

# **Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag in Zwolle**

Ir. R.M. van der Kooi

R-2001-22



# **Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag in Zwolle**

Studie voor en na aanleg op de Doornweg

R-2001-22

Ir. R.M. van der Kooi

Leidschendam, 2001

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-2001-22  
Titel: Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag in Zwolle  
Ondertitel: Studie voor en na aanleg op de Doornweg  
Auteur(s): Ir. R.M. van der Kooi  
Onderzoeksthema: Het verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid  
Themaleider: Ir. A. Dijkstra  
Projectnummer SWOV: 34.152  
Medefinancier: Gemeente Zwolle

Trefwoord(en): Cycle track, red, rural area, behaviour, speed, vehicle spacing, location, cyclist, driver, car, before and after study, Netherlands.  
Projectinhoud: In het kader van de duurzaam-veilige inrichting van erftoegangswegen buiten de bebouwde kom (snelheidslimiet 60 km/uur) zijn door verschillende wegbeheerders fietssuggestiestroken aangebracht of is deze maatregel voorgenomen. Op diverse locaties bij verschillende wegbeheerders worden studies uitgevoerd om inzicht te krijgen in de effecten van deze voorzieningen. Dit rapport doet verslag van de studie naar de effecten van rode fietssuggestiestroken op de Doornweg in gemeente Zwolle. Het verkeersgedrag voor en na de aanleg van de fiets-suggestiestroken is daarbij vergeleken.

Aantal pagina's: 26 + 11 blz.  
Prijs: f 21,-  
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 2001

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Telefoon 070-3209323  
Telefax 070-3201261

## Samenvatting

Dit onderzoek naar de effecten van rode fietssuggestiestroken in de gemeente Zwolle heeft een plaats gekregen in het bredere 'Proefproject gegevensverzameling', onderdeel 'fietssuggestiestroken', binnen het SWOV-thema 'Verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid'. Binnen dat proefproject participeren verschillende wegbeheerders en wordt een gelijkvormig onderzoek op diverse locaties uitgevoerd. Het onderhavige onderzoek heeft het karakter van een pilotstudie gekregen.

Fietssuggestiestroken worden door velen gezien als onderdeel van een mogelijke uitvoeringsvorm van duurzaam-veilige erfdoorgangswegen buiten de bebouwde kom, waar de snelheidslimiet 60 km/uur is. Een fietssuggestiestrook ontstaat als een onderbroken randmarkering op enige afstand uit de rand van de verharding wordt aangebracht. Een fietssuggestiestrook heeft geen fietssymbool en daarmee ook niet de juridische status van de echte fietsstrook; ook andere weggebruikers mogen van de strook gebruikmaken. Net als veel 'echte' fietsstroken is de kleur van een fietssuggestiestrook rood. De fietssuggestiestroken zijn samen met de 'autorijloper' onderdeel van een-en-dezelfde verharding.

Het onderzoek is opgezet als een voor-/nastudie en is gericht op de verkeersdeelnemers. Hierbij was de vraag of het gedrag (snelheid, onderlinge afstand, plaats op de weg) van de fietsers en automobilisten als gevolg van de maatregel zou veranderen. Om dit te bepalen zijn snelheids- en afstandsmetingen gedaan en zijn gedragsobservaties uitgevoerd. Het geobserveerde gedrag is onderverdeeld in vijf verschillende typen gebeurtenissen, bijvoorbeeld 'het passeren van een fietser door een auto'. Bij deze gebeurtenis zijn de 'laterale posities' geobserveerd: de dwarsposities van de verkeersdeelnemers ten opzichte van de berm en de belijning. De (eveneens laterale) onderlinge afstanden zijn alleen bepaald wanneer een auto een fiets inhaalde.

