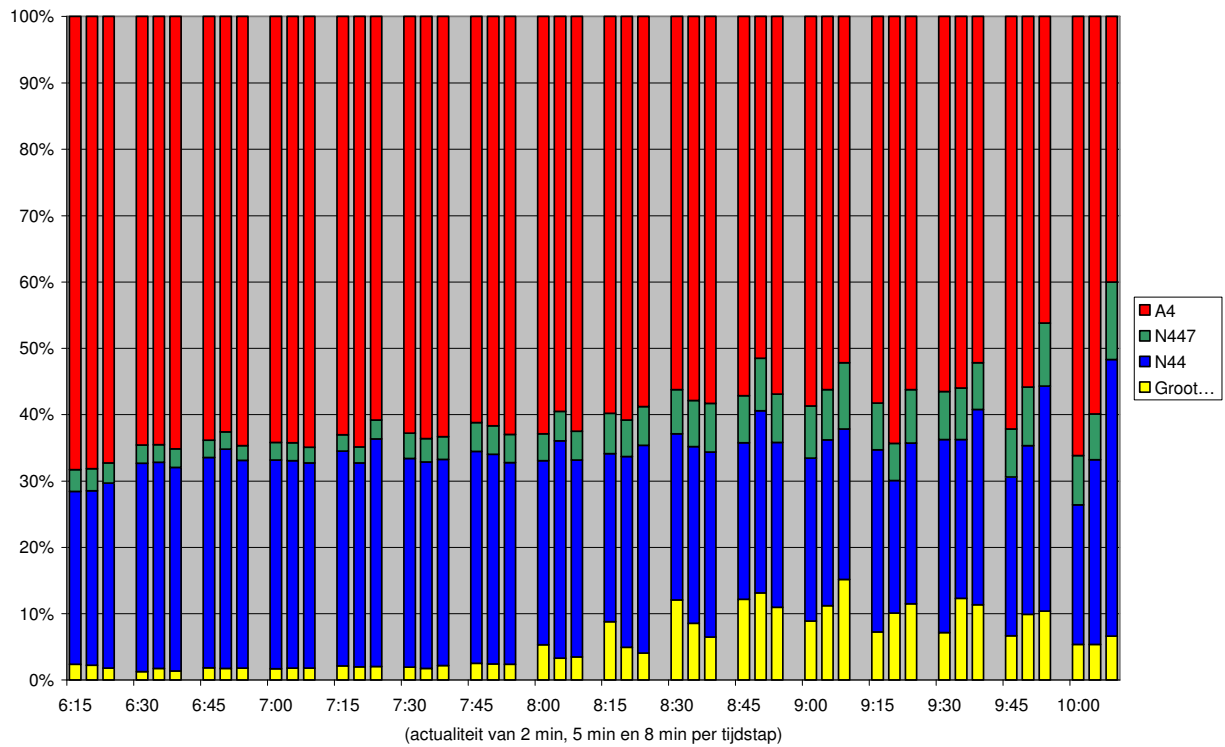
### **6.3.3. Routekeuze**

Het laatste vlak waarop de invloed van de actualiteit wordt bekeken, is het vlak van de routekeuze. Hierbij wordt gekeken hoe het verkeer zich verdeelt over de vier alternatieve routes in het noordelijke deel en de vier alternatieve routes in het zuidelijke deel van het netwerk.

Op elk van de alternatieve routes van de regio Leiden naar Den Haag zijn intensiteiten verzameld. Met behulp hiervan is per kwartier bepaald welk percentage van het over de vier alternatieven gesommeerde verkeer gebruik maakt van een bepaalde route. Voor het noordelijke deel zijn deze waarden weergegeven in Figuur 6.5, en voor het zuidelijke deel in Figuur 6.6. Per tijdstap is steeds van links naar rechts de situatie met een actualiteit van respectievelijk twee, vijf en acht minuten weergegeven.



**Figuur 6.5. Verdeling over de routes in het noordelijk deel bij verschillende actualiteiten**



**Figuur 6.6. Verdeling over de routes in het zuidelijk deel bij verschillende actualiteiten**



---

In Figuur 6.5 en Figuur 6.6 gaat het niet zozeer om de relatieve grootte van de verkeersstromen over de verschillende routes, maar om de verschuivingen die te zien zijn over het verloop van de tijd. Voor veel weggebruikers is de gereden route het enige realistische alternatief, bijvoorbeeld het doorgaande noord-zuidverkeer over de A4. Een uitsplitsing op één moment geeft dus weinig verklarende waarde over de routekeuze. De ontwikkeling in de tijd heeft deze verklarende waarde wel, aangezien deze laat zien welke route weggebruikers die wel een realistische mogelijkheid tot routekeuze hebben, kiezen in verschillende omstandigheden. De aandacht gaat dus uit naar de verschillen in routekeuze over de tijd bij de verschillende actualiteitswaarden.

In het begin van de spits zijn de verschillen in routekeuze tussen de actualiteitswaarden erg klein. Rond half acht gaat het aandeel van de A44 afnemen, om een uur later weer aan te groeien. Op gelijkvormige wijze treedt er in het aandeel van de N441 een piek op. Hierbij is te zien dat dit patroon bij een hogere actualiteit eerder plaatsvindt en vlakker verloopt. Hieruit valt af te leiden dat de invloed van de actualiteit op de routekeuze bestaat uit de mate waarin weggebruikers tijdig en evenwichtig uitwijken naar een alternatieve route.

Dat er bij een hoge actualiteit eerder uitwijkgedrag te zien is, komt omdat het verkeer bij een hoge actualiteit al snel nadat er congestie is ontstaan op de hoogte wordt gebracht van die congestie. Bij een lage actualiteit laat die informatie wat langer op zich wachten, zodat ook het uitwijkgedrag pas later optreedt.

De verklaring voor het vlakkere verloop van het uitwijkgedrag ligt in het verlengde hiervan. Eerder in dit onderzoek kwam al naar voren dat er zo rond kwart over zeven congestie ontstaat op de A44. Bij een geringe actualiteit wordt daar eerst een tijdlang geen melding van gemaakt, zodat weggebruikers niet worden gestimuleerd om een alternatieve route, de N441, te kiezen en de congestie op de A44 gestaag groeit. Wanneer uiteindelijk melding wordt gemaakt van de congestie komt het uitwijkgedrag naar de N441 op gang. Vanwege de grotere mate van congestie op de A44 en omdat de verkeersinformatie (gebaseerd op de situatie van enige tijd geleden) geen problemen meldt op de N441, is de hoeveelheid verkeer wat uitwijkt naar de N441 relatief groot en ontstaan er ook daar problemen met de doorstroming. Uit de verkeersinformatie kan dan echter nog steeds worden opgemaakt dat de N441 een aantrekkelijk alternatief is. Daardoor verergeren de problemen op de N441 en wordt de A44 rustiger, totdat deze situatie is doorgedrongen tot de verkeersinformatie. Dan komt er weer een sterke stimulans tot stand om gebruik te maken van de A44, waarop de hele cyclus zich gaat herhalen. Kort gezegd komt het er op neer dat bij een geringe actualiteit de verkeersinformatie 'achter de feiten aan loopt', en daardoor overreactief uitwijkgedrag tot gevolg heeft.

---

Vanwege de gewijzigde routekeuze in het noordelijk deel van het netwerk, treden er ook veranderingen op in de verkeersverdeling over de routes in het zuidelijke deel van het netwerk. Deze verschuivingen zijn echter minder groot dan in het noordelijk deel, en de invloed van de actualiteit spring er dan ook minder duidelijk uit. Toch is ook hier het patroon te ontdekken dat bij een afnemende actualiteit de switch naar een andere route pas later optreedt en onregelmatiger verloopt.

Een ander opvallend verschijnsel in Figuur 6.5 en Figuur 6.6 zijn de grote verschillen tussen de drie actualiteitswaarden ten aanzien van de verdeling over de routes aan het einde van de spits. Bij een actualiteit van twee minuten bevindt het grootste gedeelte van het verkeer zich op de twee oostelijke verbindingen (A4 en N447), terwijl bij een actualiteit van acht minuten het zwaartepunt op de westelijke routes (A44/N44 en N441/Groot Haesebroekseweg) ligt.

Dit wordt veroorzaakt door het verschijnsel dat bij een hoge actualiteit de files sneller oplossen (zie ook Bijlage B). Aan het einde van de spits is bij een actualiteit van twee minuten de oorspronkelijke routekeuzeverhouding al weer bijna hersteld. Bij een actualiteit van acht minuten zijn op dat moment de files nog aan het oplossen, zodat het verkeersaanbod op de filelocaties en de locaties stroomafwaarts daarvan hoog blijft. Zodoende hebben deze locaties een groter aandeel in de routekeuzeverdeling.

#### **6.3.4. Resumé actualiteit**

In deze paragraaf is een vergelijking gemaakt tussen situaties met een actualiteit van achtereenvolgens twee, vijf en acht minuten. Hieruit bleek dat de actualiteit duidelijk van invloed is op de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie.

Er gaat een positieve invloed uit van het vergroten van de actualiteit: de kwaliteit van de verkeersinformatie verbetert in veel gevallen, het verkeersaanbod in het netwerk wordt effectiever afgewikkeld en de routekeuze is beter afgestemd op de heersende omstandigheden.

### **6.4 De invloed van de informatiewaardering**

De tweede onderzoekslijn bestaat uit het variëren met de mate waarin actuele verkeersinformatie wordt gebruikt bij de routekeuze. Hierbij wordt de gebruiksmate beschreven met de feedbackcoëfficiënt. De drie te onderzoeken waarden van de informatiewaardering zijn 0,25, 0,5 en 0,75.

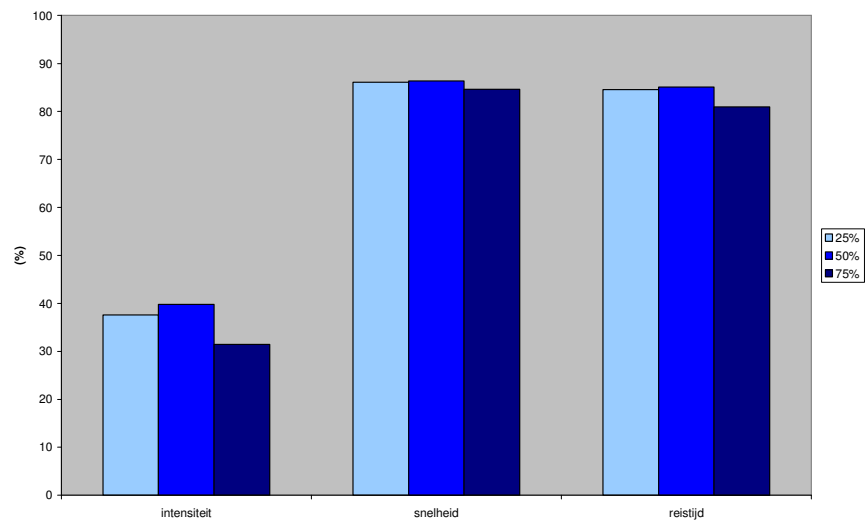
Ook hier is er, vanwege het feit dat er meerdere scenario's zijn met dezelfde feedbackcoëfficiënt, een aggregatiestap nodig. Om louter de invloed van het gebruik van verkeersinformatie te bepalen, wordt gewerkt met de gemiddelde waarden van de simulatieresultaten van scenario's met dezelfde feedbackcoëfficiënt. De gemiddelde waarden over scenario 1, 4 en 7 vormen dus de cijfers voor een informatiewaardering van 0,25. Evenzo wordt de informatiewaardering van 0,5 afgeleid uit scenario 2, 5 en 8, en de informatiewaardering van 0,75 uit scenario 3, 6 en 9.

---

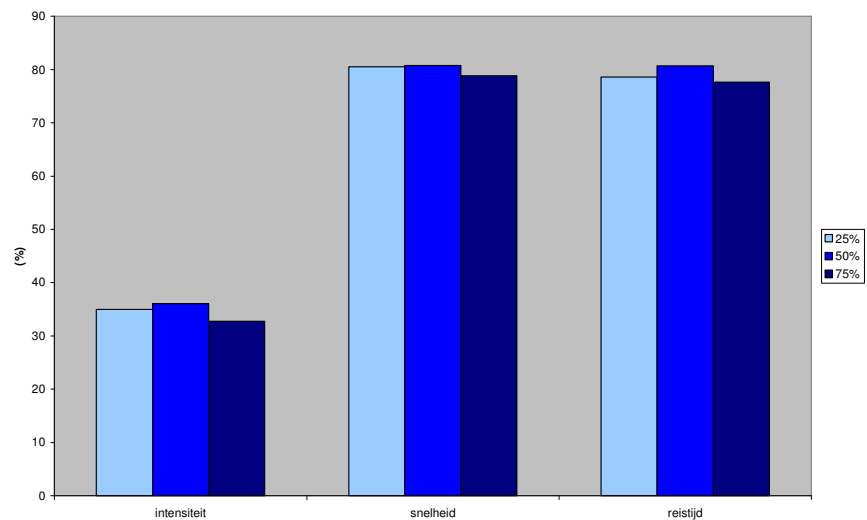
In het vervolg van deze paragraaf wordt de invloed van de informatiewaardering in kaart gebracht aan de hand van de in paragraaf 5.5 aangegeven vergelijkingsaspecten.

#### 6.4.1. Kwaliteit van de verkeersinformatie ( $\kappa$ )

Om te bepalen wat de invloed van de waardering van actuele verkeersinformatie is op de kwaliteit van de verkeersinformatie, zijn de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de verkeersinformatiewaarden van de intensiteit, de snelheid en de reistijd bepaald op de eerder geïntroduceerde meetlocaties. Een visualisatie van de algemene nauwkeurigheid is weergegeven in Figuur 6.7, en van de algemene betrouwbaarheid in Figuur 6.8. Bijbehorende specificaties zijn weergegeven in respectievelijk Tabel 6.5 en Tabel 6.6.



**Figuur 6.7. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie per waarderingpercentage**



**Figuur 6.8. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie per waarderingpercentage**

Tabel 6.5. Nauwkeurigheid (%) van de verkeersinformatie per feedbackcoëfficiënt									
Meetlocatie \ Feedbackcoëfficiënt	Intensiteit			Snelheid			Reistijd		
	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
Noordelijk deel									
N441	43	40	36	96	94	92	96	95	92
A44	33	24	16	72	72	72	66	66	64
N447	35	41	19	89	89	87	88	88	86
A4	55	71	63	94	95	94	90	91	85
Zuidelijk deel									
Groot Haesebroekseweg	36	40	30	93	92	93	94	92	74
N44	58	59	46	85	87	82	81	84	81
N447	15	27	16	92	92	92	91	91	90
A4	55	71	63	94	95	94	90	91	85
Verbinding									
N448 naar oost	17	19	13	82	83	81	79	83	81
N448 naar west	42	37	39	81	80	77	79	77	74
Gezamenlijk									
	38	40	31	86	86	85	84	85	81

Tabel 6.6. Betrouwbaarheid (%) van verkeersinformatie per feedbackcoëfficiënt									
Meetlocatie \ Feedbackcoëfficiënt	Intensiteit			Snelheid			Reistijd		
	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
Noordelijk deel									
N441	40	35	33	96	94	90	98	95	87
A44	33	32	28	57	59	57	48	51	50
N447	29	30	30	85	84	82	81	83	78
A4	51	52	47	98	100	99	90	92	79
Zuidelijk deel									
Groot Haesebroekseweg	38	45	36	95	97	94	94	93	68
N44	45	46	43	75	80	76	73	79	47
N447	29	23	24	97	96	94	94	93	89
A4	51	52	47	98	100	99	90	92	79
Verbinding									
N448 naar oost	24	24	21	71	72	70	66	70	67
N448 naar west	32	35	32	67	61	62	61	55	55
Gezamenlijk									
	35	36	33	81	81	79	79	81	78

Het algemene beeld wat uit bovenstaande figuren naar voren komt is dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid bij een feedbackcoëfficiënt van 0,75 steeds lager ligt dan bij 0,25 en 0,5. De feedbackcoëfficiënt van 0,25 leidt tot gelijke of iets lagere waarden dan de feedbackcoëfficiënt van 0,5.

Hieruit blijkt dat op het moment dat weggebruikers de actuele verkeersinformatie in grotere mate betrekken in hun routekeuze, het

---

systeem van verkeersinformatievoorziening minder goed in staat is om de werkelijke situatie goed te beschrijven. Dit komt omdat weggebruikers dan reactiever omgaan met momentane fluctuaties, waardoor het verkeersbeeld sneller wisselt (zie ook Bijlage C). Vanwege de verwerkingstijd van het systeem leidt een snel wisselend verkeersbeeld tot minder goede verkeersinformatie.

Wanneer weggebruikers bij hun routekeuze een niet te grote waarde hechten aan de actuele verkeersinformatiewaarden, dan levert een verandering in die waardering netwerkbreed gezien nauwelijks een verandering van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid op. In algemene zin geldt dus dat wanneer er een zekere mate van stabiliteit is in de routekeuze, de mate waarin actuele verkeersinformatiewaarden worden meegenomen in de routekeuze geringe invloed heeft op de kwaliteit van de verkeersinformatiewaarden.

### **Intensiteit**

De nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de verkeersinformatie ten aanzien van de intensiteit per meetlocatie laten een kenmerkend beeld zien. Bij  $\alpha=0,75$  ligt de kwaliteit van de verkeersinformatie steeds lager dan bij  $\alpha=0,5$ . De kwaliteit bij  $\alpha=0,25$  is ten opzichte van de kwaliteit bij de andere twee waarden van  $\alpha$  erg wisselend.

Op filelocaties ligt de nauwkeurigheid bij  $\alpha=0,25$  hoog, vaak hoger dan bij  $\alpha=0,5$  en  $\alpha=0,75$ . Hier is de eerder genoemde invloed van de verwerkingstijd van het systeem te zien. Bij veel fluctuaties is de weergegeven situatie alweer veranderd op het moment dat zij aangeboden wordt. Hoe reactiever de weggebruikers hier mee omgaan, hoe meer de situatie gaat fluctueren. Een geringe waardering van actuele informatie heeft een dempende werking op dit verschijnsel, en heeft daarom een positieve invloed op de kwaliteit van de verkeersinformatie.

Op twee locaties ligt de kwaliteit bij een lage feedbackcoëfficiënt juist laag ten opzichte van de scenario's met hogere feedbackcoëfficiënt. Dit betreffen de N447-zuid en de A4.

Bij de N447-zuid is de nauwkeurigheid het laagst bij  $\alpha=0,25$ , maar bij dezelfde feedbackcoëfficiënt is de betrouwbaarheid het grootst.

Op deze route wordt het langzaam steeds drukker. Bij een feedbackcoëfficiënt van 0,25 loopt de intensiteit geleidelijk op, terwijl bij de andere twee feedbackcoëfficiënten de toename meer sprongsgewijs en met kleine terugvallen verloopt. Als gevolg van dit verloop wordt in de informatie over de intensiteit (vanwege de verwerkingstijd van het systeem) in de situatie met  $\alpha=0,25$  ruim twee uur lang steeds een licht afwijkende waarde weergegeven. In de situaties met  $\alpha=0,5$  en  $\alpha=0,75$  zorgt het sprongsgewijze intensiteitsverloop ervoor dat, vanwege de verwerkingstijd, de weergegeven waarde vaak dichtbij de geldende waarde ligt, maar dat er verschillende keren ook een grote afwijking optreedt. Daardoor ligt bij een feedbackcoëfficiënt van 0,25 de nauwkeurigheid (de maat voor de lokale fout) lager, maar de betrouwbaarheid (de maat voor de hoeveelheid grote afwijkingen) hoger.

---

Op de A4 is de situatie vergelijkbaar. Ook hier is het intensiteitsverloop bij een feedbackcoëfficiënt van 0,25 gelijkmatiger dan bij de andere feedbackcoëfficiënten. Met als gevolg dat bij een geringe waardering van actuele informatie de lokale fout iets groter uitvalt, maar over het gehele verloop nauwelijks uitschieters heeft.

Op de overige locaties is de kwaliteit bij  $\alpha=0,25$  net iets lager dan bij  $\alpha=0,5$ . Dit is te herleiden op de hoeveelheid fileopbouw en -afbouw bij  $\alpha=0,25$ . Wanneer de actuele verkeersinformatiewaarden weinig invloed hebben op de routekeuze, zal een bottleneck minder gemeden worden, met meer file voor de bottleneck als gevolg. Meer file betekent ook meer fileopbouw en -afbouw, en in die situaties kan de verkeersinformatievoorziening minder hoge kwaliteit leveren.

### **Snelheid**

Op alle meetlocaties is vrijwel hetzelfde beeld te zien ten aanzien van het verloop van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid over de verschillende feedbackcoëfficiënten. De feedbackcoëfficiënt is nauwelijks van invloed op de kwaliteit van de verkeersinformatie met snelheden. Wel geldt dat op bijna elke locatie de kwaliteit bij een feedbackcoëfficiënt van 0,75 bij de laagste hoort. Dit sluit aan bij de eerder beschreven stabiliteitskwestie.

Uit de tabellen 6.5 en 6.6 komt naar voren dat wanneer er een zekere gevoeligheid is voor de feedbackcoëfficiënt, dit optreedt op de provinciale wegen. Op de overige meetlocaties is de kwaliteit van de snelheidsinformatie constant over de verschillende feedbackcoëfficiënten. Deze locatiespecifieke mate van gevoeligheid hangt samen met de mate waarin weggebruikers uitwijken naar alternatieve routes. Bij een hoge feedbackcoëfficiënt wordt er meer uitgeweken naar alternatieve routes over provinciale wegen. Dit heeft zijn weerslag op de snelheid op die wegen, wat weer doorwerkt in de kwaliteit van de berichtgeving daarover.

### **Reistijd**

Ten aanzien van de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de reistijdinformatie is het algemene beeld zoals weergegeven in Figuur 6.7 en Figuur 6.8 zeer representatief voor de afzonderlijke meetlocaties.