De Doornweg in Zwolle had in de voorsituatie een asmarkering. De weg is opnieuw geasfalteerd en voorzien van rode fietssuggestiestroken; er is geen asmarkering meer. Met deze maatregel beoogt men de verlaging van de snelheidslimiet van 80 naar 60 km/uur te ondersteunen. De fietssuggestiestroken hebben een gering positief effect:

- De gemiddelde snelheid is (zeer beperkt) afgenomen. Dit is een positief resultaat.
- De fietsers rijden meer geconcentreerd op het midden van 'hun' strook; ook dit is positief. Alleen bij naast elkaar fietsende fietsers, fietst een van de fietsers nog buiten de fietssuggestiestrook, maar dat is gezien de breedte van de strook niet verwonderlijk.
- Vrij-rijdende motorvoertuigen rijden in de nasituatie meer naar rechts: vaker over de belijning en dicht bij de berm en obstakels.
- Ook is de gemiddelde afstand afgenomen tussen een auto en de fietser die hij passeert. Dit is geen goede ontwikkeling, maar nog onbekend is hoe zwaar dit meeweegt in het veroorzaken van ongevallen. Het lijkt echter ook een aanwijzing dat een automobilist door de fietssuggestiestroken meer afstand neemt tot een fietser die uit de tegenovergestelde richting zou kunnen komen.

## Summary

### **Effects of red non-compulsory cycle lanes on traffic behaviour in Zwolle; a before-and-after construction study**

This study of the effects of red non-compulsory cycle lanes in the town of Zwolle has gained a place in the broader 'Experimental data collection project - non-compulsory cycle lanes' within the SWOV theme of 'Road design and road safety'. Various road authorities participate in that experimental project, in which similar studies are carried out simultaneously at various locations. The present study has gained the character of a pilot study.

Many people see non-compulsory cycle lanes as part of a possible implementation form of the sustainably safe, rural residential roads, with a speed limit of 60 km/h. A non-compulsory cycle lane comes into being when a broken side-marking at some distance from the edge of the road surface is introduced. It lacks a bicycle pictogram on the road surface, and, therefore, lacks the legal status of the real cycle lane; other road users may also use the lane. Non-compulsory cycle lanes are painted red, just as 'real' cycle lanes are. Non-compulsory cycle lanes are, together with the rest of the carriageway (i.e. that meant only for motorised vehicles), part of one and the same road surface.

The research design is a before-and-after study and is aimed at road users' behaviour. The question was whether behaviour of cyclists and car drivers (speed, distance between vehicles, position on the road) would change as a result of the measure. To determine this, speed measurements and behaviour observations were carried out. The observed behaviour was subdivided into five different types of events, e.g. 'a car overtaking a bicycle'. During such an event, the 'lateral positions' were observed: the transverse positions of the road users on the road, in relation to the shoulder and marking. The lateral distances between vehicles was only measured when a car overtook a bicycle.

The street called Doornweg in Zwolle had an axis marking in the before-situation. The road was asphalted again and fitted out with red, non-compulsory cycle lanes, without the axis marking. By doing this, it was hoped that this would support the lowering of the speed limit from 80 to 60 km/h. The cycle lanes have had a small, positive effect:

- The average speed declined very slightly; this is a positive result.
- The cyclists ride more concentrated on the middle of 'their' lane; this is also positive. Only when cycling next to each other is one cycling outside the cycle lane. However, seeing the breadth of the cycle lane, this is hardly surprising.
- Motor vehicles, with no other vehicles immediately in front of them, keep more to the right in the after-situation. They drive more often over the line and closer to the shoulder and obstacles.
- The average distance between a car and the cyclist being overtaken, also declined. This is not a positive development, but it is not known how important this is in the causes of accidents. However, it seems to indicate that, because of the cycle lane, a car driver keeps a greater distance from a cyclist who could be coming from the opposite direction.