De nauwkeurigheid bij  $\alpha=0,75$  ligt steeds lager dan bij beide andere feedbackcoëfficiënten, en de nauwkeurigheden bij  $\alpha=0,25$  en bij  $\alpha=0,5$  liggen steeds dicht bij elkaar.

Uitzondering is de N44. Deze locatie laat duidelijk zien dat de kwaliteit van verkeersinformatie toeneemt als er meer waarde aan de actuele berichtgeving wordt gehecht, maar dat een te grote feedbackcoëfficiënt de kwaliteit van de verkeersinformatie weer doet afnemen. Uit het reistijdverloop (zie Bijlage C) blijkt dat zowel bij weinig ( $\alpha=0,25$ ) als bij veel ( $\alpha=0,75$ ) waardering voor de actuele verkeersinformatiewaarden een reistijdvermeerdering optreedt tussen kwart over negen en kwart voor tien. Bij een aanzienlijke maar niet te grote waardering blijft die uit, en dus is er ook geen sprake van

---

verstoringen van de nauwkeurigheid van de reistijdinformatie vanwege opbouwende en afbouwende reistijd.

Bij de betrouwbaarheid geldt nog sterker dan bij de nauwkeurigheid dat de situatie met een hoge feedbackcoëfficiënt minder scoort dan beide andere situaties. Wanneer er te veel wordt afgegaan op de momentane verkeersinformatiewaarden leidt dit ertoe dat het vaker voorkomt dat de reistijdinformatie sterk afwijkt van de actuele reistijd.

#### **Intermezzo**

In bovenstaande subparagraaf komt steeds naar voren dat wanneer weggebruikers hun routekeuze bijna alleen maar laten hangen van de verkeersinformatiewaarden op het keuzemoment, de verkeersinformatie als het ware 'zichzelf voor de voeten loopt'. Daardoor neemt de kwaliteit van de verkeersinformatie af. Hierbij moet echter niet vergeten worden dat het leereffect (zie paragraaf 3.2.3) er voor zal zorgen dat de mate van informatiegebruik daardoor ook zal afnemen. In dit onderzoek is ervoor gekozen om de feedbackcoëfficiënt vast te zetten, met dus mogelijk een wat vertekend beeld tot gevolg. Er ligt hier dan ook een aanleiding voor verder onderzoek.

#### **6.4.2. Algemene netwerkbrede statistieken**

De netwerkbrede statistieken behorend bij de verschillende feedbackcoëfficiënten is weergegeven in Tabel 6.7.

<b>Tabel 6.7. Algemene netwerkbrede statistieken per feedbackcoëfficiënt</b>					
<i>Feedback-coëfficiënt</i>	<i>Gemiddelde snelheid (km/h)</i>	<i>Gemiddelde vertraging (min.)</i>	<i>Gemiddelde afstand (km)</i>	<i>Totaal kilometrage (x 1 miljoen)</i>	<i>VVU's</i>
0,25	38,2	8,9	6,43	1616	33476
0,5	37,8	8,9	6,44	1623	33646
0,75	36,8	9,1	6,44	1607	34012

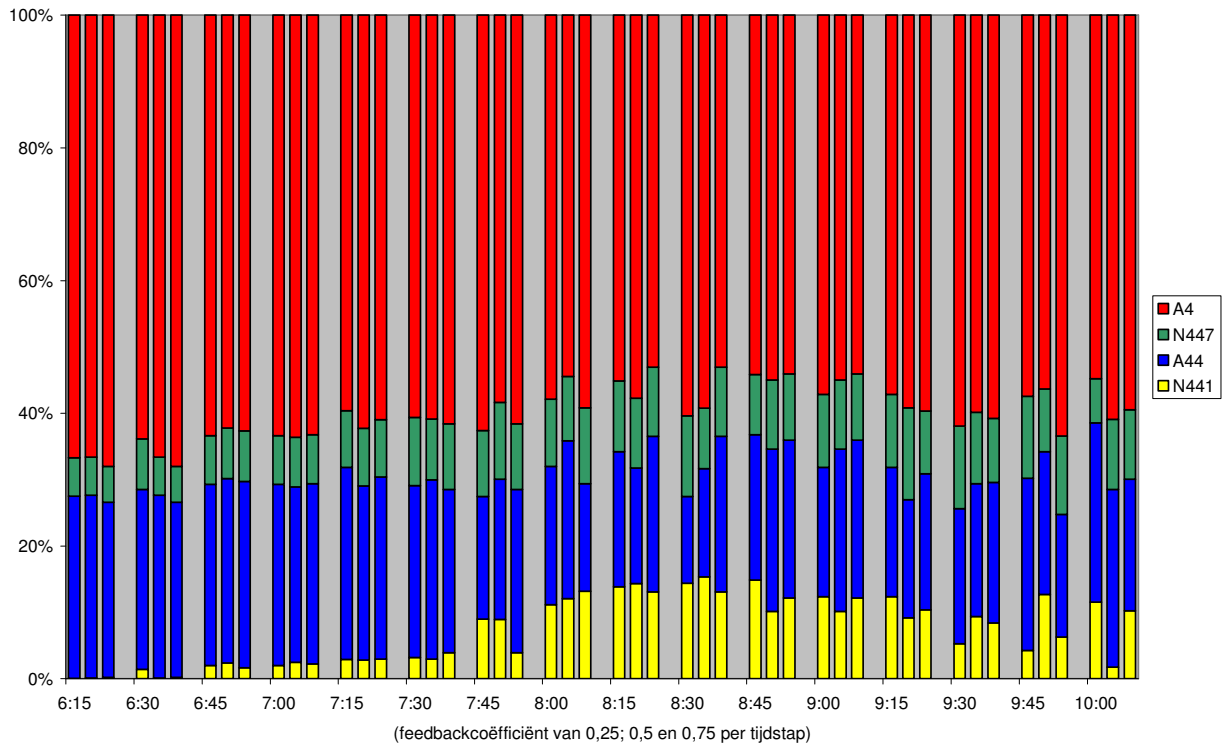
Uit Tabel 6.7 komt naar voren dat de verschillen tussen de verschillende feedbackcoëfficiënten niet zo groot zijn. Wat opvalt is dat bij een hoge weegfactor voor de actuele routekosten de gemiddelde snelheid het laagst is, de vertraging het grootst en het totaal kilometrage het kleinst. Tegelijkertijd neemt de gemiddelde afstand per verplaatsing niet toe. Dit betekent dat er in totaal minder verkeer afgewikkeld wordt.

Hier wordt blijkgegeven van het uiteenlopen van het gebruikersoptimum en het systeemoptimum. Wanneer de weggebruikers zeer nadrukkelijk de actuele situatie gebruiken om hun optimale route te kiezen en te herzien, zorgt het dynamische karakter van de actuele verkeersbelasting per locatie ervoor dat er een onstabiele verdeling over het netwerk ontstaat. Uiteindelijk leidt dit netwerkbreed gezien tot een minder effectieve verkeersafwikkeling.

### 6.4.3. Routekeuze

De inventarisatie van de effecten van verschillende waarden van de feedbackcoëfficiënt wordt besloten met een analyse van de routekeuze.

Net zoals in paragraaf 6.3.3 wordt de verhouding waarin de verschillende routes gebruikt worden bij verschillende waarden van de feedbackcoëfficiënt naast elkaar gezet. Deze weergave met betrekking tot het noordelijk deel van het netwerk is opgenomen in Figuur 6.9. Figuur 6.10 geeft eenzelfde weergave, maar dan met betrekking tot het zuidelijke deel.

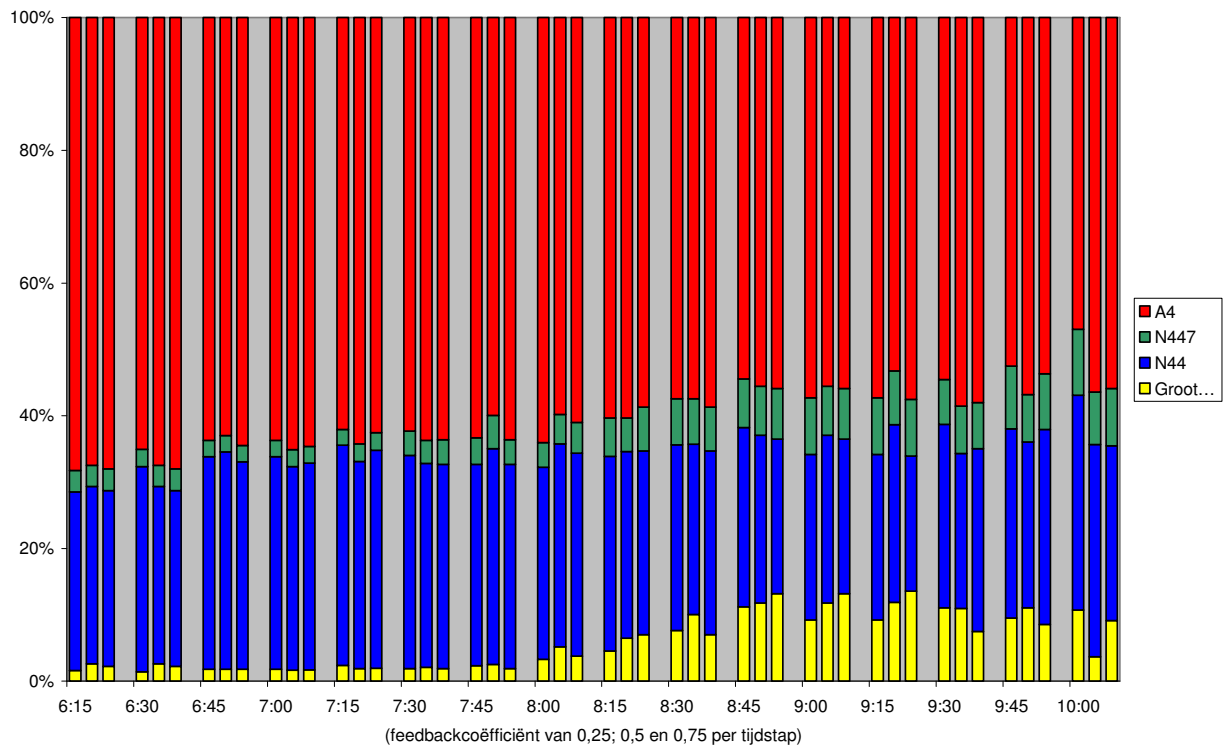


**Figuur 6.9. Verdeling over de routes in het noordelijk deel bij verschillende feedbackcoëfficiënten**

Het verloop in de routekeuzeverdeling in de situatie met  $\alpha=0,5$  is heel vloeïend. In het begin van de spits vindt er een geleidelijke verschuiving plaats van de snelwegen naar het onderliggend wegennet, die richting het einde van de spits op gelijkmatige wijze ongedaan wordt gemaakt.

Bij een feedbackcoëfficiënt van 0,75 is het verloop in routekeuzeverdeling veel grilliger. Meteen aan het begin van de spits wordt er uitgeweken naar het onderliggend wegennet. Vervolgens ontstaat er een per tijdstap wisselend beeld. Deze fluctuatie blijft gedurende de rest van de simulatieperiode intact, ook als in de situatie met  $\alpha=0,5$  de spits inmiddels voorbij is.





**Figuur 6.10. Verdeling over de routes in het zuidelijk deel bij verschillende feedbackcoëfficiënten**

Wanneer de feedbackcoëfficiënt 0,25 bedraagt, is de routekeuzeverdeling in eerste instantie vrijwel gelijk aan de verdeling bij  $\alpha=0,5$ . Ook ten tijde van de periode van fileopbouw wijkt de routekeuze in het noordelijk deel niet veel af van de situatie bij  $\alpha=0,5$ . In het zuidelijk deel van het netwerk komt het omrijgedrag pas later op gang. Zowel in het noordelijk als in het zuidelijk deel treedt de terugkeer naar de oorspronkelijke routeverdeling pas later op.

Dit routekeuzegedrag komt voort uit het feit dat in het noordelijk deel de file vrij snel opbouwt, terwijl de fileafbouw in het noordelijk deel relatief langzaam verloopt. In het zuidelijk deel verloopt zowel de fileopbouw als de fileafbouw relatief langzaam.

Bij een snelopbouwend filebeeld is zelfs bij een lage feedbackcoëfficiënt een alternatieve route al vrij snel aantrekkelijk. Maar wanneer de situatie relatief langzaam verandert, komt de switch in routekeuze bij een kleinere feedbackcoëfficiënt pas later tot stand.

#### **6.4.4. Resumé waardering van actuele verkeersinformatie**

In deze paragraaf is ingegaan op de relatie tussen de mate waarin actuele verkeersinformatie wordt gebruikt bij de routekeuze, en de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie.

Hierbij kwam naar voren dat een hoge waardering van actuele informatie een grotere netwerkspreiding teweegbrengt, waardoor de piek in het verkeersaanbod vanwege de spits sneller verwekt kan worden. Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden met een tweetal aspecten.

Eenzijds is dat de stabiliteit van het routekeuzesysteem. Een te grote feedbackcoëfficiënt kan maken dat de routekeuze onder invloed van de verstrekte informatie gaat oscilleren.

Anderzijds is er ook de invloed van het verkeersbeeld. Een snel wisselend verkeersbeeld maakt dat de feedbackcoëfficiënt minder invloed heeft.

## 6.5 De invloed van combinaties van actualiteit en informatiewaardering

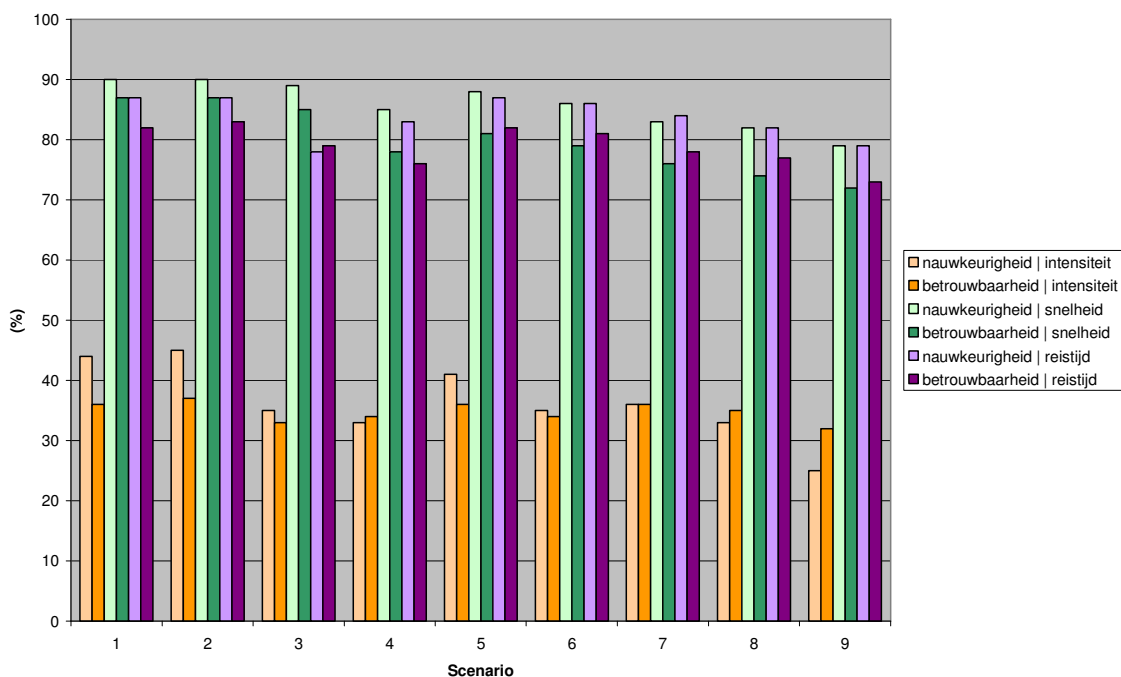
In de twee voorgaande paragrafen is ingegaan op de invloed van enerzijds de actualiteit en anderzijds de waardering van de actuele verkeersinformatie. In deze paragraaf wordt de aandacht gericht op de combinatie van deze twee aspecten. Alle negen scenario's met de reguliere situatie worden hierbij naast elkaar gezet om een beeld te krijgen van de gecombineerde invloed van de actualiteit en de feedbackcoëfficiënt.

### 6.5.1. Kwaliteit van de verkeersinformatie ( $\kappa$ )

De kwaliteit van de verkeersinformatie is per scenario weergegeven in Tabel 6.8 en Figuur 6.11.

Tabel 6.8. Kwaliteit van de verkeersinformatie per scenario								
Scenario	Actualiteit	Informatiewaardering	Nauwkeurigheid (%)			Betrouwbaarheid (%)		
			Intensiteit	Snelheid	Reistijd	Intensiteit	Snelheid	Reistijd
1	2 min.	0,25	44	90	87	36	87	82
2	2 min.	0,5	45	90	87	37	87	83
3	2 min.	0,75	35	89	78	33	85	79
4	5 min.	0,25	33	85	83	34	78	76
5	5 min.	0,5	41	88	87	36	81	82
6	5 min.	0,75	35	86	86	34	79	81
7	8 min.	0,25	36	83	84	36	76	78
8	8 min.	0,5	33	82	82	35	74	77
9	8 min.	0,75	25	79	79	32	72	73

In Tabel 6.8 en Figuur 6.11 zijn de eerder geconstateerde en beschreven afzonderlijke invloeden van de actualiteit en de informatiewaardering te herkennen: een afnemende actualiteit doet de kwaliteit van de verkeersinformatie afnemen en bij een gemiddelde feedbackcoëfficiënt kan de beste verkeersinformatie worden geleverd.



**Figuur 6.11. Kwaliteit van de verkeersinformatie per scenario**

Voor de analyse van specifieke combinaties van actualiteit en informatiegebruik zijn er twee perspectieven mogelijk. Enerzijds kan de actualiteit als startpunt worden gekozen, en worden gekeken welke waardering van actuele verkeersinformatie het best past bij de verschillende actualiteiten. Anderzijds kan de informatiewaardering als vertrekpunt worden gebruikt, en bij de verschillende waarden van de feedbackcoëfficiënt een best presterende actualiteit worden gezocht.

Uit het eerste perspectief komen de volgende combinaties naar voren:

- bij een actualiteit van 2 minuten scoren een informatiewaardering van 0,25 en van 0,5 allebei het hoogst;
- bij een actualiteit van 5 minuten scoort een feedbackcoëfficiënt van 0,5 het beste en een feedbackcoëfficiënt van 0,75 scoort vaak net iets beter dan een feedbackcoëfficiënt van 0,25;
- bij een actualiteit van 8 minuten levert een informatiewaardering van 0,25 de hoogste kwaliteit op en scoort een informatiewaardering van 0,75 het slechtst.

Hier komt opnieuw naar voren dat bij een constant verkeersbeeld de hoogste kwaliteit verkeersinformatie kan worden verstrekt. Bij de hogere actualiteitswaarden moet de verkeersinformatie ter harte worden genomen om een vlotte doorstroming te behouden, maar wel in die mate dat geen overreactief routekeuzegedrag ontstaat. Vandaar dat bij een actualiteit van vijf minuten een feedbackcoëfficiënt van 0,5 tot 0,75 als beste naar voren komt. Bij een actualiteit van twee minuten is de kans op overreactief routekeuzegedrag wat groter, zodat daar een informatiewaardering van 0,25 tot 0,5 als optimaal geldt. Bij een geringe actualiteit is de kans groter dat de informatie verouderd is, zodat in die situatie het meest constante verkeersbeeld wordt bereikt als er zo min mogelijk wordt afgegaan op de actuele berichtgeving.

Uit het tweede perspectief komt naar voren dat in alledrie de gevallen de combinatie met een actualiteit van 2 minuten de beste verkeersinformatie oplevert, uitgezonderd de kwaliteit van de reistijdinformatie bij een feedbackcoëfficiënt van 0,75; daar scoort een actualiteit van 5 minuten het hoogst.

Blijkbaar heeft de actualiteit een grotere invloed op de kwaliteit van verkeersinformatie dan dat de mate waarin de actuele verkeersinformatiewaarden gebruikt worden bij de routekeuze dat heeft. Dat de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de verkeersinformatie nauw samenhangen met de actualiteit is hiermee nogmaals bevestigd.

### 6.5.2. Algemene netwerkbrede statistieken

De algemene netwerkbrede statistieken per scenario zijn weergegeven in Tabel 6.9.

Scenario	Actualiteit	Informatie-waardering	Gemiddelde snelheid (km/h)	Gemiddelde vertraging	Gemiddelde afstand (km)	Totaal kilometerage (x 1 miljoen)	Totale VVU's
1	2 min	0,25	41,2	8,5	6,48	1631	31890
2	2 min	0,5	39,3	8,7	6,47	1651	33067
3	2 min	0,75	38,0	8,8	6,47	1632	33312
4	5 min	0,25	36,5	9,1	6,39	1607	34264
5	5 min	0,5	38,5	8,9	6,45	1645	33669
6	5 min	0,75	38,2	8,9	6,46	1642	33608
7	8 min	0,25	36,8	9,1	6,40	1609	34274
8	8 min	0,5	35,5	9,2	6,40	1574	34202
9	8 min	0,75	34,2	9,6	6,39	1546	35117

Wat bij bovenstaande tabel in het achterhoofd moet worden gehouden, is dat het totaal kilometerage en het totale aantal voertuigverliesuren zijn gebaseerd op de voltooide trips. Dit maakt dat het mogelijk is dat bij een gelijke gemiddelde verplaatsingsafstand het totaal kilometerage uiteenloopt. Evenzo kan een gelijke gemiddelde vertraging een verschillend aantal voertuigverliesuren opleveren. Wanneer bij een gelijke gemiddelde waarde een kleinere totaalwaarde voorkomt, wil dat zeggen dat in het betreffende scenario aan het einde van de simulatie nog meer verkeer in het netwerk aanwezig is.

Ook hier zal nu de analyse plaatsvinden vanuit beide in paragraaf 6.5.1 geïntroduceerde perspectieven.

---

Met de actualiteit als startpunt blijkt:

- bij een actualiteit van 2 minuten verloopt de verkeersafwikkeling het beste als actuele verkeersinformatiewaarden zo min mogelijk worden gebruikt bij de routekeuze;
- bij een actualiteit van 5 minuten leidt een geringe waardering van actuele verkeersinformatie juist wel tot een minder effectieve netwerkafwikking, terwijl een informatiewaardering van 0,5 en van 0,75 gelijkwaardig scoren;
- bij een actualiteit van 8 minuten geldt hetzelfde als bij een actualiteit van 2 minuten.

Ook in paragraaf 6.5.1 was dit beeld te zien. Dit wijst er op dat ook de verkeersafwikkeling in het netwerk het beste verloopt als het verkeersbeeld constant is. Een constant verkeersbeeld duidt op een evenwichtige netwerkbelasting, en dat is het meest efficiënt voor de verkeersafwikkeling.

Ook hier moet echter rekening worden gehouden met het feit dat hier de mate waarin actuele routekosten worden meegewogen in de routekeuze niet dynamisch is. Nader onderzoek zou hier voor verder inzichten kunnen zorgen.

Als de netwerkafwikking wordt bekeken met de waardering van actuele verkeersinformatie als vertrekpunt, komt naar voren dat ongeacht de waarde van de feedbackcoëfficiënt een actualiteit van 2 minuten de beste netwerkprestaties oplevert. Opnieuw blijkt dat de actualiteit meer invloed heeft dan de mate waarin actuele verkeersinformatiewaarden worden gebruikt bij de routekeuze.

### **6.5.3. Resumé combinaties van actualiteit en feedbackcoëfficiënt**

Bij het variëren met zowel de actualiteit als de mate waarin actuele verkeersinformatiewaarden worden gebruikt bij de routekeuze, kwamen twee constatering naar voren.

De eerste is dat de invloed van de actualiteit dominant is over de invloed van de feedbackcoëfficiënt.

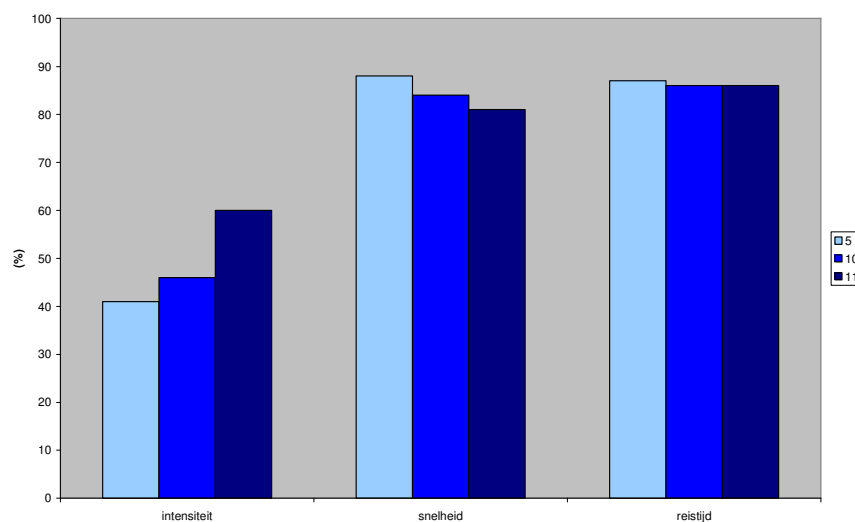
De tweede constatering is dat afhankelijk van de actualiteit een passende dosering van het gebruik van actuele verkeersinformatiewaarden moet worden gezocht om een evenwichtige netwerkbelasting te krijgen.

## **6.6 De invloed van de leveringsperiode en –frequentie**

Nu de eerste onderzoekslijn (de actualiteit) en de tweede onderzoekslijn (het gebruik van actuele verkeersinformatiewaarden) behandeld zijn, is het de beurt aan de derde onderzoekslijn. Deze onderzoekslijn correspondeert met de functionele specificaties ten aanzien van de tijdsbepalingen voor de levering. In deze paragraaf wordt daarom bekeken wat uit de simulatieresultaten valt op te maken over de invloed van variaties in de leveringsperiode en -frequentie op de kwaliteit van verkeersinformatie ( $\kappa$ ). Hiervoor worden scenario 5, 10 en 11 met elkaar vergeleken. Ter verduidelijking zijn in Tabel 6.10 nogmaals de leveringsperioden en –frequenties opgenomen die gelden in de genoemde drie scenario's.

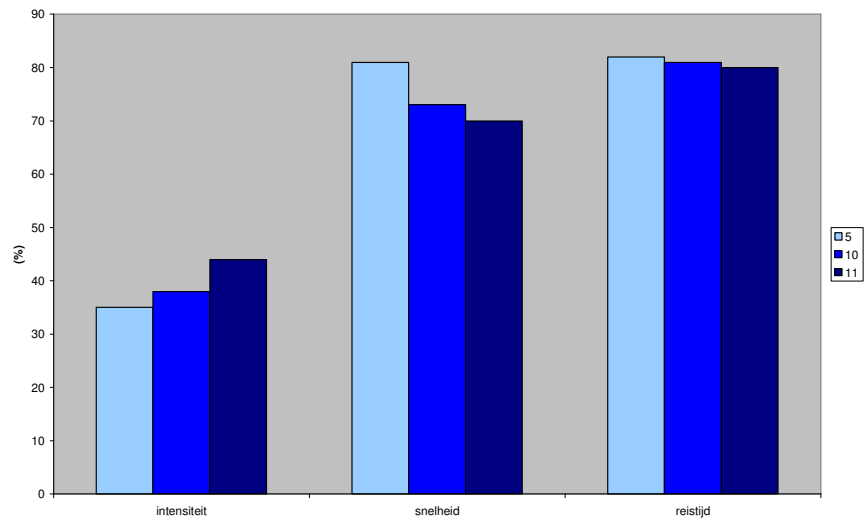
Tabel 6.10. Leveringsperioden en –frequenties		
Scenario	Leveringsperiode	Leveringsfrequentie
5	1 min.	1 min.
10	1 min.	2 min.
11	2 min.	2 min.

Een visualisatie van de algemene nauwkeurigheid is weergegeven in Figuur 6.12, en van de algemene betrouwbaarheid in Figuur 6.13. Bijbehorende specificatie zijn weergegeven in respectievelijk Tabel 6.11 en Tabel 6.12.



**Figuur 6.12. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie in de verschillende scenario's van tijdsbepalingen**

Tabel 6.11. Nauwkeurigheid (%) bij verschillende leveringsperiodes en –frequenties										
Meetlocatie	Scenario	Intensiteit			Snelheid			Reistijd		
		5	10	11	5	10	11	5	10	11
<b>Noordelijk deel</b>										
N441		49	48	51	98	97	92	86	97	97
A44		27	30	54	77	76	77	74	71	71
N447		37	46	64	87	78	73	86	86	78
A4		75	76	79	95	95	95	91	91	91
<b>Zuidelijk deel</b>										
Groot Haesebroekseweg		50	42	31	94	75	59	93	82	83
N44		59	64	79	88	88	88	86	86	86
N447		7	30	51	91	86	80	91	88	88
A4		75	76	79	95	95	95	91	91	91
<b>Verbinding</b>										
N448 naar oost		21	34	57	84	77	66	84	82	79
N448 naar west		39	47	70	82	79	79	79	78	77
<b>Gezamenlijk</b>										
		41	46	60	88	84	81	87	86	86



**Figuur 6.13. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie in de verschillende scenario's van tijdsbepalingen**

<b>Tabel 6.12. Betrouwbaarheid (%) bij verschillende leveringsperiodes en –frequenties</b>										
<i>Meetlocatie</i>	<i>Scenario</i>	<i>Intensiteit</i>			<i>Snelheid</i>			<i>Reistijd</i>		
		5	10	11	5	10	11	5	10	11
<b>Noordelijk deel</b>										
	N441	37	33	36	100	98	93	97	100	100
	A44	28	36	39	63	61	60	58	54	54
	N447	26	27	37	76	58	53	77	77	59
	A4	54	58	63	100	99	98	92	92	92
<b>Zuidelijk deel</b>										
	Groot Haesebroekseweg	50	41	46	100	59	46	100	68	68
	N44	45	50	60	83	78	76	77	74	73
	N447	17	24	34	96	80	77	90	87	87
	A4	54	58	63	100	99	98	92	92	92
<b>Verbinding</b>										
	N448 naar oost	24	28	35	71	57	55	71	63	59
	N448 naar west	37	41	46	62	56	55	60	57	57
<b>Gezamenlijk</b>										
		35	38	44	81	73	70	82	81	80

Uit Figuur 6.12 en Figuur 6.13 valt in één oogopslag op te maken dat de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van elk van de verkeersgrootheden (intensiteit, snelheid en reistijd) een andere verloop hebben. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de intensiteit neemt toe als eerst de leveringsfrequentie en vervolgens ook de leveringsperiode op twee minuten wordt gesteld. Bij de snelheid is juist een afname te zien in nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de reistijd zijn nagenoeg ongevoelig voor variaties in de tijdsbepalingen van de levering.

---

### 6.6.1. Intensiteit

De kwaliteit van de intensiteitsgegevens per meetlocatie (zie Tabel 6.11 en Tabel 6.12) is in bijna alle gevallen het hoogst in scenario 11. Op drukke locaties scoren scenario 5 en scenario 10 gelijkwaardig, terwijl op rustigere locaties in scenario 10 de kwaliteit hoger ligt dan in scenario 5.

Wanneer zowel de leveringsperiode als de leveringsfrequentie op twee minuten worden gesteld, is de intensiteitswaarde gebaseerd op meer waarnemingen. Fluctuaties, bijvoorbeeld als gevolg van platoonvorming, worden dan meer uitgemiddeld, zodat de verkeersinformatiewaarde dichter bij de werkelijke waarde komt te liggen.

Als alleen de leveringsfrequentie gewijzigd wordt (scenario 10), neemt alleen op rustige meetlocaties de kwaliteit toe. Omdat er op deze locaties weinig waarnemingen zijn, heeft een kleine afwijking meteen een grote relatieve fout tot gevolg. Vanwege de lagere leveringsfrequentie is de kans dat een vertekende meting wordt gedaan kleiner, zodat de kwaliteit van de verkeersinformatie verbetert. Op drukke locaties blijft de kwaliteit gelijk omdat er daar voldoende waarnemingen per minuut zijn om het intensiteitsverloop goed te beschrijven.

### 6.6.2. Snelheid

Bij de snelheid is er een onderscheid in stroomwegen (zoals de A4 en de N44) en gebiedsontsluitingswegen (zoals de N447)<sup>13</sup>.

Op stroomwegen rijdt veel verkeer met een constante snelheid. Op deze wegen worden dus relatief veel waarnemingen gedaan die in een klein bereik liggen. Een verandering van de leveringsperiode en – frequentie heeft in deze constante omstandigheden geen impact op de kwaliteit van de verkeersinformatie.

Op gebiedsontsluitingswegen zijn de snelheden vanwege afslaand verkeer en dergelijke meer uiteenlopend. Bovendien is er minder verkeersaanbod, zodat de invloed per waarneming groter is. Daarbij komt dat de snelheid relatief sterk wisselt op deze locaties. Om een goede weergave van de snelheid te geven is het daarom belangrijk om de metingen in korte intervallen te verwerken in de verkeersinformatie.

### 6.6.3. Reistijd

De kwaliteit van de reistijdinformatie verandert niet noemenswaardig wanneer de leveringsperiode en –frequentie van één in twee minuten worden veranderd. Dit komt omdat de reistijd niet op één moment, maar over een tijdsperiode wordt waargenomen. Bij reistijdinformatie is er al het tijdsverschil vanwege de periode tussen het realiseren van waarden en het ondervinden van waarden. Een additionele minuut is hierbij niet terug te zien in de kwaliteit.

---

<sup>13</sup> Bij dit onderscheid is er gebruik gemaakt van de categorie-indeling volgens het duurzaam veilig principe van de SWOV. Achtergrondinformatie hierover is te vinden op [www.swov.nl](http://www.swov.nl).



---

#### **6.6.4. Resumé tijdsbepalingen van de levering**

In deze paragraaf is gekeken wat er gebeurt met de kwaliteit van de verkeersinformatie als eerst de leveringsfrequentie en vervolgens ook de leveringsperiode op twee minuten worden gesteld (in plaats van één minuut). Dit bleek ten goede te komen van de kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de intensiteit, omdat fluctuaties meer worden uitgemiddeld bij een langere levering. De kwaliteit van de snelheidsinformatie bleek echter te verslechteren omdat met langere meetintervallen minder maatwerk kan worden geleverd. De reistijdinformatie bleek ongevoelig voor kleine veranderingen in de levering.

Het lijkt er dus op dat met het oog op de kwaliteit van verkeersinformatie intensiteiten beter kunnen worden ingewonnen met een langere leveringsperiode en een lagere leveringsfrequentie. Voor definitief uitsluitel hierover moet echter nader onderzoek worden gedaan, enerzijds naar de invloed van het type informatievoorziening (inwintechniek, actualiteit, effectiviteit, et cetera) en anderzijds naar de consequenties voor andere toepassingen (bijvoorbeeld toepassingen waarbij de trend belangrijk is).

### **6.7 De situatie bij een incident**

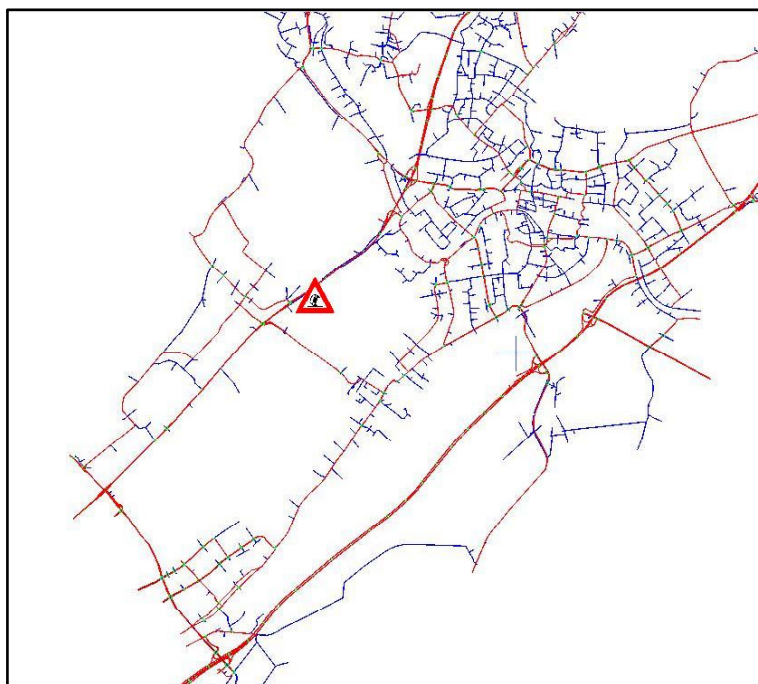
Verkeersinformatie kan handig zijn in de reguliere situatie, maar over het algemeen zijn forensen bekend met de situatie en de knelpunten in het netwerk. Anders is het wanneer zich een onvoorspelbare situatie voordoet. Dan kan verkeersinformatie een waardevolle bijdrage leveren om zo min mogelijk hinder te ondervinden van de betreffende verstoring.

Hoe het tussen Leiden en Den Haag gesteld is met de verkeersinformatie bij incidentele omstandigheden wordt in deze paragraaf behandeld. Eerst wordt in paragraaf 6.7.1 het incident beschreven. Vervolgens worden de prestaties van de verkeersinformatievoorziening in de incidentele situatie behandeld volgens de in paragraaf 5.5 beschreven methode.

#### **6.7.1. Het incident**

De impact van een incident wordt onderzocht door onder verschillende configuraties van verkeersinformatievoorziening hetzelfde incident te simuleren.

Het incident in de simulatie betreft een kop-staartaanrijding aan het einde van de A44 om kwart over zeven. De locatie is aangegeven in Figuur 6.14 en ligt zo'n honderd meter voor het begin van de voorsorteerstroken van de verkeerslichtgeregelde kruising met de Rozenweg (Wassenaar). Zoals ook uit het snelheidsverloop en het reistijdverloop in Bijlage B en Bijlage C is op te maken, ontstaat er op deze locatie rond het genoemde tijdstip filevorming; dit als gevolg van wachtrijvorming voor het verkeerslicht. Het incidentscenario is dat een weggebruiker deze wachtrij te laat opmerkt en daardoor niet meer op tijd kan afremmen. Het gevolg is een kop-staartaanrijding waardoor de rechter rijstrook twintig minuten is geblokkeerd. Het overige verkeer kan de incidentlocatie nog wel over de linker rijstrook passeren.



**Figuur 6.14. Incidentlocatie**

Hoe de verkeersinformatievoorziening functioneert in deze situatie wordt in het vervolg van deze paragraaf uitgewerkt.

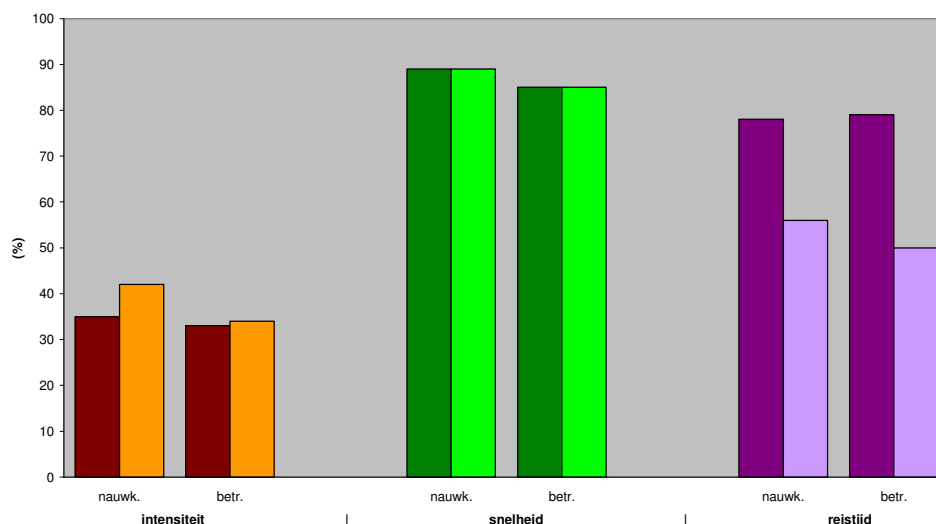
#### **6.7.2. Kwaliteit van de verkeersinformatie ( $\kappa$ )**

De gevolgen van het incident voor de prestaties van de verkeersinformatievoorziening worden in eerste instantie bekeken op het gebied van de kwaliteit van de verkeersinformatie. Hiervoor is de kwaliteit van de verkeersinformatie in elk van de drie incidentscenario's naast de kwaliteit van de verkeersinformatie in het bijbehorende reguliere scenario gezet.

#### **Scenario 12 ( $a = 2$ min., $\alpha = 0,75$ )**

De kwaliteitswaarden van scenario 3 en 12 zijn weergegeven in Figuur 6.15 en Tabel 6.13.

Kwaliteit van de verkeersinformatie zonder incident (donker) en met incident (licht)



Figuur 6.15. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 3 vs. scenario 12

Tabel 6.13. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 3 en 12

Meetlocatie	Incident											
	Intensiteit				Snelheid				Reistijd			
	nauwk.		betr.		nauwk.		betr.		nauwk.		betr.	
	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja
Noordelijk deel												
N441	33	52	30	34	97	98	100	100	97	97	100	100
A44	19	52	29	35	79	79	61	62	69	29	46	23
N447	23	26	26	29	89	88	88	86	88	88	82	82
A4	70	72	50	49	94	93	98	97	76	88	59	84
Zuidelijk deel												
Groot Haesebroekseweg	51	43	42	38	91	94	88	99	90	94	84	100
N44	57	60	44	47	90	89	89	86	87	85	82	73
N447	12	10	25	22	92	93	95	97	89	91	87	94
A4	70	72	50	49	94	93	98	97	76	88	59	84
Verbinding												
N448 naar oost	23	30	24	25	86	86	78	78	85	83	74	69
N448 naar west	27	30	25	27	86	83	72	68	78	75	60	54
Gezamenlijk												
	35	42	33	34	89	89	85	85	78	56	79	50

Wanneer in scenario 3 een incident optreedt (en dus scenario 12 ontstaat), wordt in zijn totaliteit gezien de verkeersinformatie met betrekking tot de intensiteit beter, de kwaliteit van de verkeersinformatie met betrekking tot de snelheid blijft gelijk en de kwaliteit van de reistijdinformatie verslechtert.

---

### *Intensiteit*

Dat bij de intensiteit de nauwkeurigheid toeneemt, is in grote mate te herleiden tot de bijdragen van de A44 en de N441.

In de reguliere situatie ontstaat er op de A44 congestie doordat de wachtrij van de verkeerslichten aan het einde van de A44 terugslaat de snelweg op. In het intensiteitsverloop (zie Bijlage D) zijn als gevolg hiervan een golfbeweging te ontdekken, die de kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de intensiteit sterk verstoren. Wanneer het incident optreedt, ontstaat er een statische bottleneck die deze golven 'breekt' en zo leidt tot een situatie met kwalitatief betere verkeersinformatie over de intensiteit.