# Inhoud

1.	<b>Inleiding</b>	7
2.	<b>Opzet van het onderzoek</b>	9
2.1.	Beschrijving van de locatie	9
2.2.	De snelheidsmetingen	9
2.3.	De gedragsobservaties	10
2.4.	De afstandmetingen	12
3.	<b>Resultaten voormeting</b>	13
3.1.	Snelheid	13
3.2.	Gedrag	14
3.2.1.	Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie	14
3.2.2.	Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie	14
3.2.3.	Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser	14
3.2.4.	Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen	14
3.2.5.	Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig	14
3.3.	Afstand	15
4.	<b>Resultaten nameting</b>	16
4.1.	Snelheid	16
4.2.	Gedrag	17
4.2.1.	Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie	17
4.2.2.	Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie	17
4.2.3.	Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser	17
4.2.4.	Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen	17
4.2.5.	Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig	17
4.3.	Afstand	18
5.	<b>Vergelijking verkeersgedrag in voor- en nasituatie</b>	19
5.1.	Vergelijking van de snelheden	19
5.2.	Vergelijking van de waarnemingen	19
5.2.1.	Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie	20
5.2.2.	Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie	20
5.2.3.	Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser	21
5.2.4.	Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen	22
5.2.5.	Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig	22
5.3.	Vergelijking van de afstandsmetingen	22
6.	<b>Conclusies</b>	24
	<b>Literatuur</b>	26

<b>Bijlage 1</b>	Tellingen gedrag in de voormeting	27
<b>Bijlage 2</b>	Tellingen gedrag in de nameting	29
<b>Bijlage 3</b>	Formulier voor gedragswaarnemingen	31
<b>Bijlage 4</b>	Afstandsmeting met geluidssnelheid	35
<b>Bijlage 5</b>	Foto's in de voor- en nasituatie	37



# 1. Inleiding

Het onderzoek naar de effecten van rode fietssuggestiestroken op de Doornweg in de gemeente Zwolle heeft plaatsgevonden in het kader van het SWOV-onderzoeksthema 'Verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid'. SWOV-onderzoek wordt uitgewerkt in meerjarenonderzoeksprogramma's en is opgesplitst in negen verschillende onderzoeksthema's.

Binnen het thema 'Verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid' heeft het onderhavige onderzoek een plaats gekregen in het bredere 'Proefproject gegevensverzameling'. Binnen dit proefproject participeren verschillende wegbeheerders en wordt een vrijwel gelijkvormig onderzoek op diverse locaties uitgevoerd om zo een algemeen inzicht te krijgen in de effecten van deze voorzieningen in verschillende situaties en omstandigheden. Het onderhavige onderzoek heeft het karakter van een pilotstudie gekregen.

Het realiseren van kantstroken of fietssuggestiestroken is een door verschillende wegbeheerders voorgenomen maatregel in het kader van de duurzaam-veilige inrichting van erftoegangswegen buiten de bebouwde kom, waar een snelheidslimiet van 60 km/uur geldt. Een fietssuggestiestrook ontstaat als er een onderbroken randmarkering op enige afstand van de rand van de verharding wordt aangebracht. Een fietssuggestiestrook heeft geen fietssymbool en daarmee ook niet de juridische status van de echte fietsstrook; ook andere weggebruikers mogen van de strook gebruikmaken. Net als veel 'echte' fietsstroken is de kleur van een fietssuggestiestrook rood. De fietssuggestiestroken zijn samen met de 'autorijloper' onderdeel van een-en-dezelfde verharding (zie *Bijlage 5, Afbeelding B5.1*). Fietssuggestiestroken zonder rode kleur worden wel kantstroken genoemd.

Dit onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van rode fietssuggestiestroken is uitgevoerd in opdracht van de gemeente Zwolle. Omdat deze maatregel als ondersteuning van de uitvoering van een 60 km/uur-zone vrij nieuw is, is er nog niet veel bekend over de verkeersveiligheid ervan, uitgedrukt in het aantal ongevallen. Voor een vergelijking aan de hand van ongevallen is een lange periode na de aanleg nodig voor het verzamelen van ongevalsgegevens. Om de maatregel toch zonder de ongevalencijfers te kunnen beoordelen, is gezocht naar andere indicatoren. Deze zijn gevonden in het gedrag van de weggebruikers zoals snelheid, onderlinge afstand en plaats op de weg. Het onderzoek is gedaan door middel van het vergelijken van het verkeersgedrag van weggebruikers voor en na de aanleg van fietssuggestiestroken. Het onderzoek is uitgevoerd op de Doornweg in Zwolle. De Doornweg is gelegen tussen Verkavelingsweg in de gemeente Hasselt en de aansluiting met de A28. De Verkavelingsweg ligt in het verlengde van de Doornweg.