De bijdrage van de N441 komt voort uit de wijze waarop de intensiteit aan het einde van de spits afneemt. In de reguliere situatie gebeurt dit schoksgewijs met een aantal scherpe terugvallen, terwijl in het incidentscenario de terugloop van de intensiteit veel geleidelijker verloopt. Dit verschijnsel hangt samen met het intensiteitsverloop op de A44. In de reguliere situatie verloopt de intensiteit af en toe grillig, zo ook tegen het einde van de spits. Dit weerspiegelt zich in de routekeuze vanwege de grote invloed van verkeersinformatie in dit scenario. In het geval van het incident leidt het geleidelijkere verloop van de intensiteit tot een geleidelijker omslag in routekeuze, en dus tot een hogere kwaliteit van verkeersinformatie met betrekking tot de intensiteit.

Daarnaast leidt het incident op bijna alle overige meetlocaties tot een kleine toename van de nauwkeurigheid van de intensiteit. Wellicht dat vanwege het incident de A44 geen aantrekkelijk alternatief meer is voor een bepaalde groep weggebruikers, en dat er daarom minder routeswitches plaatsvinden. De intensiteitsverlopen per meetlocatie zijn dan constanter en daardoor nauwkeuriger. Bij de analyse van de routekeuze zal deze veronderstelling nader worden getoetst. Uitzonderingen op het in bovenstaande alinea geschetste beeld worden gevormd door de Groot Haesebroekseweg en de N447-zuid. Op deze locaties worden de intensiteitsverlopen in het scenario met incident juist minder vlak, met minder nauwkeurige intensiteitsinformatie tot gevolg. Dit minder vlakke verloop lijkt voort te komen uit de ligging ten opzichte van de incidentlocatie: beide uitzonderingslocaties liggen in het verlengde van uitwijkroutes voor het incident, zodat deze locaties juist met meer routeswitches geconfronteerd worden.

### *Snelheid*

Bij de kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de snelheid is op bijna alle meetlocaties nauwelijks verschil te zien tussen de reguliere situatie en het incidentscenario. Dankzij de hoge actualiteit worden eventuele veranderingen in het snelheidsprofiel snel genoeg in de verkeersinformatie verwerkt. Een opvallende score is te zien bij de betrouwbaarheid op de Groot Haesebroekseweg. Deze neemt sterk toe in de situatie met incident. Dit vindt zijn oorzaak in het geringe aantal waarnemingen op deze locatie, in combinatie met een iets hogere gemiddelde snelheid in het incidentscenario die ervoor zorgt dat meer waarnemingen net binnen het betrouwbaarheids criterium vallen.

---

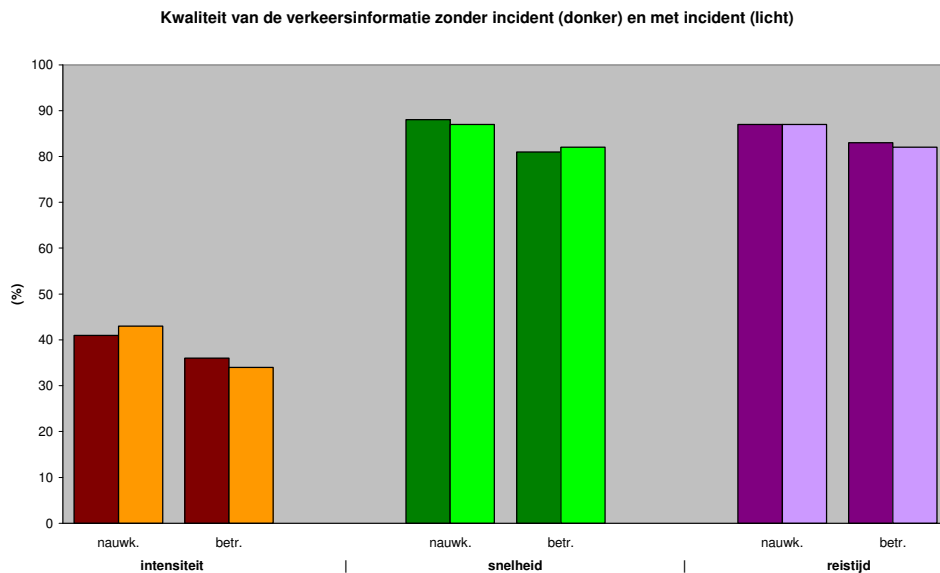
### Reistijd

Bij de reistijd is een duidelijke terugval te zien in kwaliteit wanneer het incident optreedt. Deze wordt veroorzaakt doordat de kwaliteit van de reistijdinformatie enorm afneemt op de incidentlocatie (dus op de A44).

Door het (onverwachte) optreden van het incident zal de reistijd direct na de aanrijding even toenemen. In dit scenario reageren weggebruikers erg sterk op de momentane situatie, zodat massaal alternatieve routes worden gekozen. Zo ontstaat de eerder beschreven instabiele routekeuzeverdeling, en gaat de kwaliteit van de reistijdinformatie onderuit.

### Scenario 13 ( $a = 5 \text{ min.}$ , $\alpha = 0,5$ )

De kwaliteitswaarden van scenario 5 en 13 zijn weergegeven in Figuur 6.16 en Tabel 6.14.



**Figuur 6.16. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 5 vs. scenario 13**

Tabel 6.14. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 5 en 13													
Meetlocatie \ Incident	Intensiteit				Snelheid				Reistijd				
	nauwk.		betr.		nauwk.		betr.		nauwk.		betr.		
	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	
Noordelijk deel													
N441	49	47	38	33	98	98	100	100	97	97	100	100	
A44	27	46	29	29	77	80	63	67	74	73	58	59	
N447	37	33	27	26	87	89	76	86	86	88	77	82	
A4	75	73	55	52	95	95	100	99	91	90	92	90	
Zuidelijk deel													
Groot Haesebroekseweg	50	41	51	39	94	97	100	100	93	96	98	100	
N44	59	66	46	47	88	88	83	87	86	86	77	80	
N447	7	19	18	26	91	91	96	91	91	91	90	94	
A4	75	73	55	52	95	95	100	99	91	90	92	90	
Verbinding													
N448 naar oost	21	16	25	23	84	84	71	72	84	84	71	72	
N448 naar west	39	41	37	37	82	75	62	52	79	72	60	45	
Gezamenlijk													
	41	43	36	34	88	87	81	82	87	86	82	82	

Het algemene beeld dat uit Figuur 6.16 en Tabel 6.14 naar voren komt is dat het incident nauwelijks veranderingen teweegbrengt in de kwaliteit van de verkeersinformatie.

#### *Intensiteit*

Bij de intensiteit is er veelal een kleine afname van de kwaliteit. De A44 daarentegen kent, om dezelfde reden als in scenario 3&12, een flinke toename in nauwkeurigheid. Uiteindelijk komt hierdoor de gezamenlijke nauwkeurigheid iets hoger te liggen in de situatie met incident. De betrouwbaarheid van de verkeersinformatie over de A44 kent, in tegenstelling tot de nauwkeurigheid, geen toename in het incidentscenario. Het algemene beeld blijft daarom bij de gezamenlijke betrouwbaarheid gehandhaafd.

Naast de A44 zijn er nog twee locaties die afwijken van het algemene beeld: de N44 en de N447-zuid.

Op de N44 neemt de kwaliteit juist toe. Dit kan te herleiden zijn op een regelmatigere instroom. De N44 ligt direct stroomafwaarts van de A44, waarvan zojuist is geconstateerd dat door vlakkere intensiteitsverloop de nauwkeurigheid hoger ligt in het incidentscenario. Blijkbaar heeft dit ook stroomafwaarts effect. En het omrijgedrag vanwege het incident kan leiden tot een constantere instroom vanaf de parallelle routes. Als weggebruikers vanwege het incident switchen naar de N447 zal de hoeveelheid verkeer op de N447-zuid toenemen. En al verschillende keren is in dit onderzoek naar voren gekomen dat bij meer waarnemingen de kwaliteit van de informatie over de intensiteit toeneemt.

### Snelheid

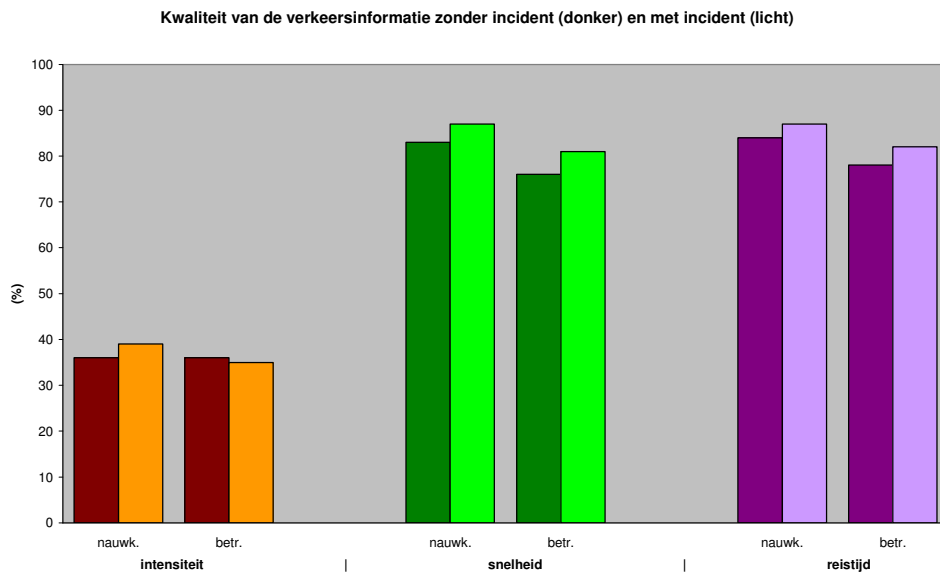
Het algemene beeld dat de kwaliteit van de verkeersinformatie over de snelheid nauwelijks verandert wanneer het incident optreedt, is terug te zien op alle routes op twee na. Deze uitzonderingen zijn de A44, waar vanwege het incident het snelheidsverloop gelijkmatiger is, en de Groot Haesebroekseweg, waar het geringe aantal waarnemingen een rol speelt en waar in de reguliere situatie het snelheidsverloop meer fluctueert.

### Reistijd

Op geen enkele meetlocatie wordt de nauwkeurigheid van de reistijd verstoord door het incident. Ook de betrouwbaarheid blijkt vrij ongevoelig voor het optreden van het incident, al neemt de betrouwbaarheid van de reistijdinformatie over de N447-noord zichtbaar toe. Dat er minder extremen zijn in het verschil tussen de voorspelde en de ondervonden reistijd duidt op een meer gelijkmatige doorstroming.

### Scenario 14 ( $a = 8 \text{ min.}$ , $\alpha = 0,25$ )

De kwaliteitswaarden van scenario 7 en 14 zijn weergegeven in Figuur 6.17 en Tabel 6.15.



**Figuur 6.17. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 7 vs. scenario 14**

Tabel 6.15. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 7 en 14													
Meetlocatie \ Incident	Intensiteit				Snelheid				Reistijd				
	nauwk.		betr.		nauwk.		betr.		nauwk.		betr.		
	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	
Noordelijk deel													
N441	40	39	45	43	92	90	90	85	93	90	93	85	
A44	28	38	36	35	59	75	47	56	57	72	43	48	
N447	31	28	31	28	86	89	78	90	86	88	79	84	
A4	48	59	47	47	94	95	98	100	90	91	90	93	
Zuidelijk deel													
Groot Haesebroekseweg	32	27	40	29	95	97	100	100	96	97	100	100	
N44	65	72	46	55	88	90	74	89	86	89	74	85	
N447	16	33	26	27	92	91	95	91	91	91	93	92	
A4	48	59	47	47	94	95	98	100	90	91	90	93	
Verbinding													
N448 naar oost	22	25	24	22	81	82	70	68	82	79	70	59	
N448 naar west	40	21	29	27	75	83	59	71	75	83	54	68	
Gezamenlijk													
	36	38	36	35	83	87	76	81	84	87	78	82	

Bij een nog minder geavanceerde verkeersinformatievoorziening blijkt de kwaliteit van de verkeersinformatie juist te verbeteren. Hierin is het effect van de stabiliserende werking van het incident goed zichtbaar. Het incident zorgt er voor dat de routes in het opzicht van de verhouding intensiteit/capaciteit zwaarder belast worden en in combinatie met de geringe feedbackcoëfficiënt zorgt dit voor constantere verkeersstromen. Daardoor hebben de verkeersgrootheden een vlakker verloop en neemt de kwaliteit van de verkeersinformatie toe.

#### *Intensiteit*

Zoals is op te maken uit Tabel 6.15 neemt de nauwkeurigheid van de informatie over de intensiteit op bijna alle locaties toe. Alleen op de N447-noord en de Groot Haesebroekseweg is dit niet het geval. Deze locaties zijn alternatieven voor de A44, waardoor het intensiteitsverloop daar verandert wanneer het incident optreedt.

De betrouwbaarheid blijft ongeveer gelijk. Hoewel de verkeersinformatiewaarden gemiddeld gezien een kleinere fout hebben (de nauwkeurigheid neemt immers toe), neemt het aantal grote fouten dus niet af. Dat de verkeersstromen constanter zijn vanwege het incident blijkt de negatieve invloed van de geringe actualiteit niet te kunnen compenseren.

#### *Snelheid*

Op bijna alle meetlocaties is de kwaliteit van de snelheidsinformatie in de incidentsituatie net iets groter dan in de reguliere situatie. Maar dat in het gezamenlijke beeld de kwaliteit duidelijk toeneemt is vooral toe te schrijven aan de bijdrage van de A44. Ook hier komt het eerder



beschreven effect van het gelijkmatiger verloop van de snelheid naar voren. In combinatie met de geringe actualiteit zorgt dit ervoor dat de kwaliteit van de informatie duidelijk toeneemt ten opzichte van de reguliere situatie.

#### Reistijd

Bij de kwaliteit van de reistijdinformatie is hetzelfde beeld te zien dan bij de kwaliteit van de snelheidsinformatie. Ook hier zorgt het gelijkmatiger verloop voor een toename van de kwaliteit, vooral op de A44.

### 6.7.3. Algemene netwerkbrede statistieken

Een overzicht van de algemene netwerkbrede statistieken per incidentscenario zijn weergegeven in Tabel 6.16. Ter vergelijking zijn ook de waarden uit de bijbehorende reguliere scenario's (respectievelijk scenario 3, 5 en 7) opgenomen in deze tabel.

Tabel 6.16. Algemene netwerkbrede statistieken van de incidentscenario's													
Scenario	Actualiteit	Incident Feedback coëfficiënt	Gemiddelde snelheid (km/h)		Gemiddelde vertraging (min.)		Gemiddelde afstand (km)		Totaal kilometrage (x 1 miljoen)		VVU's		
			nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	
12	2 min	75%	38,0	38,8	8,8	8,8	6,47	6,47	1632	1649	33312	33493	
13	5 min	50%	38,5	38,7	8,9	8,9	6,45	6,45	1645	1643	33669	33388	
14	8 min	25%	36,8	36,6	9,1	9,1	6,40	6,39	1609	1601	34274	34205	

Tabel 6.16 laat zien dat de impact van dit incident netwerkbreed gezien verschilt per scenario.

In scenario 12 en scenario 13 nemen de gemiddelde snelheid heel licht toe, maar de gemiddelde vertraging en de gemiddelde verplaatsingsafstand blijven gelijk. Dit zou kunnen komen doordat de doorstroming stroomafwaarts van het incident beter verloopt dan in de reguliere situatie. Het kortereafstandsverkeer ter plaatse kan hierdoor sneller rijden, maar hun kleinere vertraging wordt gecompenseerd door de grote vertraging die het verkeer in de file voor het incident oploopt.

In scenario 14 is een ander beeld te zien. Hier neemt de gemiddelde snelheid juist iets af bij een gelijkblijvende gemiddelde vertraging. Tevens neemt de gemiddelde verplaatsingsafstand licht af. Het lijkt er op alsof in dit scenario het incident en de daaruit volgende relatief zwaardere netwerkbelasting het uitwijkgedrag tempert.

In scenario 12 is er een toename van de gemiddelde snelheid en het totale kilometrage te zien, terwijl in scenario 14 deze grootheden juist afnemen. Zo zorgt het incident er dus voor dat de verschillen in functioneren van de verschillende vormen van verkeersinformatievoorziening duidelijker aan het licht komen.

Wanneer de incidentscenario's met elkaar vergeleken worden, blijkt dat scenario 12 en 13 dicht bij elkaar liggen. In scenario 12 is de

gemiddelde snelheid iets hoger, terwijl de gemiddelde vertraging iets kleiner is. Tegelijk is de gemiddelde verplaatsingafstand groter. Dit duidt erop dat in scenario 12 meer gebruik wordt gemaakt van uitwijkroutes.

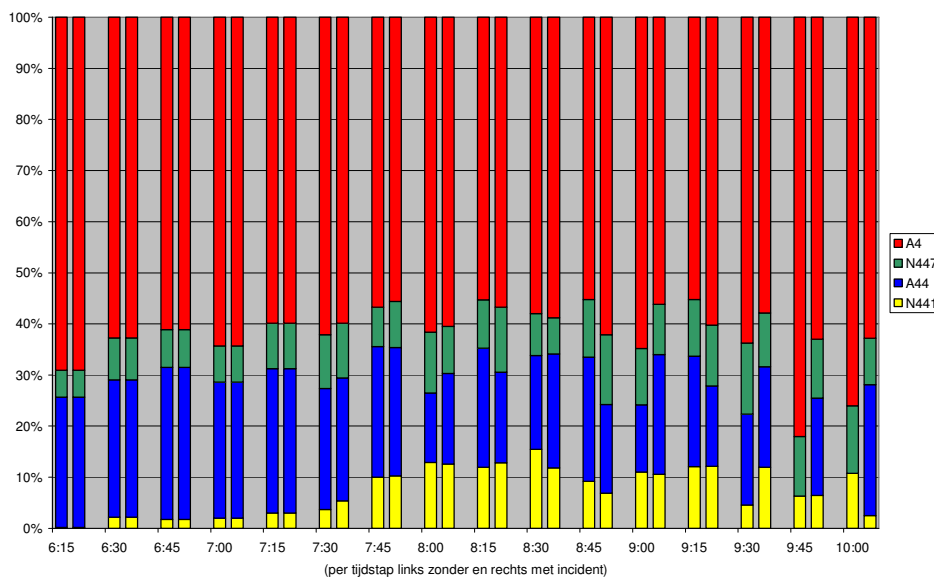
De cijfers behorend bij scenario 14 geven aan dat bij deze vorm van verkeersinformatievoorziening de meeste vertraging als gevolg van filevorming wordt opgelopen. In dit scenario ligt de gemiddelde snelheid beduidend lager, zodat de gemiddelde vertraging en het aantal voertuigverliesuren aanzienlijk oplopen.

#### 6.7.4. Routekeuze

Tenslotte zal ook de invloed van het incident op de routekeuze worden bekeken.

##### Scenario 12 ( $\alpha = 2 \text{ min.}$ , $\alpha = 0,75$ )

De verdeling van het verkeer over de verschillende routes in het noordelijke deel van het netwerk in scenario 12 is weergegeven in Figuur 6.18. In deze figuur is ook de routekeuzeverdeling weergegeven van het bijbehorende reguliere scenario: scenario 3. Van beide scenario's is de routekeuzeverdeling in het zuidelijke deel van het netwerk weergegeven in Figuur 6.19.

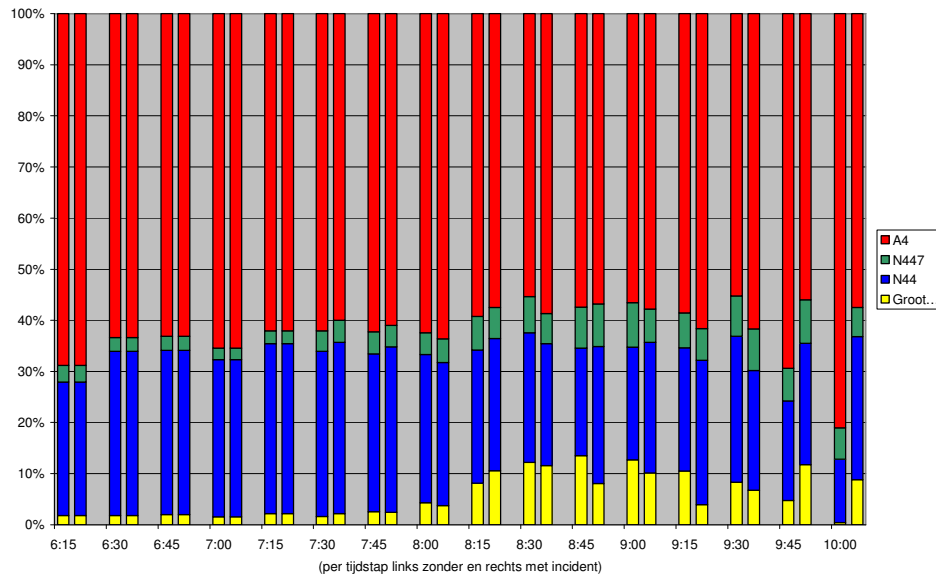


**Figuur 6.18. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 3 en 12**

De routekeuze is in beide scenario's tot kwart over zeven gelijk. Tot die tijd zijn de simulaties namelijk identiek. Als om kwart over zeven het incident optreedt, is er in het incidentscenario meteen een groep weggebruikers die uitwijkt naar de N441. Iets later krijgt de N447 de voorkeur als uitwijkroute.

Dan ontstaat zowel in de incidentsituatie als in de reguliere situatie de onstabiele netwerkverdeling. Het aandeel van de verschillende routes verschilt sterk per tijdstap. Vooral in het aandeel van de A44 is een oscillatie te zien. In de incidentsituatie is deze oscillatie minder sterk

dan in de reguliere situatie. Dit sluit aan bij de eerdere constatering dat het incident een statische bottleneck is die de wachtrijgolven 'breekt' en zo voor een constantere stromingsconditie zorgt. De verkeersinformatie is hierdoor ook constanter, en dus het routekeuzegedrag ook. Dit vormt dus de bevestiging van de veronderstelling die werd gedaan bij de analyse van de kwaliteit van de verkeersinformatie: in de incidentsituatie verloopt de intensiteit constanter dan in de reguliere situatie.