## *Relaties met vergelijkbare projecten*

Een eerder verkennend onderzoek van Van der Kooi & Heidstra (1999) naar de veronderstelde positieve effecten van kantstroken bevatte geen mogelijkheden om een-en-dezelfde weg in voor- en nasituatie te vergelijken. Dit gemis wordt aangevuld door een nieuwe serie voor- en na-onderzoeken, waarvan de Doornweg in de gemeente Zwolle er een is.

Vergelijkbare onderzoeken naar fietssuggestiestroken in de gemeenten De Lier en Zoetermeer resulteerden in een voorzichtig positief oordeel (Van der Kooi, 2000; 2001)

Zoals eerder bij kantstroken is verondersteld (Van der Kooi & Heidstra, 1999), is de hypothese dat fietssuggestiestroken een remmende werking hebben op de (gemiddelde) snelheid van het gemotoriseerde verkeer. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat een lagere snelheid beter is voor de verkeersveiligheid (Taylor, Lynam & Baruya, 2000).

Ook bestaat de verwachting dat er door de fietssuggestiestroken meer ruimte zal ontstaan tussen afzonderlijke verkeersdeelnemers. Dit meer (laterale) afstand nemen tot de overige verkeersdeelnemers wordt eveneens als positief voor de verkeersveiligheid gezien.

Ten slotte wordt verwacht dat fietsers van de hun toegedachte strook gebruik zullen maken. Bij het gebruik van de strook wordt de homogeniteit van het gedrag als een indicator voor de verkeersveiligheid beschouwd, waarbij homogeen gedrag prevaleert boven niet-homogeen gedrag.

## 2. Opzet van het onderzoek

Het effect van de fietssuggestiestroken is bestudeerd door vóór en ruime tijd ná de realisatie van de maatregel snelheidsmetingen, gedragsobservaties en afstandsmetingen tussen verkeersdeelnemers onderling te doen, en de uitkomsten hiervan te vergelijken.

De onderzoeksomstandigheden werden in de voor- en nasituatie zoveel mogelijk hetzelfde gehouden. Dit betreft bijvoorbeeld het weer, de locatie waar de snelheden gemeten werden en de locatie waar de gedragsobservaties gedaan werden. Ook zijn bijzondere situaties vermeden. Alle observaties en metingen werden overdag uitgevoerd.

### 2.1. Beschrijving van de locatie

De Doornweg in de gemeente Zwolle ligt in het verlengde de Verkavelingsweg in Hasselt. De lengte waarover de maatregel is genomen is ongeveer 3,6 km en ligt buiten de bebouwde kom. De Doornweg heeft een aantal flauwe bochten. Langs de Doornweg is enige bebouwing aanwezig. Ondanks deze bebouwing en de bomen langs de kant van de weg, heeft de Doornweg een open, landelijk karakter.

De Doornweg ligt op de route van busdienst lijn 70. Dientengevolge is er langs de Doornweg een aantal halteplaatsen. Deze zijn sober uitgevoerd. In de voorsituatie had de Doornweg een asmarkering en één - flauwe - drempel in de buurt van een bocht. In de nasituatie waren zowel de asmarkering als de drempel verdwenen (zie ook *Bijlage 5, Afbeeldingen B5.1 t/m B5.3*). De verhardingsbreedte is ongeveer 5,30 m en de geprojecteerde autorijloper is ongeveer 3,05 m breed, exclusief de belijning van 12 cm. De geprojecteerde fietssuggestiestroken zijn daarmee ieder circa 1 m breed, exclusief belijning.

De Doornweg ontsluit het buurtschap Hearst en verbindt, samen met de Verkavelingsweg in zijn verlengde, het oosten van Zwolle met Hasselt. Op de Doornweg komt een aantal wegen uit. De aansluitingen zijn steeds uitgevoerd als gelijkwaardige kruispunten of T-aansluitingen, waarbij ter hoogte van de aansluitingen de fietssuggestiestrook onderbroken is. Op de Doornweg gold in de voorsituatie een snelheidslimiet van 80 km/uur en in de nasituatie 60 km/uur. Een aantal wegen die op de Doornweg uitkomen liggen buiten deze 'zone 60' en hebben nog een limiet van 80 km/uur.

### 2.2. De snelheidsmetingen

De snelheidsmetingen zijn in de voor- en nasituatie gedaan op een-en-dezelfde locatie: vanaf een brede berm bij huisnummer 43 langs de Doornweg. Bezoek van de eigenaar van nummer 43 parkeert hier ook wel auto's. Vanaf deze locatie zijn snelheden gemeten van voertuigen die bijna 300 m daarvoor over de enige - flauwe - drempel in de Doornweg heen kwamen. De snelheidsmeetlocatie lag buiten de directe invloedssfeer van deze drempel. De snelheidsmetingen zijn met een infrarood miniradar uitgevoerd. De snelheden werden alleen gemeten van voertuigen in de richting van de A28, nádat deze de radar waren gepasseerd (zie *Bijlage 5, Afbeelding B5.4*).

Snelheden lager dan 20 km/uur werden niet door de radar vastgelegd.

De te bepalen grootheden waren:

- het aantal snelheidsmetingen;
- het aantal en percentage overtredingen van 80 en 60 km/uur;
- de hoogst gemeten snelheid;
- de gemiddelde snelheid en de standaardafwijking;
- de scheefheid van de snelheidsverdeling;
- 15- en 85-percentielsnelheden ( $V_{15}$  en  $V_{85}$ );
- de gemiddelde snelheid en standaardafwijking in 'free-flow'-situatie;
- het aandeel van het 'free-flow'-verkeer van het totaal.

De 15- en 85-percentielsnelheden zijn de snelheden die door respectievelijk 15 en 85 procent van het gemeten verkeer niet overschreden worden. Van individuele snelheden die meer dan 5 seconde na elkaar gemeten zijn is aangenomen dat ze niet door hun voorganger belemmerd zijn en dat de bestuurders zelf hun snelheid kozen (TRB, 1985). Er is dan sprake van een zogenaamde 'free-flow'-snelheid.

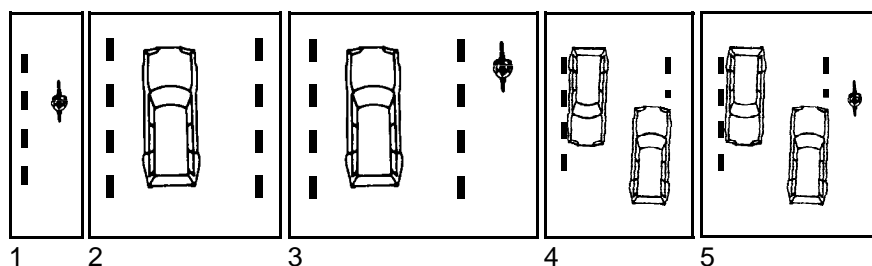
### 2.3. De gedragsobservaties

De gedragsobservaties vonden plaats bij halte Havezatheweg van buslijn 70 in de richting van de A28. De waarnemingen zijn op een andere locatie uitgevoerd dan waar de snelheden gemeten werden om deze niet te beïnvloeden. Er is in één richting waargenomen, bij verkeer naar de A28 toe. De waarnemingen zijn gedaan over een lengte van bijna 20 meter. In de voorsituatie zijn enkele streepjes op een afstand van 1,1 m en 0,55 m uit de rand van de verharding aangebracht (zie *Bijlage 5, Afbeelding B5.5*). Dit is gedaan om een nauwkeurigere inschatting van posities te verkrijgen en zo een betere vergelijking te kunnen maken met de nasituatie, waarin de markering van de strook aanwezig is.