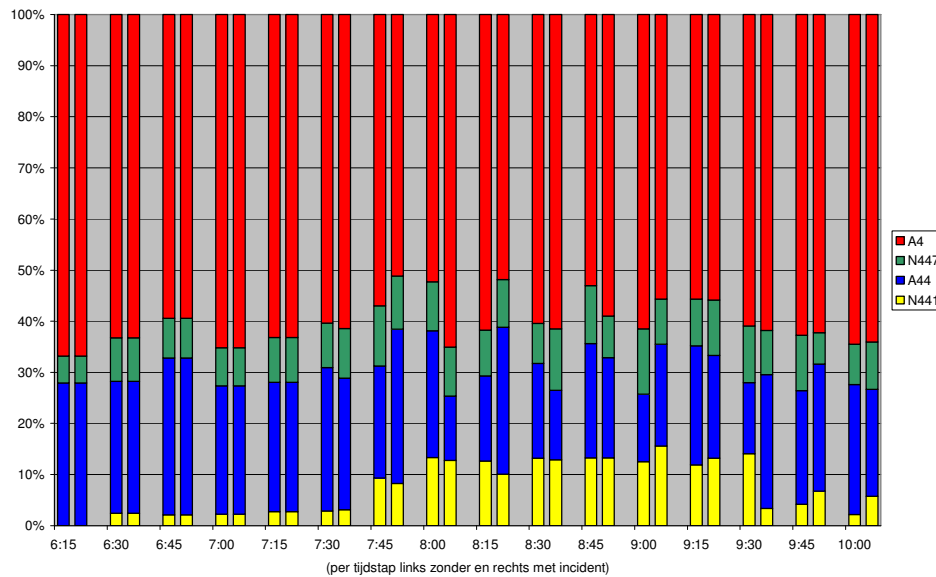


**Figuur 6.19. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 3 en 12**

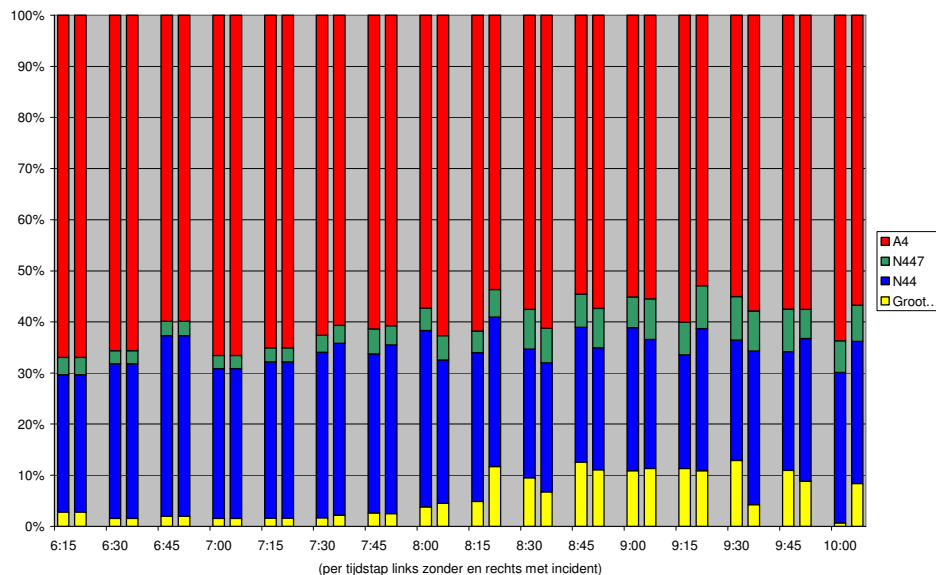
In het zuidelijke deel van het netwerk zijn de verschillen tussen de reguliere situatie en de incidentsituatie minder groot dan in het noordelijke deel. Op de routes in het zuidelijk deel is dan ook geen sprake van een incident. Verder komt uit Figuur 6.19 naar voren dat de verschuivingen in de verdeling vrij klein zijn. Blijkbaar zijn de verschillen in bereikbaarheid van de verschillende routes groter dan in het noordelijk deel, zodat er minder makkelijk geswitcht wordt.

### Scenario 13 ( $a = 5 \text{ min.}$ , $\alpha = 0,5$ )

In scenario 13 is het incident toegepast in omstandigheden waarin de verkeersinformatie een minder nadrukkelijke rol speelt in de routekeuze. De mate waarin de verschillende routes in het verloop van de tijd worden gekozen in dit scenario, is weergegeven in Figuur 6.20 (noordelijk deel) en Figuur 6.21 (zuidelijk deel). Ook de routekeuzeverdeling in het bijbehorende reguliere scenario is opgenomen in deze figuren.



**Figuur 6.20. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 5 en 13**



**Figuur 6.21. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 5 en 13**

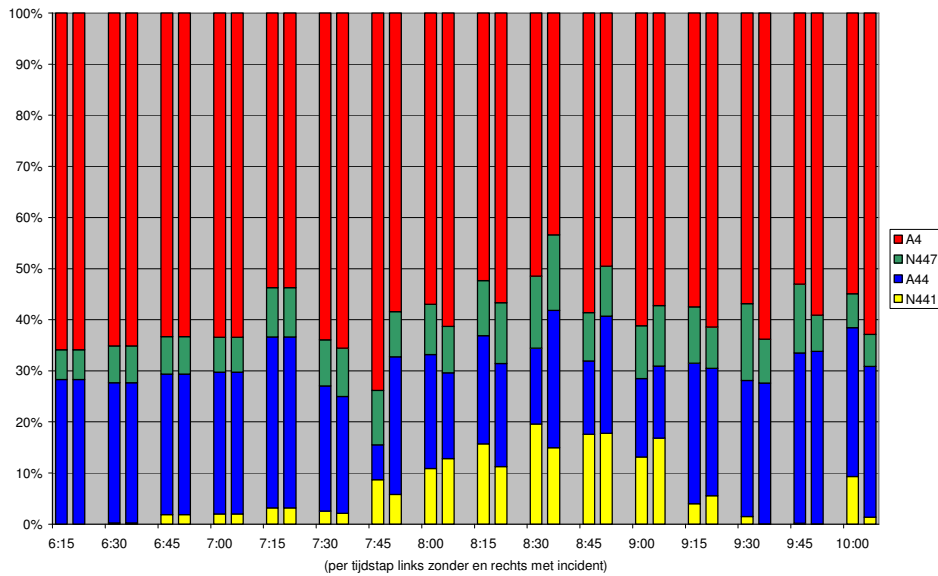
Meteen is te zien dat de routekeuzeverdeling veel constanter is dan in scenario 3 en 10. Er is hier geen sprake meer van een onstabiele netwerkbelasting als gevolg van overreactiviteit.

Nadat het incident heeft plaatsgevonden blijft de verdeling toch nog enige tijd gelijk. Als de weg al weer vrij is<sup>14</sup>, is er omrijgedrag waar te nemen over de A4. Vervolgens dempen de verschillen ten opzichte van de reguliere situatie weer uit.

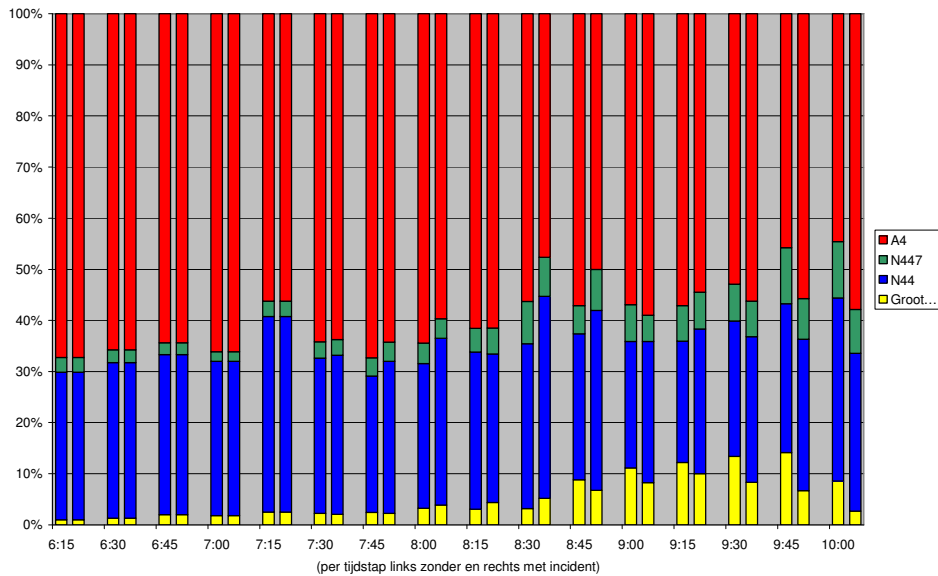
<sup>14</sup> Hier wordt bedoeld: in de normalisatiefase. Terminologie gebaseerd op Adams, 2008

### Scenario 14 ( $\alpha = 8 \text{ min.}$ , $\alpha = 0,25$ )

Tot slot de invloed van een incident op de routekeuze in het geval van een beperkte verkeersinformatievoorziening. Opnieuw is de verdeling over de routes naast de verdeling in de reguliere situatie gezet, zie Figuur 6.22 en Figuur 6.23.



**Figuur 6.22. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 7 en 14**



**Figuur 6.23. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 7 en 14**

Wat opvalt in bovenstaande figuren is dat, sterker nog dan in scenario 5 en 13, in de incidentsituatie de verdeling over de routes minder verandert dan in de reguliere situatie. Dit is in lijn met de eerdere veronderstelling dat vanwege de geringere aanleiding en de geringere bereidheid minder van route geswitcht wordt. De belasting van de

---

routes is constanter, en dat vertaalt zich in een constantere verdeling over de routes.

#### **6.7.5. Resumé incidentscenario's**

In deze paragraaf is bekeken wat de gevolgen zijn voor de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie wanneer er een incident optreedt. In drie scenario's met een verschillend functionerende verkeersinformatievoorziening is hetzelfde incident gesimuleerd. Naar voren kwam dat de verkeersinformatievoorziening bepalend is voor de manier waarop weggebruikers reageren op het incident. Vooral ten aanzien van de reistijdinformatie bleek een kwaliteitsverbetering op te treden bij een afnemende mate van verkeersinformatievoorziening. Ook bij de invloed van het incident op de netwerkprestaties bleek de wijze van verkeersinformatievoorziening een rol te spelen. Een minder nadrukkelijke aanwezigheid van verkeersinformatie zorgt er voor dat er minder gewicht wordt tussende routes. Het beeld dat de verdeling van het verkeer over de verschillende routes geeft sluit hier op aan.

### **6.8 Resumé casestudy**

In dit hoofdstuk is met behulp van een casestudy een beeld geschetst van de consequenties van de functionele specificaties van de NDW voor de verkeersinformatievoorziening. Volgens de in hoofdstuk 5 opgestelde onderzoeksopzet is de situatie tussen Leiden en Den Haag geanalyseerd. Dit heeft een reeks van bevindingen opgeleverd.

In het volgende hoofdstuk zullen deze bevindingen overzichtelijk op een rij worden gezet. Ook zal dan worden aangegeven wat op grond van deze casestudy kan worden aanbevolen.

---

## 7. Conclusies en aanbevelingen

---

In dit onderzoek is aan de hand van een casestudy onderzocht wat de consequenties zijn van de functionele specificaties van de NDW voor de verkeersinformatievoorziening. Hierbij zijn de functionele specificaties ingedeeld in een aantal invloedsgebieden, en is bekeken welke consequenties variaties binnen die invloedsgebieden hebben voor de kwaliteit en het effect van de verkeersinformatie. De onderzochte invloedsgebieden en variaties daarbinnen zijn:

- de actualiteit (2, 5 of 8 minuten);
- de waardering van actuele verkeersinformatiewaarden (0,25; 0,5 of 0,75);
- de tijdsbepalingen ten aanzien van de levering (leveringsperiode: 1 of 2 minuten, leveringsfrequentie: 1 of 2 minuten).

Ook is bekeken hoe de verkeersinformatievoorziening presteert in het geval van een incident.

De conclusies die dit onderzoek opleverde worden in dit hoofdstuk op een rij gezet. Eerst wordt de algemene conclusie, corresponderend met het doel van dit onderzoek, weergegeven. Vervolgens worden de meer gedetailleerde conclusies per invloedsgebied gepresenteerd. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met aanbevelingen, onderverdeeld in thematische aanbevelingen en aanbevelingen voor verder onderzoek.

### 7.1 Conclusies

#### 7.1.1. Algemene conclusie

De functionele specificaties van de NDW hebben duidelijk invloed op de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie. Deze invloed komt voort uit het feit dat de functionele specificaties bepalend zijn voor de kennis die men heeft van de actuele verkeerssituatie, en dus ook voor de informatie die aan de weggebruikers kan worden verstrekt.

Wanneer een weggebruiker beter op de hoogte is van de verkeerssituatie in het netwerk, is hij beter in staat om een efficiënte route te kiezen. Zodoende zijn de functionele specificaties ook van invloed op het effect van verkeersinformatie.

Bij de consequenties van de functionele specificaties bestaat er een wisselwerking tussen de kwaliteit en het effect. Als de kwaliteit van de verkeersinformatie hoog is, wordt dat positief gewaardeerd door de weggebruikers en wordt er meer gebruik gemaakt van de verkeersinformatie. Wanneer zo de invloed van verkeersinformatie op de routekeuze groter wordt, kan dit een verandering van de verkeerssituatie tot gevolg hebben. Aangezien het karakter van de verkeerssituatie van invloed is op de kwaliteit van de verkeersinformatie, ontstaat zo een interactie tussen de kwaliteit en het effect van verkeersinformatie.

---

### 7.1.2. Conclusies ten aanzien van de actualiteit

- a) De invloed van de actualiteit op de kwaliteit van verkeersinformatie:
1. Over het algemeen nemen de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de verkeersinformatie toe als de actualiteit toeneemt.  
⇒ Een hoge mate van actualiteit leidt tot verkeersinformatie met een hoge kwaliteit.
  2. De invloed van de actualiteit hangt af van de manier waarop de intensiteit, snelheid of reistijd verloopt in de tijd: hoe meer het verloop fluctueert, hoe gevoeliger de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid zijn voor de actualiteit.  
⇒ Op locaties waar de verkeerssituatie vaak en/of snel verandert is de actualiteit zeer bepalend voor de kwaliteit van de verkeersinformatie.
  3. Wanneer een wijziging van de actualiteit er voor zorgt dat het verloop van een verkeersgrootte verandert, is dat bepalend voor de kwaliteit van de verkeersinformatie.  
⇒ De actualiteit beïnvloedt de kwaliteit van de verkeersinformatie niet alleen doordat de kans op wijzigingen in de verkeerssituatie tussen de waarneming en de verstrekking verandert, maar ook doordat onder invloed van de actualiteit de netwerkbelasting wijzigt.
  4. De nauwkeurigheid van de intensiteit is gevoeliger voor de actualiteit dan de betrouwbaarheid van de intensiteit.  
⇒ Als de actualiteit toeneemt, worden de verkeersinformatiewaarden van de intensiteit betere benaderingen van de werkelijke intensiteit, maar het aantal te grote fouten neemt nauwelijks af.
  5. Bij reistijdinformatie is de verandering van het reistijdverloop en daardoor de verandering van de kwaliteit onder invloed van een gewijzigde actualiteit sterk verschillend per meetlocatie.  
⇒ De invloed van de actualiteit op de kwaliteit van de reistijdinformatie is sterk gerelateerd aan de invloed van de actualiteit op de netwerkbelasting.
- b) De invloed van de actualiteit op de algemene netwerkbrede statistieken:
1. Als de actualiteit toeneemt, neemt de gemiddelde snelheid in het netwerk toe en nemen de gemiddelde vertraging in het netwerk en het aantal voertuigverliesuren af.  
⇒ De doorstroming van het verkeer verbetert als de actualiteit toeneemt.
  2. Als de actualiteit toeneemt, neemt de gemiddelde verplaatsingsafstand en het totaal kilometrage toe.  
⇒ Het omrijgedrag neemt toe als de actualiteit toeneemt.
  3. Als de actualiteit toeneemt, neemt de afgelegde afstand toe, maar neemt de reistijd af.  
⇒ Een toenemende actualiteit zorgt verkeerskundig gezien voor een betere spreiding over het netwerk.



- 
- c) De invloed van de actualiteit op de routekeuze:
1. Als de actualiteit toeneemt gaat de verhouding in verkeersaanbod op de verschillende routes op een eerder tijdstip verschuiven.  
⇒ Uitwijkgedrag komt eerder op gang als de actualiteit toeneemt.
  2. Als de actualiteit afneemt verloopt de verdeling over de routes in de tijd grilliger.  
⇒ Een afnemende actualiteit leidt ertoe dat het uitwijkgedrag minder gedoseerd wordt en daardoor minder evenwichtig verloopt. De routekeuze is dan dus minder goed afgestemd op de heersende omstandigheden.
  3. Bij een hoge actualiteit keert de oorspronkelijke verdeling van het verkeer over de verschillende routes sneller terug.  
⇒ De piek in verkeersaanbod in een spitsperiode wordt sneller verwerkt als de actualiteit toeneemt.

### **7.1.3. Conclusies ten aanzien van de waardering van actuele verkeersinformatiewaarden**

- a) De invloed van de informatiewaardering op de kwaliteit van verkeersinformatie:
1. Bij een hoge feedbackcoëfficiënt is de kwaliteit van de verkeersinformatie het laagst.  
⇒ Wanneer weggebruikers in grote mate afgaan op de momentane verkeersinformatie wordt de verkeersbelasting van het netwerk instabiel.
  2. Wanneer de feedbackcoëfficiënt onder een bepaalde waarde komt, is de kwaliteit van de verkeersinformatie ongeveer gelijk bij verschillende feedbackcoëfficiënten.  
⇒ Onder een bepaalde grenswaarde is de invloed van de waardering van actuele informatiewaarden op de kwaliteit van verkeersinformatie gering.
  3. Op filegevoelig locaties is de kwaliteit van de verkeersinformatie m.b.t. de intensiteit het hoogst bij een lage feedbackcoëfficiënt. Op rustige routes is dat bij een hogere feedbackcoëfficiënt.  
⇒ Het komt de kwaliteit van de verkeersinformatie ten goede als het verloop in de hoeveelheid verkeer geleidelijk gaat.
  4. Op locaties waar het intensiteitsverloop onregelmatig is, is het verschil in de kwaliteit van de intensiteitsinformatie tussen de verschillende feedbackcoëfficiënten groter dan op locaties waar de intensiteit vrij constant is.  
⇒ Wanneer de intensiteit sterk fluctueert, is de beïnvloeding van de kwaliteit van de verkeersinformatie door de mate van informatiewaardering groter dan wanneer het intensiteitsverloop vlak is.

- 
5. Bij verkeersinformatie met snelheden is de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid vrijwel constant over de feedbackcoëfficiënten.
    - ⇒ De kwaliteit van verkeersinformatie over snelheden is nauwelijks gevoelig voor de mate waarin actuele verkeersinformatiewaarden worden gebruikt bij de routekeuze.
  6. Verkeersinformatie met betrekking op snelheden op provinciale wegen is van een lagere kwaliteit als de feedbackcoëfficiënt toeneemt.
    - ⇒ Bij een toenemende bereidheid tot uitwijken naar een andere route wordt de kwaliteit van informatie over de snelheid op de uitwijkroutes minder.
  7. Een hoge feedbackcoëfficiënt gaat ten koste van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van reistijdinformatie.
    - ⇒ Zeer reactief routekeuzegedrag heeft tot gevolg dat het vaker voorkomt dat de reistijdinformatie (sterk) afwijkt van de werkelijke reistijd.
- b) De invloed van de informatiewaardering op de algemene netwerkbrede statistieken:
1. Bij een hoge feedbackcoëfficiënt is de gemiddelde snelheid het laagst en de vertraging het grootst.
    - ⇒ De doorstroming van het verkeer verloopt het minst efficiënt bij een grote mate van gebruik van actuele verkeersinformatiewaarden.
  2. Bij een hoge feedbackcoëfficiënt is er vergeleken met lagere feedbackcoëfficiënten een groot aantal voertuigverliesuren bij een gelijke gemiddelde verplaatsingsafstand.
    - ⇒ Een grote mate van gebruik van actuele verkeersinformatiewaarden zorgt voor een onstabiele verdeling over het netwerk.
- c) De invloed van de informatiewaardering op de routekeuze:
1. Bij een hoge feedbackcoëfficiënt is er een grillig verloop in de verdeling over de routes.
    - ⇒ Bij een grote invloed van actuele verkeersinformatiewaarden komt er geen evenwichtige verdeling over de routes tot stand, maar oscilleert de routekeuze.
  2. Bij een kleine feedbackcoëfficiënt treedt een verschuiving in de verdeling over de routes later op dan bij een hogere feedbackcoëfficiënt.
    - ⇒ Als actuele verkeersinformatiewaarden nauwelijks een rol spelen bij de routekeuze is er een groter verschil in routekosten nodig om uitwijkgedrag te veroorzaken.
  3. Als files langzaam op- en afbouwen vindt het uitwijkgedrag bij een laag informatiegebruik later plaats dan bij een hoger informatiegebruik.
    - ⇒ Bij langzaam op- en afbouwende files is de feedbackcoëfficiënt van invloed op het spitsprofiel van de routekeuze.
-

---

#### **7.1.4. Conclusies ten aanzien van de tijdsbepalingen van de levering**

1. De kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de intensiteit neemt vooral op rustige meetlocaties toe als eerst de leveringsfrequentie en vervolgens ook de leveringsperiode op twee minuten worden gesteld.
  - ⇒ Bij de intensiteit neemt de kwaliteit van de verkeersinformatie toe als het aantal waarnemingen per meting toeneemt.
2. De kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de snelheid op stroomwegen is gelijk, terwijl op gebiedsontsluitingswegen aanpassingen aan de leveringsperiode en –frequentie de kwaliteit doen afnemen.
  - ⇒ Bij veel en/of snel wisselende snelheden moeten de snelheidsmetingen in korte intervallen verwerkt worden in de verkeersinformatie om een hoge kwaliteit te bereiken.
3. Bij de bij onderzochte waarden van de leveringsperiode en –frequentie is de kwaliteit van reistijdinformatie steeds hetzelfde.
  - ⇒ Reistijd is vanwege de realisatiewijze (namelijk gedurende een tijdsperiode in plaats van op een tijdstip) niet gevoelig voor kleine wijzigingen in de tijdsbepalingen van de levering.

#### **7.1.5. Conclusies ten aanzien van de prestaties van de verkeersinformatievoorziening bij een incident**

- a) De invloed van het onderzochte incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie:
  1. De nauwkeurigheid van de verkeersinformatie met betrekking tot de intensiteit neemt op en rond de incidentlocatie toe.
    - ⇒ De nauwkeurigheid van verkeersinformatie met betrekking tot de intensiteit is afhankelijk van de plaatselijke condities.
  2. In de incidentsituatie neemt, in vergelijking met de reguliere situatie, de kwaliteit van de verkeersinformatie met betrekking tot intensiteit en snelheid minder snel af als de invloed van verkeersinformatie afneemt.
    - ⇒ In de onderzochte incidentsituatie is de wijze van verkeersinformatievoorziening minder bepalend voor de kwaliteit van lokale verkeersgegevens dan in de reguliere situatie.
  3. De kwaliteit van de reistijdinformatie in de incidentsituatie met een invloedrijke verkeersinformatievoorziening blijft sterk achter bij de kwaliteit van de reistijdinformatie in de overige scenario's.
    - ⇒ De combinatie van het incident en overreactief routekeuzegedrag heeft een sterk negatieve invloed op de kwaliteit van de reistijdinformatie.
- b) De invloed van het onderzochte incident op de algemene netwerkbrede statistieken:
  1. Bij een invloedrijke verkeersinformatievoorziening nemen de gemiddelde snelheid en het totaal kilometrage toe als het incident optreedt; bij weinig invloed van verkeersinformatie liggen deze grootheden in de incidentsituatie juist lager dan in de reguliere situatie.

- 
- ⇒ De wijziging in de afwikkeling van het verkeer als gevolg van het incident is afhankelijk van de vorm van verkeersinformatievoorziening.
  - 2. Wanneer het incident optreedt is er tussen de verschillende vormen van verkeersinformatievoorziening een grotere variatie in de algemene netwerkbrede statistieken te zien.
    - ⇒ De wijze van verkeersinformatievoorziening is in de incidentsituatie van grotere invloed op de afwikkeling van het verkeer dan in de reguliere situatie.
- c) De invloed van het onderzochte incident op de routekeuze:
1. In de incidentsituatie verloopt de routekeuze constanter dan in de reguliere situatie
    - ⇒ Door het omrijgedrag als gevolg van het incident worden de alternatieve routes drukker zodat de ruimte en de stimulans voor een routeswitch afnemen.
  2. Hoe minder geavanceerd de verkeersinformatievoorziening, hoe kleiner de verschillen in routekeuze tussen de reguliere situatie en de incidentsituatie.
    - ⇒ Bij een minder geavanceerde verkeersinformatievoorziening blijven de effecten van het incident meer geconcentreerd op de incidentlocatie.
  3. In het zuidelijk deel van het netwerk zijn de verschillen tussen de reguliere situatie en de incidentsituatie minder groot dan in het noordelijk deel van het netwerk.
    - ⇒ Stroomafwaarts van de incidentlocatie is de invloed van het incident op de routekeuze minder groot dan op plaatsen parallel aan de incidentlocatie.

#### **7.1.6. Overige conclusies**

1. Verkeersinformatie t.a.v. intensiteiten op locaties waar de intensiteit langdurig laag is, is onnauwkeuriger en onbetrouwbaarder dan verkeersinformatie t.a.v. snelheden en reistijden op diezelfde locaties.
2. Verkeersinformatie t.a.v. intensiteiten op locaties met langdurig lage intensiteiten is van mindere kwaliteit dan dezelfde informatie maar dan over locaties met langdurig hoge intensiteiten. (Echt nadelig is dit niet, aangezien het bij lage intensiteiten weinig relevant is om de precieze intensiteit aan de weggebruiker te vermelden)
3. De kwaliteit van de verkeersinformatie is het hoogst als de intensiteit, snelheid en reistijd zo vlak mogelijk verlopen.
4. De actualiteit heeft meer invloed dan de mate van gebruik van actuele verkeersinformatiewaarden.
5. Het in de casestudy gesimuleerde incident heeft weinig impact vanwege de specifieke omstandigheden op de A44. Naast de verkeersinformatievoorziening is ook de locatie van het incident van invloed op de consequenties van dat incident.

---

## 7.2 Aanbevelingen

Nu de conclusies van dit onderzoek op een rij zijn gezet, kan de aandacht gericht worden op de toepassing daarvan. Eerst zullen daarom aanbevelingen worden gedaan die voortvloeien uit de consequenties van de functionele specificaties van de NDW die uit dit onderzoek zijn gebleken.

Om het onderzoek toegespitst te houden heeft er een afbakening plaatsgevonden en zijn er een aantal aannamen gedaan. Ook zijn er andere aspecten naar voren gekomen die in aanmerking komen voor verder onderzoek. Deze aanbevelingen voor verder onderzoek zijn opgenomen in het tweede deel van deze paragraaf.

### 7.2.1. Thematische aanbevelingen

1. De actualiteit blijkt een belangrijke invloed te hebben. Het is daarom aan te bevelen om er goed op toe te zien dat de eisen die in de NDW aan de actualiteit gesteld ook daadwerkelijk gerealiseerd worden.
2. Als de actuele verkeersinformatie een grote rol speelt bij de routekeuze, kan er een instabiele verdeling van het verkeer over het netwerk ontstaan. Het is daarom belangrijk om er voor te zorgen dat bij de verkeersinformatievoorziening de berichtgeving goed is afgestemd op de verstrekking.
3. De functionele specificaties van de NDW kunnen via de verkeersinformatievoorziening de oorzaak zijn van veranderingen in de netwerkbelasting. Aanbevolen wordt om hier op te anticiperen bij het verkeersmanagement.
4. De kwaliteit van de verkeersinformatie ten aanzien van de intensiteit blijkt toe te nemen als de leveringsperiode en –frequentie groter worden. Hieruit volgt de aanbeveling om waar mogelijk de intensiteitsdata te aggregeren naar twee minuten.
5. Uit de simulatieresultaten blijkt dat de invloed van de verkeersinformatievoorziening groter wordt als er een incident optreedt. De aanbeveling is om dit mee te nemen bij het verkeersmanagement.

### 7.2.2. Aanbevelingen voor verder onderzoek

1. Als de actuele verkeersinformatiewaarden een grote invloed hebben op het routekeuzegedrag, neemt vanwege de instabiele netwerkbelasting de kwaliteit van de verkeersinformatie af. In theorie zou dan een afname van de informatiewaardering optreden. In dit onderzoek is dit niet verwerkt en hier ligt dus aanleiding voor verder onderzoek. Het zou interessant zijn om te weten te komen hoe dynamisch de informatiewaardering is.
2. Als aanvulling op het bovenstaande is er nog een aanbeveling. In de simulatiestudie kwam naar voren dat bij een groeiende invloed van actuele informatiewaarden een punt bereikt wordt waarop de netwerkbelasting instabiel wordt. Verder onderzoek zou waardevolle informatie kunnen opleveren over de ligging van dit punt, en of dit punt ook bij een dynamische informatiewaardering optreedt.

- 
3. Uit de studie bleek dat de invloed van het incident samenhangt met de locatie ervan. Om een beter beeld te krijgen van de prestaties van de verschillende vormen van verkeersinformatievoorziening in incidentele omstandigheden zou dus aanvullend onderzoek met verschillende incidentlocaties uitgevoerd moeten worden.
  4. Wat in de vorige aanbeveling wordt opgemerkt over het incident, geldt in zekere mate ook voor de hele casestudie. Dit onderzoek is gebaseerd op één casestudy. Weliswaar is op basis van de criteria uit paragraaf 5.3 het onderzochte netwerk aangemerkt als een representatief netwerk, maar verder onderzoek op bases van andere casestudies zouden wel aanvullen inzichten op kunnen leveren.
  5. De simulatieresultaten lijken er op te wijzen dat met het oog op de kwaliteit van de verkeersinformatie intensiteiten beter kunnen worden ingewonnen met een langere leveringsperiode en een lagere leveringsfrequentie. Nader onderzoek zou hier meer inzicht in kunnen geven. Tevens kunnen dan de consequenties voor andere toepassingen van de data in kaart worden gebracht.
  6. In dit onderzoek is alleen in verkeerskundig opzicht gekeken naar de consequenties van de functionele specificaties. Om de functionele specificaties in brede zin op waarde te schatten is ook onderzoek op andere vakgebieden nodig. In die zin is het aan te bevelen om de impact van de functionele specificaties ook met andere invalshoeken te onderzoeken. Te denken valt dan aan de kosteneffectiviteit, beleidsvorming, et cetera.

### Literatuur:

- Adams, K. (2008) Veiligheid en doorstroming rond incidenten. Delft: ITS Edulab
- Ben-Akiva, M. et al. (1998) DynaMIT: a simulation based system for traffic prediction and guidance generation. Porto Rico: Massachusetts Institute of Technology
- Berkum, E.C. van & P.H.J. van der Mede (1993) The impact of traffic information, dynamics in route and departure time choice. Delft: Universiteitsdrukkerij Delft
- Bogers, E.A.I. et al. (2004) Joint modeling of ATIS, habit and learning impacts on route choice. Washington D.C.: Transportation Research Board
- Chen, P.S.T. et al. (1999) Effect of information quality on compliance behavior of commuters under real-time traffic information. Journal of the Transportation Research Board, no. 1676, pagina 53 – 60
- Chen, W.H. & P.P. Jovanis (2003) Driver en route guidance compliance and driver learning with advanced traveler information systems. Journal of the Transportation Research Board, no. 1843, pagina 81 – 88
- Chorus, C.G. (2007) Traveler respons to information. Delft: TRAIL Research School
- Dia, H. (2002) An agent-based approach to modelling driver route choice behaviour under the influence of real-time information. Elsevier Science Ltd, transportation research part C 10 331 – 349
- Emmerink, R.H.M. et al. (1995) Effects of information in road transport networks with recurrent congestion. Transportation, volume 22, pp. 21 – 53
- Ettema, D. & H. Timmermans (2006) Costs of travel time uncertainty and benefits of travel time information: conceptual model and numerical examples. Transportation Research Part C, volume 14, pagina 335 – 350
- Hall, R.W. (1996) Route choice and advanced traveller information systems on a capacitated and dynamic network. Transportation Research Part C, volume 4, pagina 289 – 306
- Hato, E. et al. (1999) Incorporating an information acquisition process into a route choice model with multiple information sources. Transportation Research Part, C7 109 – 129
- Henn, V. (2000) Fuzzy route choice model for traffic assignment. Fuzzy Sets and Systems, volume 116, pagina 77 – 101

- 
- Hilbers, H. et al. (2004) Behalve de dagelijkse files; over betrouwbaarheid van reistijd. Rotterdam: Ruimtelijk Planbureau, NAI Uitgevers
  - Jager, W. (2005) Breaking 'bad habits': a dynamical perspective on habit formation and change, in: Hendrickx, L. et al. (2005) Human decision making and environmental perception: understanding and assisting human decision making in real life settings. Groningen: Rijks Universiteit Groningen
  - Katsikopoulos, K.V. et al. (2002) Risk attitude reversals in drivers' route choice when range of travel time information is provided. *Human Factors*, volume 44, pagina 466 – 473
  - Katteler, H. et al. (2002) Impacts of in-car traffic information in Dutch pilot. Chicago: ITS World Congress
  - Kim, S. et al. (2005) Optimal vehicle routing with real-time traffic information. *IEEE Transactions on Intelligent Transport Systems*, volume 6, pagina 178 – 188
  - Kock, R. et al. (2007) Van detectielus tot filemelding; de verkeersinformatieketen van A tot Z. *Verkeerskunde*, nummer 4 – 2007, pagina 30 – 35
  - Lotan, T. (1995) Effects of familiarity on route choice behavior in the presence of information. Elsevier Science Ltd, *transportation research part C* 5 ¾, pagina 225 – 243
  - Lotan, T. & H.N. Koutsopoulos (1999) Modeling default behavior in the presence of information and its application to the route choice problem. *Internal Journal of Intelligent Systems*, volume 14, pagina 501 – 533
  - Mahmassani, H.S. & R.C. Jou (2000) Transferring insights into commuter behavior dynamics from laboratory experiments to field surveys. *Transportation Research Part A* 34(4), pagina 243 – 260
  - Muizelaar, T.J. & B. van Arem (2004) Modelleren van persoonlijke verkeers- en reisinformatie onder niet recurrente verkeersomstandigheden. Rotterdam: Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk (CVS) 2004, Innovatie van inspiratie naar realisme, Deel 7, pagina 2023 – 2042
  - Peirce, S. & J. Lappin (2004) Why don't more people use advanced traveler information? Evidence from the Seattle area. Washington D.C.: Transportation Research Board
  - Petrella, M. & J. Lappin (2004) Los Angeles en Seattle: a comparative analysis of customer response to online traffic information. Washington D.C.: Transportation Research Board
  - Polydoropoulou, A. & M. Ben-Akiva (1998) The effect of advanced traveller information systems on travellers behaviour, in Emmerink, R.H.M. & P. Nijkamp, *Behavioural and network impacts of driver information systems*. Ashgate: Aldershot
  - Rijkswaterstaat AVV (2005) *Reisinformatie en weggebruiker*, Rotterdam: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
  - Schagen, I.N.L.G. van (2006) *Onderzoek en kennisverspreiding 2005*. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid



- 
- Schmitz, I. & U. Mazureck (2005) Kwaliteit van verkeersinformatie: klanttevredenheid. Rotterdam: Interview-NSS en Adviesdienst Verkeer en Vervoer
  - Srinivasan, K.K. & H.S. Mahmassani (2000) Modeling inertia and compliance mechanisms in route choice behavior under real-time information. *Journal of the Transportation Research Board*, no. 1725, pagina 45 – 53
  - Taniguchi, E. & H. Shimamoto (2004) Intelligent transportation system based dynamic vehicle routing and scheduling with variable travel times. *Transportation Research Part C*, volume 12, pagina 235 – 250
  - Tong, C.O. & S.C. Wong (2000) A predictive dynamic traffic assignment model in congested capacity-constrained road networks. *Transport Research Part B*, volume 34, pagina 625 – 644
  - Tu, H. (2008) Monitoring travel time reliability on freeways. Delft: TRAIL Research School
  - Verhoef, E.T. et al. (1996) Information provision, flat and fine congestion tolling and the efficiency of road usage. *Regional Science and Urban Economics*, volume 26, issue 5, pagina 505 – 529
  - Wahle, J. et al. (2001) A dynamic route guidance system based in real traffic data. *European journal of operational research*, volume 131, pagina 302 – 308
  - Watling, D. (2005) User equilibrium traffic network assignment with stochastic travel times and late arrival penalty. *European journal of operational research*, volume 175, pagina 1539 – 1556
  - Yim, Y. & A.J. Khattak (2002) Traveler response to new dynamic information sources: analyzing corridor and area-wide behavioural surveys. Washington D.C.: Transport Research Board
  - Yoshii, T. & M. Kuwahara (g.d.) An evaluating method on effect of dynamic traffic information. Kochi: Kochi University of Technology

Overige bronnen:

- Brochure 'Het Nationaal Datawarehouse uitgelegd', uitgave van het projectteam NDW, juni 2007
- Functionele beschrijving NDW informatiebehoefte, versie 6 december 2007, opgesteld door Gerard Martens (Arane) en Sascha Hoogendoorn – Lanser (AVV), status: definitief.
- Begrippenkader NDW, versie 4 oktober 2007
- Conceptueel kader NDW, versie 28 november 2006
- S-Paramics 2006 Reference Manual

---

## Begrippenlijst

---

Actuele reistijd	Het rekenkundig gemiddelde van de tijd die alle voertuigen die gedurende 1 minuut het beginpunt van een reistijdvak passeren, nodig gaan hebben om vanaf het beginpunt van dat reistijdvak het eindpunt van dat reistijdvak te bereiken
ANWB	Algemene Nederlandse Wielrijders Bond. Koninklijke Nederlandse Toeristenbond die door beïnvloedende en dienstverlenende activiteiten de belangen van haar leden behartigt op het gebied van mobiliteit, vakantie en vrije tijd. Zie ook <a href="http://www.anwb.nl">www.anwb.nl</a> .
Bezettingsgraad	Het gedeelte van de meetminuut waarop een lusdetector bedekt was
Driftcorrectie	Correctie op basis van langlopende gemiddelden die door MoniBas wordt toegepast om de totale instroom en de totale uitstroom van een meetvak gelijk te trekken
DRIP	Dynamisch RouteInformatiePaneel. Drieregelig display boven of langs de weg, voornamelijk voor het verstrekken van dynamische informatie over de verkeerssituatie op enkele routes, die alternatieven ten opzichte van elkaar vormen.
Gerealiseerde reistijd	Het rekenkundig gemiddelde van de tijd die alle voertuigen die gedurende 1 minuut gearriveerd zijn op het eindpunt van een reistijdvak, nodig hebben gehad om vanaf het beginpunt van dat reistijdvak het eindpunt van dat reistijdvak te bereiken
GRIP	Grafisch RouteInformatiePaneel. Volledig grafische paneel boven of langs de weg, voornamelijk voor het verstrekken van dynamische informatie over wegwerkzaamheden, onvoorziene gebeurtenissen, evenementen en ter ondersteuning van regelscenario's.
Inductielus (monitoring met inductielussen)	Monitoringstechniek waarbij een metalen lus in het wegdek is aangebracht. Wanneer een voertuig over de lus rijdt veroorzaakt het een verandering van de inductiespanning. Met bijbehorende meetapparatuur kan zo het aantal voertuigpassages bepaald worden. Vaak is er een dubbele lus aangebracht, zodat uit het

---

Kritische dichtheid	tijdsverschil tussen de veranderingen in inductiespanning de snelheid kan worden bepaald. Meer informatie: zie paragraaf 3.2.4 van het collegedictaat CT5804 2006/2007, TU Delft Omslagpunt in voertuigdichtheid. Wanneer de voertuigdichtheid de kritische voertuigdichtheid overschrijdt ontstaat filevorming
Meetraai	Een rijbaanbrede doorsnede waarover verkeersgegevens worden ingewonnen
Meetvak	Het gedeelte van de weg tussen twee vastgestelde meetraaien (gemiddeld tussen de 600 en 1000 meter)
MoniBas	Monitoring Basisapplicaties: verzameling van applicaties die online basiselementen berekent op het gebied van verkeersmonitoring
MoniCa	Monitoring Casco: systeem dat minuutgegevens van alle waarnemingspunten in de regio verzamelt
MTM	Motorway Traffic Management: geautomatiseerd netwerkmanagementsysteem voor het hoofdwegenet dat onder andere signalering en incidentdetectie bevat
Onbetrouwbaarheid	Het aantal leveringsperioden (uitgedrukt als q% van de leveringsperioden met een bepaald type verkeersafwikkeling, binnen een interval van 0:00u – 24:00u) dat een grootte buiten p% van de werkelijke waarde van de grootte ligt
Onnauwkeurigheid	De gemiddelde absolute procentuele fout
Puntsnelheid	De harmonisch gemiddelde snelheid van voertuigen die gedurende 1 minuut een vastgesteld punt zijn gepasseerd
(Verkeers-) signalering	Controlesysteem op de weg waarbij op basis van detectiegegevens automatisch de matrixborden worden aangestuurd. Tevens worden met de detectielussen intensiteits- en snelheidsgegevens verzameld.
TRAILS	Europees coderingsprotocol voor verkeersinformatie op basis van een logische ordening van het wegennet met alle toe- en afritten en andere voor weggebruikers markante locaties zoals tunnels en parkeerplaatsen.

---

---

TREFI	TIC-Reistijden En FileInformatiesysteem: geautomatiseerd systeem voor registratie van files.
VCNL	VerkeersCentrale NederLand: landelijke verkeerscentrale voor o.a. regio-overschrijdend verkeersmanagement (zoals omleidingen), verkeersinformatievoorziening en advisering in strategisch verkeer- en vervoerbeleid. Zie ook <a href="http://www.vcnl.nl">www.vcnl.nl</a> .
VID	VerkeersInformatieDienst. Dienst voor het verzamelen, verrijken en verspreiden van verkeersinformatie. Zie ook <a href="http://www.vid.nl">www.vid.nl</a> .
Voertuig- dichtheid	Het aantal voertuigen per kilometer
VRI	VerkeersRegelInstallatie: kruispuntregeling met behulp van verkeerslichten
Wegvak	Het gedeelte van de weg van aansluiting tot aansluiting

---

## Figuren

---

Figuur 2.1. Huidige keten van verkeersinformatievoorziening .....	29
Figuur 2.2. Basisnet NDW .....	35
Figuur 2.3. Organisationschema huidige verkeersinformatievoorziening .....	38
Figuur 2.4. Organisationschema verkeersinformatievoorziening NDW .....	38
Figuur 4.1. Totstandkoming van een routekeuze.....	56
Figuur 4.2. Routekeuzeproces .....	64
Figuur 6.1. Studiegebied.....	77
Figuur 6.2. Modelnetwerk.....	80
Figuur 6.3. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde.....	83
Figuur 6.4. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde.....	83
Figuur 6.5. Verdeling over de routes in het noordelijk deel bij verschillende actualiteiten.....	88
Figuur 6.6. Verdeling over de routes in het zuidelijk deel bij verschillende actualiteiten.....	88
Figuur 6.7. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie per waarderingspercentage	91
Figuur 6.8. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie per waarderingspercentage	91
Figuur 6.9. Verdeling over de routes in het noordelijk deel bij verschillende feedbackcoëfficiënten.....	96
Figuur 6.10. Verdeling over de routes in het zuidelijk deel bij verschillende feedbackcoëfficiënten.....	97
Figuur 6.11. Kwaliteit van de verkeersinformatie per scenario.....	99
Figuur 6.12. Nauwkeurigheid van de verkeersinformatie in de verschillende scenario's van tijdsbepalingen .....	102
Figuur 6.13. Betrouwbaarheid van de verkeersinformatie in de verschillende scenario's van tijdsbepalingen .....	103
Figuur 6.14. Incidentlocatie .....	106
Figuur 6.15. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 3 vs. scenario 12 .....	107
Figuur 6.16. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 5 vs. scenario 13 .....	109
Figuur 6.17. Impact van het incident op de kwaliteit van de verkeersinformatie: scenario 7 vs. scenario 14 .....	111
Figuur 6.18. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 3 en 12 .....	114
Figuur 6.19. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 3 en 12 .....	115
Figuur 6.20. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 5 en 13 .....	116
Figuur 6.21. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 5 en 13 .....	116
Figuur 6.22. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het noordelijk deel: scenario 7 en 14 .....	117
Figuur 6.23. Impact van het incident op de verdeling over de routes in het zuidelijk deel: scenario 7 en 14 .....	117

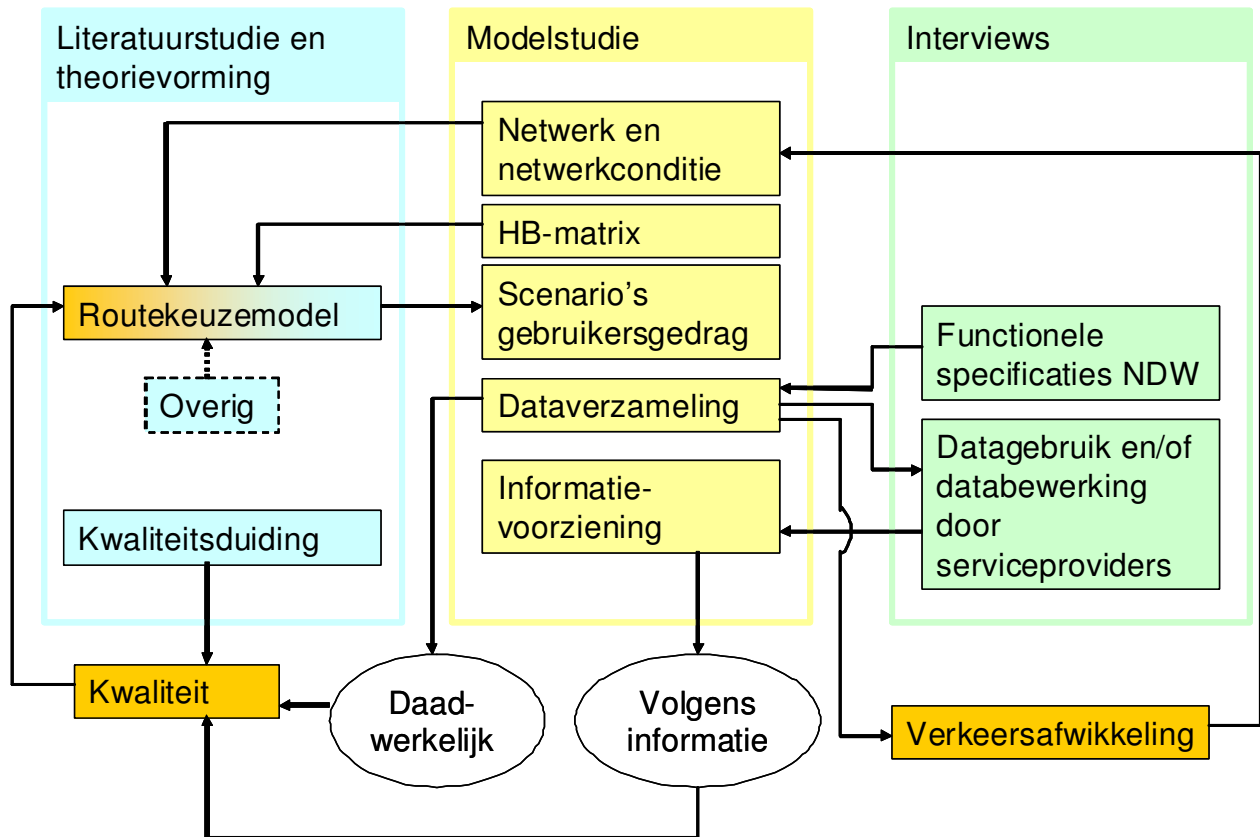
---

## Tabellen

---

Tabel 2.1. Nauwkeurigheds- en betrouwbaarheidseisen .....	37
Tabel 3.1. Voorbeeldwaarden van reistijden (min.) .....	45
Tabel 5.1. Scenario's.....	69
Tabel 6.1. Eigenschappen weggebruikers .....	81
Tabel 6.2. Nauwkeurigheid (%) van de verkeersinformatie per actualiteitswaarde...	84
Tabel 6.3. Betrouwbaarheid (%) van verkeersinformatie per actualiteitswaarde .....	84
Tabel 6.4. Algemene netwerkbrede statistieken per actualiteitswaarde.....	87
Tabel 6.5. Nauwkeurigheid (%) van de verkeersinformatie per feedbackcoëfficiënt	92
Tabel 6.6. Betrouwbaarheid (%) van verkeersinformatie per feedbackcoëfficiënt....	92
Tabel 6.7. Algemene netwerkbrede statistieken per feedbackcoëfficiënt .....	95
Tabel 6.8. Kwaliteit van de verkeersinformatie per scenario .....	98
Tabel 6.9. Algemene netwerkbrede statistieken per scenario.....	100
Tabel 6.10. Leveringsperioden en –frequenties.....	102
Tabel 6.11. Nauwkeurigheid (%) bij verschillende leveringsperiodes en –frequenties .....	102
Tabel 6.12. Betrouwbaarheid (%) bij verschillende leveringsperiodes en –frequenties .....	103
Tabel 6.13. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 3 en 12.....	107
Tabel 6.14. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 5 en 13.....	110
Tabel 6.15. Kwaliteit van de verkeersinformatie in scenario 7 en 14.....	112
Tabel 6.16. Algemene netwerkbrede statistieken van de incidentscenario's .....	113

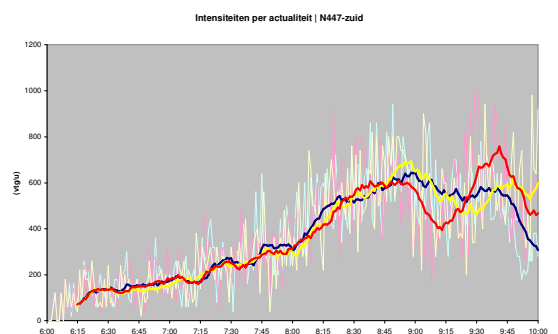
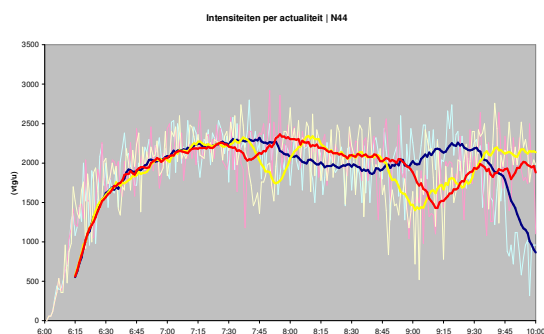
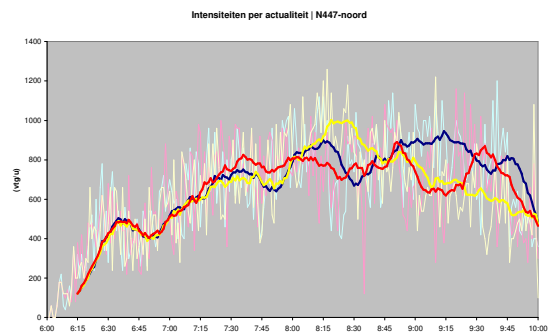
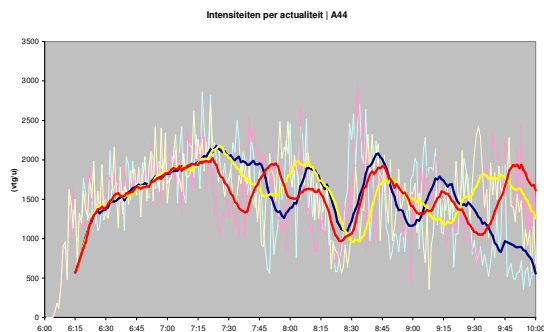
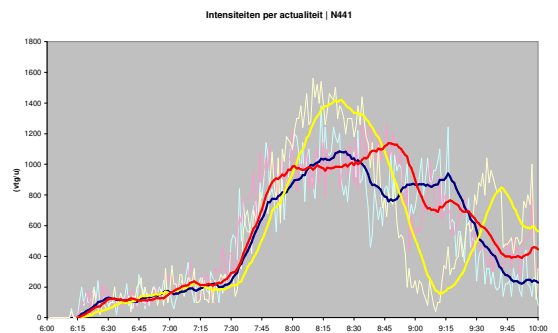
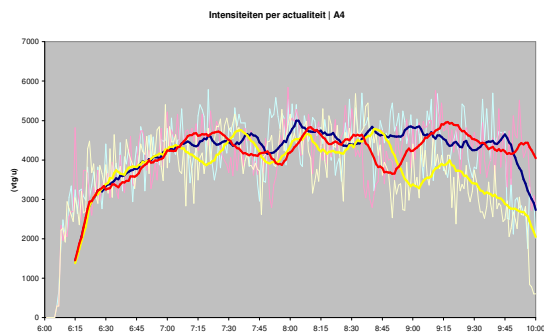
## Bijlage A Schematische weergave onderzoeksproject



## Bijlage B Verloop verkeersgrootheden per actualiteitswaarde

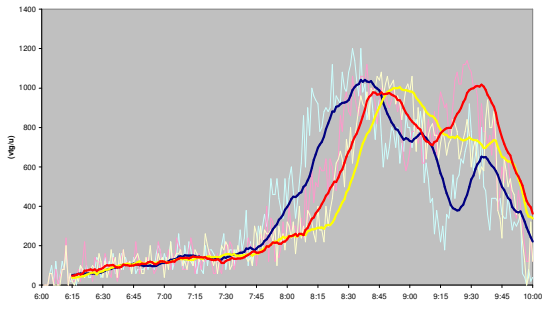
In deze bijlage is het verloop van de intensiteit, de snelheid en de reistijd per meetlocatie weergegeven voor de verschillende waarden van de actualiteit. Steeds geldt dat een blauwe lijn hoort bij een actualiteit van twee minuten, een rode lijn bij een actualiteit van vijf minuten, en een gele lijn bij een actualiteit van acht minuten.

Bij de waarnemingen bedroeg de meetperiode 1 minuut. Deze waarnemingen zijn met lichte lijnen weergegeven. Om een duidelijker inzicht in het verloop te krijgen zijn kwartiergemiddelden bepaald. Deze zijn weergegeven met dikke lijnen.

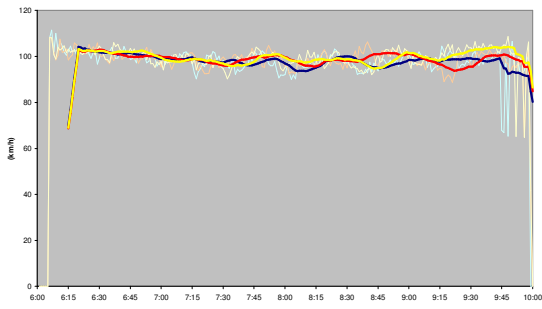




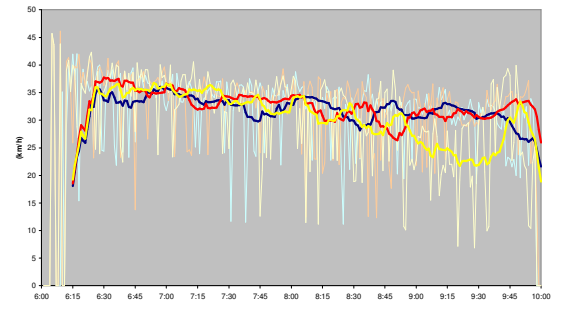
Intensiteiten per actualiteit | Groot Haesebroekseweg



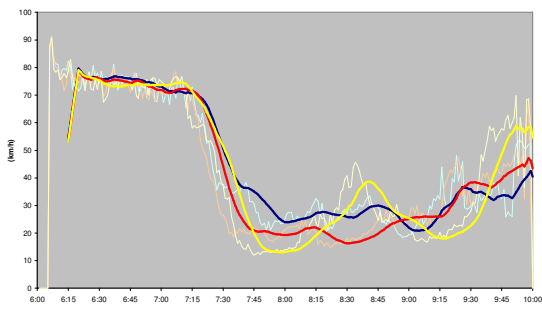
Snelheid per actualiteit | A4



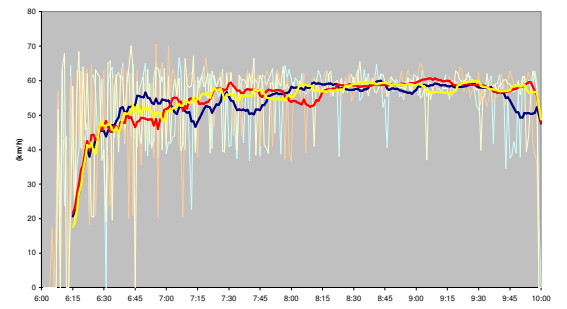
Snelheid per actualiteit | N447-noord



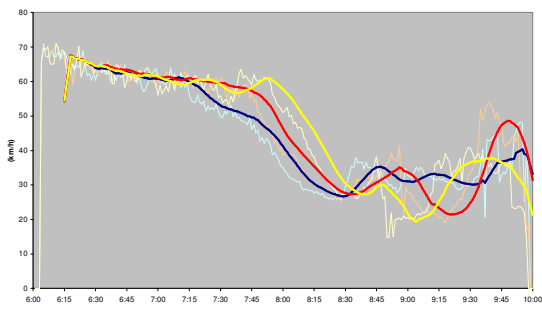
Snelheid per actualiteit | A44



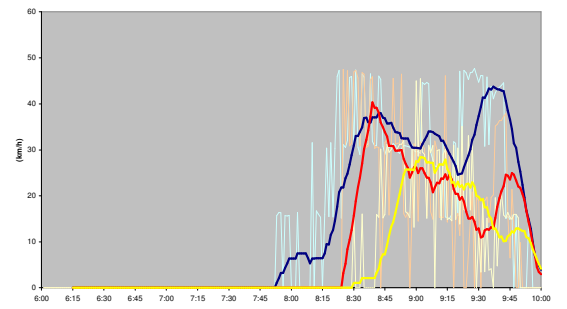
Snelheid per actualiteit | N447-zuid



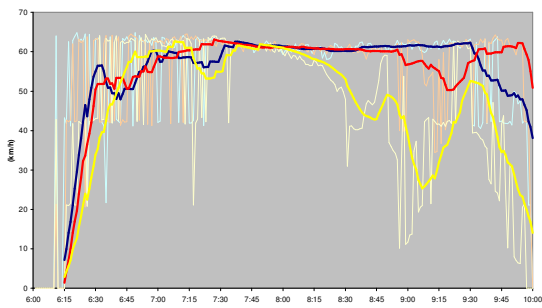
Snelheid per actualiteit | N44



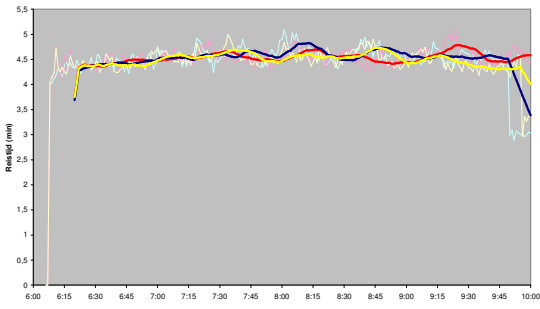
Snelheid per actualiteit | Groot Haesebroekseweg



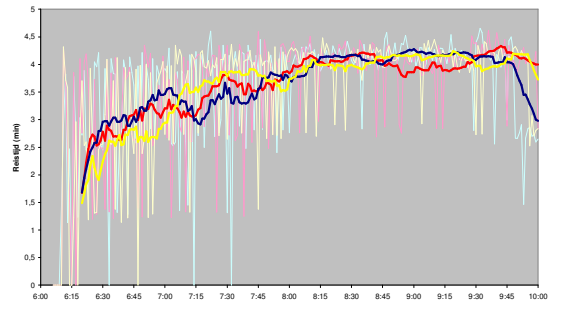
Snelheid per actualiteit | N441



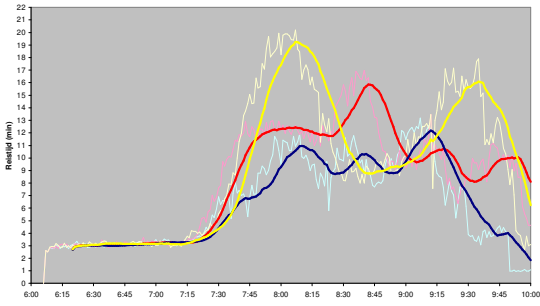
Reistijd per actualiteit | A4



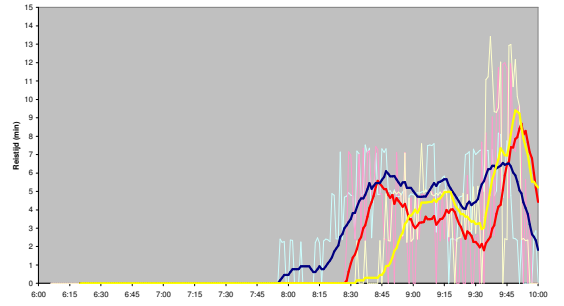
Reistijd per actualiteit | N447-zuid



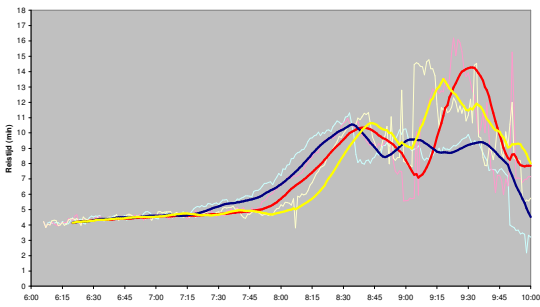
Reistijd per actualiteit | A44



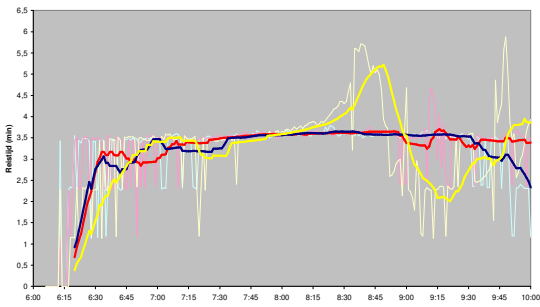
Reistijd per actualiteit | Groot Haesebroekseweg



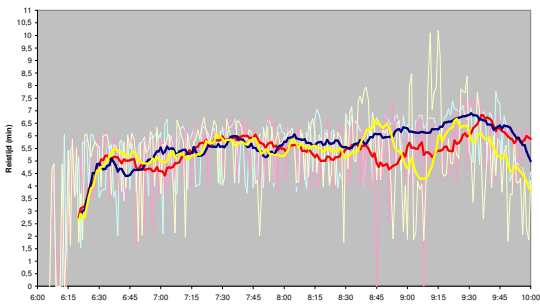
Reistijd per actualiteit | N44



Reistijd per actualiteit | N441



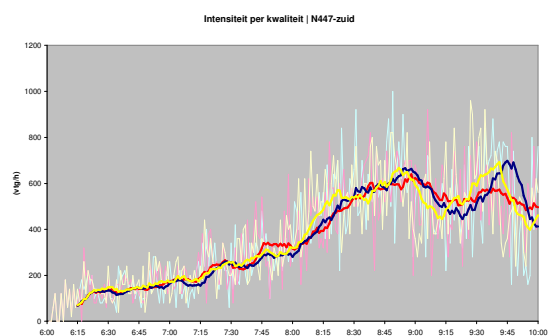
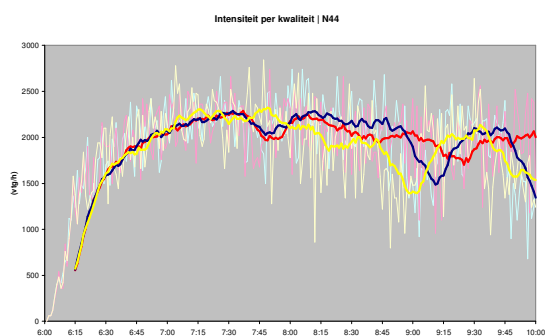
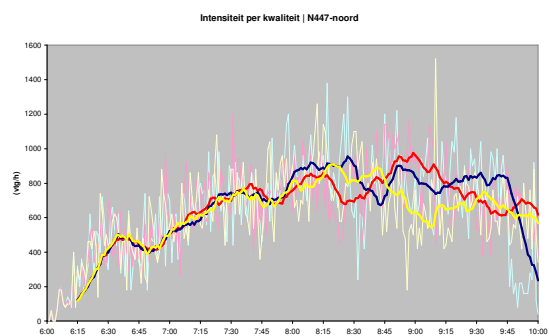
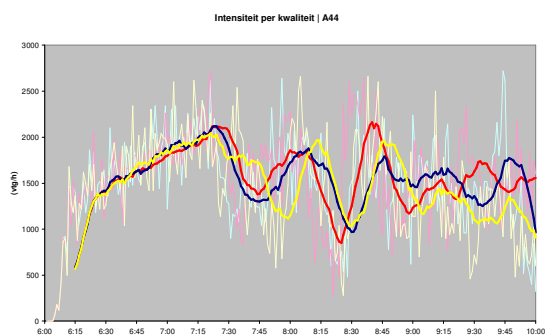
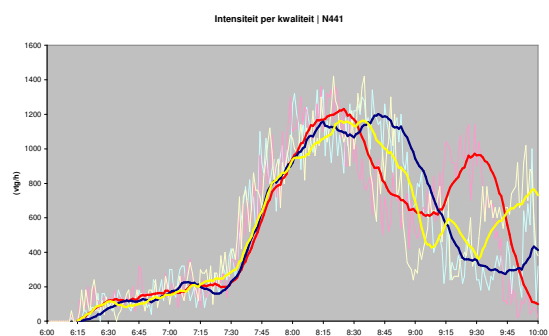
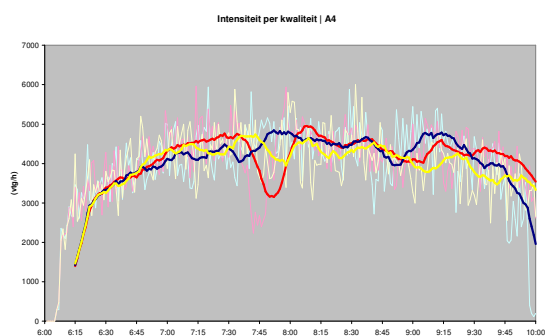
Reistijd per actualiteit | N447-noord



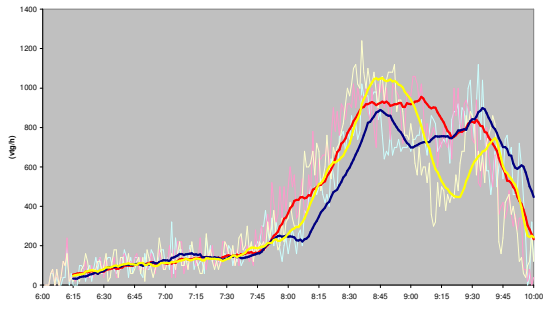
## Bijlage C Verloop verkeersgrootheden per informatiewaardering

In deze bijlage is het verloop van de intensiteit, de snelheid en de reistijd per meetlocatie weergegeven voor de verschillende waarden van de feedbackcoëfficiënt. Steeds geldt dat een blauwe lijn hoort bij een feedbackcoëfficiënt van 0,25, een rode lijn bij een feedbackcoëfficiënt van 0,5, en een gele lijn bij een feedbackcoëfficiënt van 0,75.

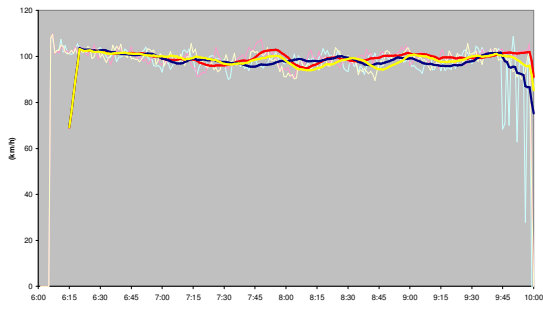
Bij de waarnemingen bedroeg de meetperiode 1 minuut. Deze waarnemingen zijn met lichte lijnen weergegeven. Om een duidelijker inzicht in het verloop te krijgen zijn kwartiergemiddelden bepaald. Deze zijn weergegeven met dikke lijnen.



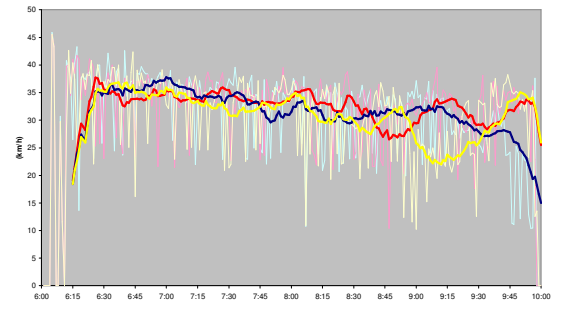
Intensiteit per kwaliteit | Groot Haesebroekseweg



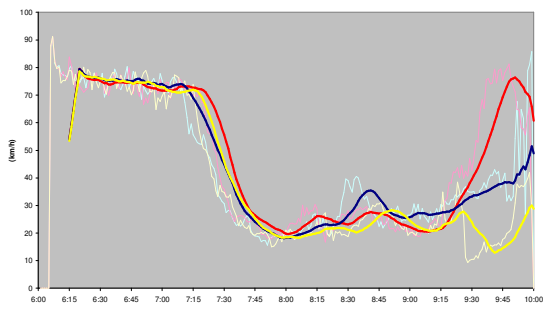
Snelheid per kwaliteit | A4



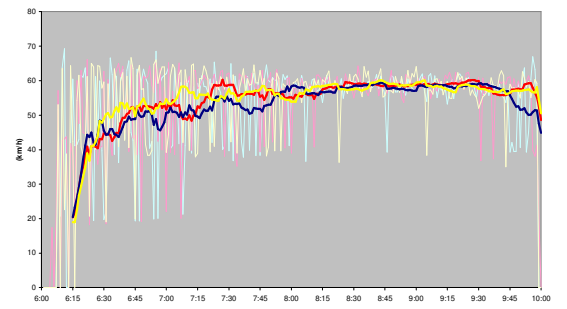
Snelheid per kwaliteit | N447-noord



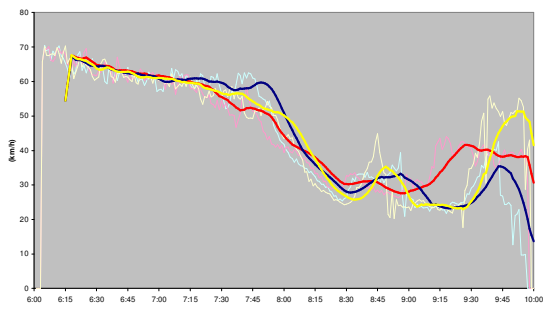
Snelheid per kwaliteit | A44



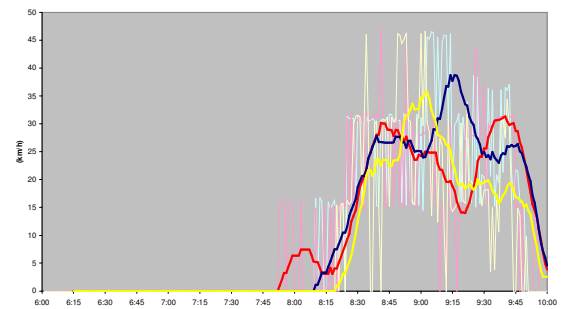
Snelheid per kwaliteit | N447-zuid



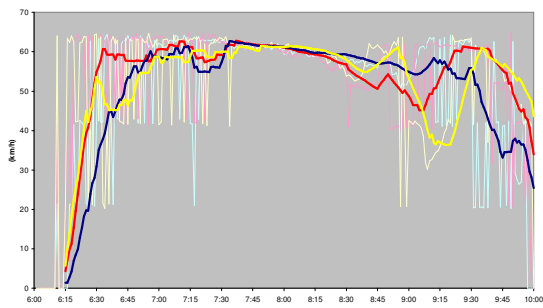
Snelheid per kwaliteit | N44

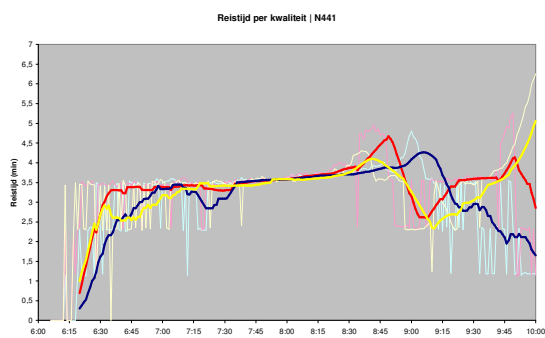
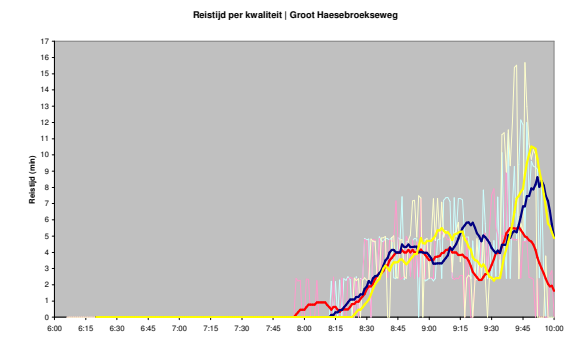
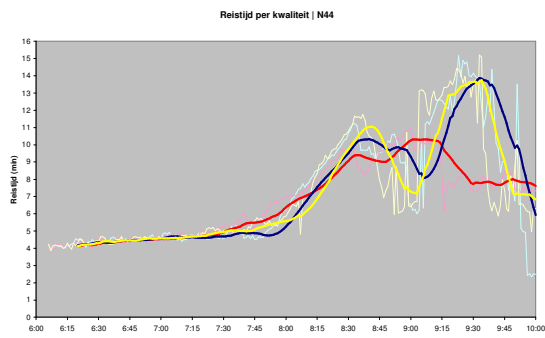
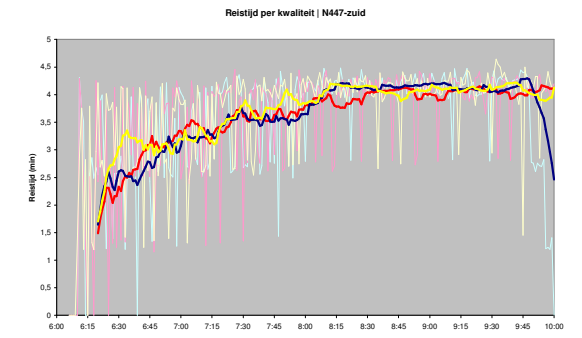
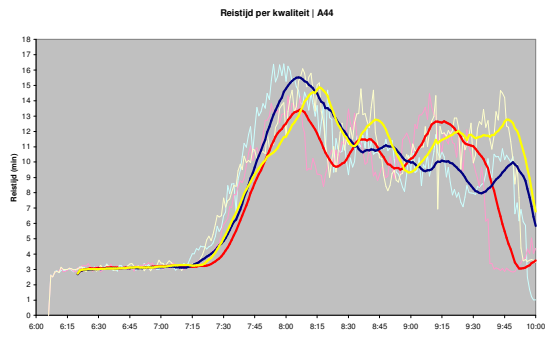
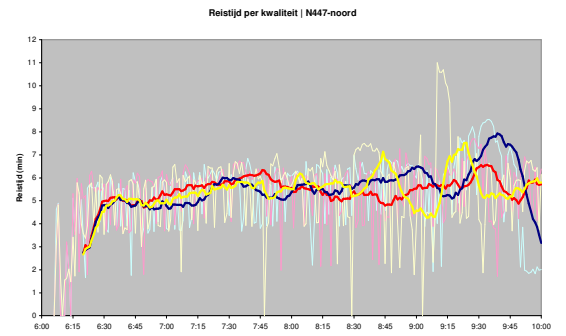
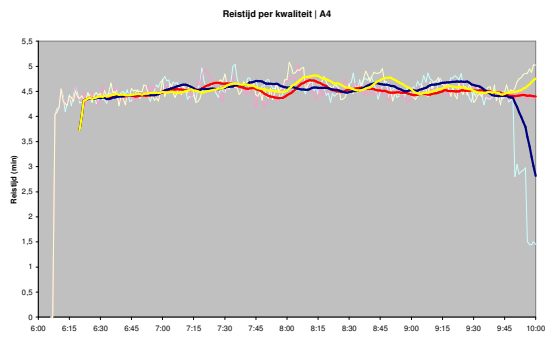


Snelheid per kwaliteit | Groot Haesebroekseweg



Snelheid per kwaliteit | N441

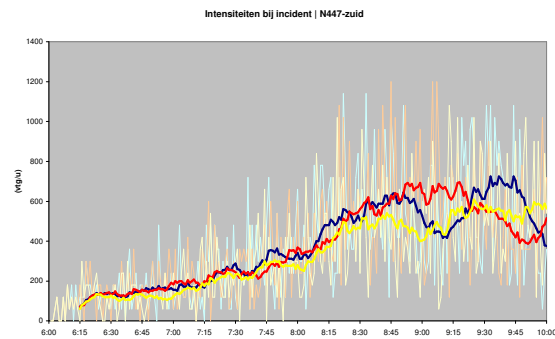
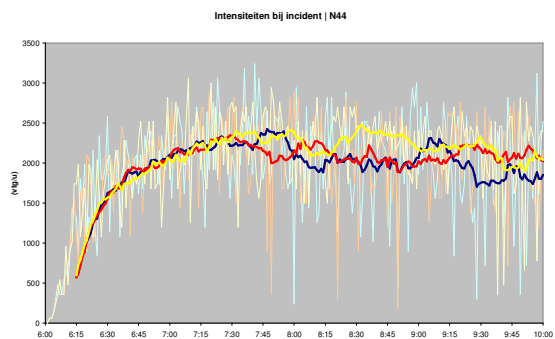
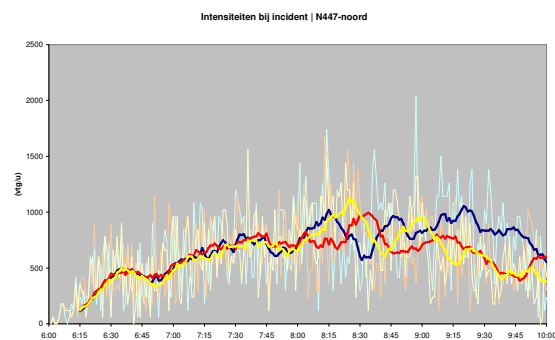
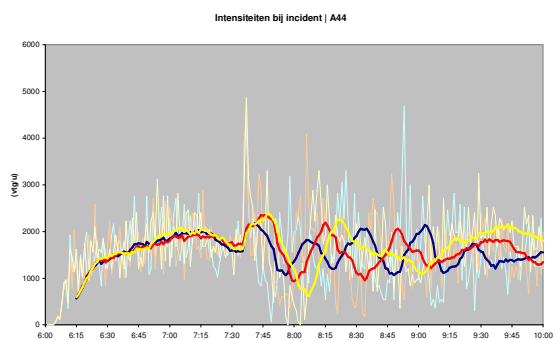
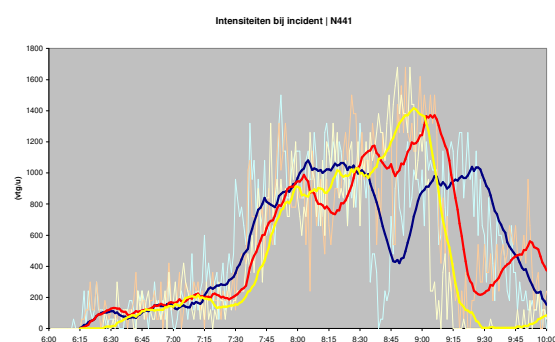
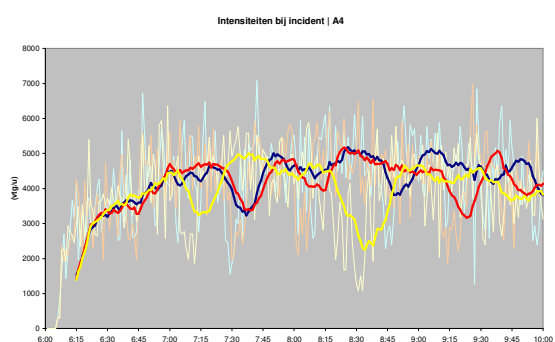




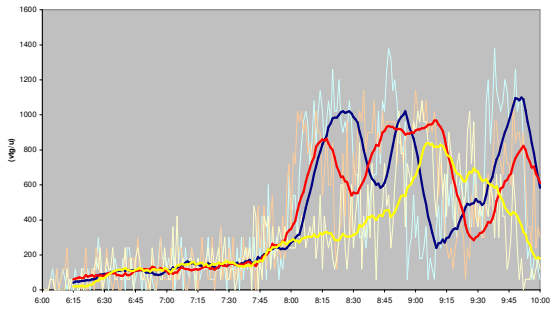
## Bijlage D Verloop verkeersgrootheden bij het incident

In deze bijlage is het verloop van de intensiteit en de snelheid per meetlocatie weergegeven voor de verschillende incidentscenario's. Steeds geldt dat een blauwe lijn hoort bij scenario 12, een rode lijn bij scenario 13 en een gele lijn bij scenario 14 (zie Tabel 5.1).

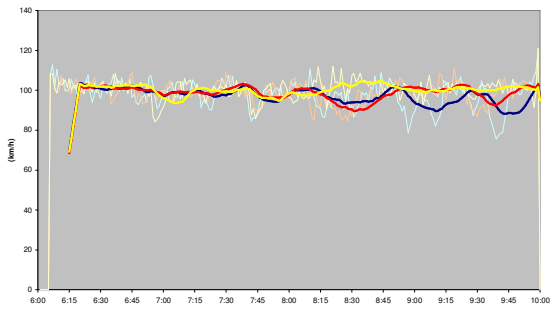
Bij de waarnemingen bedroeg de meetperiode 1 minuut. Deze waarnemingen zijn met lichte lijnen weergegeven. Om een duidelijker inzicht in het verloop te krijgen zijn kwartiergemiddelden bepaald. Deze zijn weergegeven met dikke lijnen.



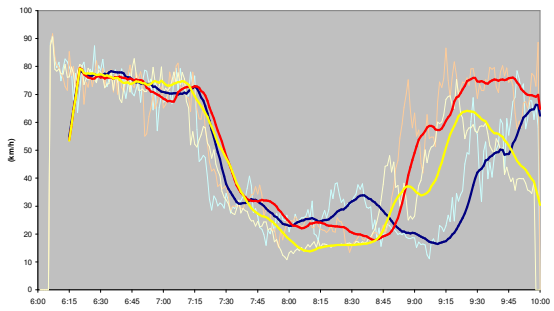
Intensiteiten bij incident | Groot Haesebroekseweg



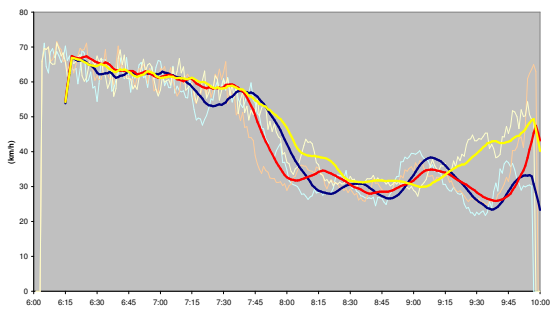
Snelheid bij incident | A4



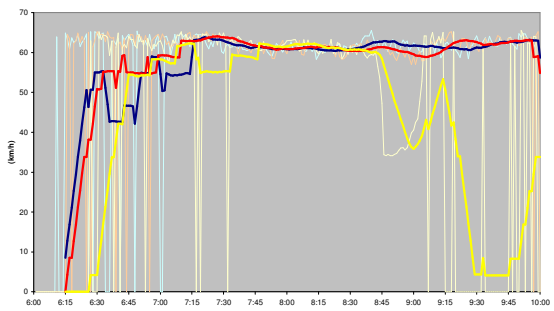
Snelheid bij incident | A44



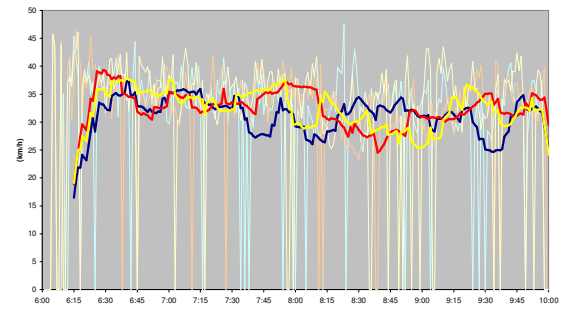
Snelheid bij incident | N44



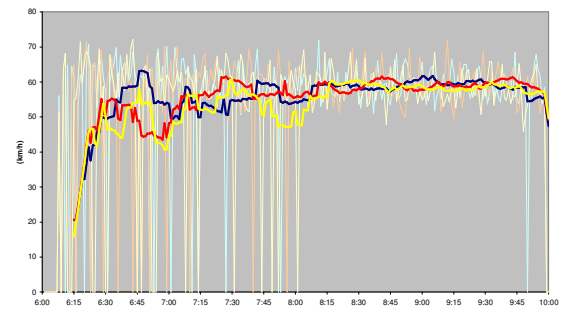
Snelheid bij incident | N441



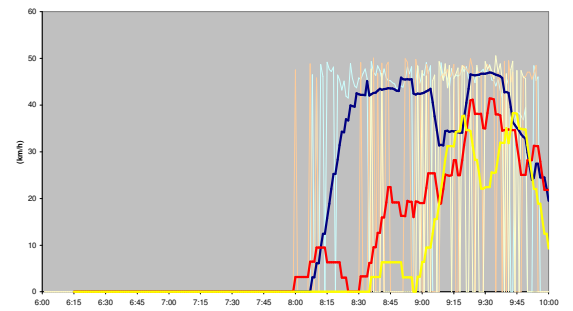
Snelheid bij incident | N447-noord



Snelheid bij incident | N447-zuid



Snelheid bij incident | Groot Haesebroekseweg



---