Er zijn vijf typen gebeurtenissen waargenomen (zie ook *Afbeelding 2.1*). Deze vijf gebeurtenissen geven een beeld van het gebruik van de weg door fietsers en motorvoertuigen en van de interactie met elkaar. Deze typen gebeurtenissen zijn:

1. vrij-rijdende fietser(s);
2. vrij-rijdende auto;
3. auto haalt fietser in;
4. auto komt auto tegemoet;
5. auto komt auto tegemoet met een fietser op ontmoetingspunt.

Gebeurtenissen één en twee, waarbij sprake is van een vrij-rijdende situatie, geven inzicht in waar de weggebruiker wil rijden wanneer er geen andere voertuigen naderen. Situatie drie, vier en vijf geven inzicht in het gebruik van de ruimte wanneer diverse weggebruikers rekening moeten houden met elkaar. Alleen die situaties zijn geregistreerd, waarbij er geen beïnvloeding was van andere weggebruikers, behalve van die weggebruikers die in de gebruikte vijf typen gebeurtenissen voorkomen.



Afbeelding 2.1. Schematische weergave van de verschillende typen gebeurtenissen.

Om de reactie van motorvoertuigen op fietsers in voldoende mate te kunnen registreren, is er een SWOV-medewerker gaan fietsen ter hoogte van de wegsectie waar de waarnemingen werden gedaan. Deze fietser werd de hele dag ingezet vanwege het gebrek aan 'natuurlijke ontmoetingen' op de locatie waar waargenomen werd. Deze fietser hield een zoveel mogelijk constante snelheid en dwarspositie aan, in het midden van de al dan niet denkbeeldige fietssuggestiestrook.

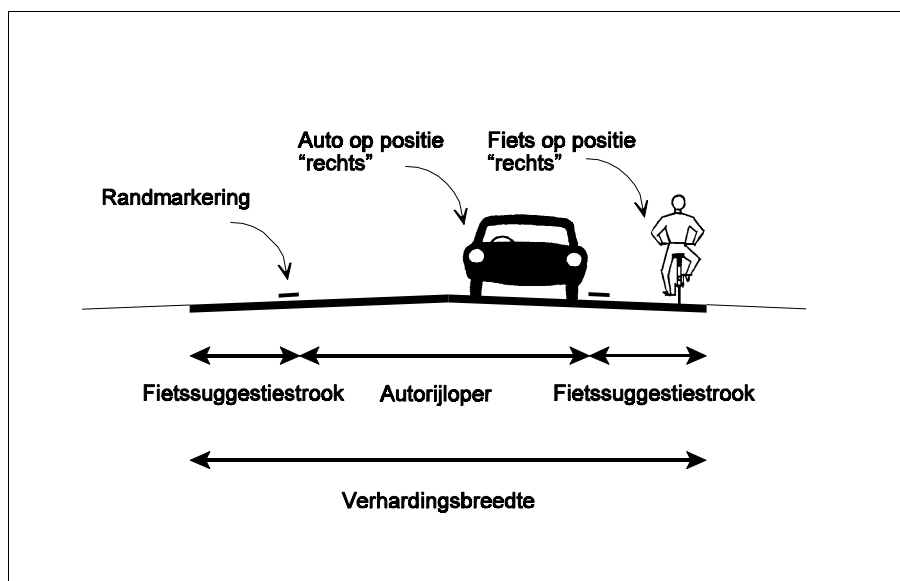
In de gedragswaarnemingen is voor de vijf verschillende gebeurtenissen het volgende bepaald (zie voorbeeldformulier in *Bijlage 3*):

1. dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie, niet gehinderd door andere voertuigen. Hierbij zijn alleen de gegevens van *niet*-SWOV-fietsers gebruikt. Er werd ook geregistreerd of fietsers wel of niet naast elkaar fietsen, omdat fietsers die naast elkaar fietsen anders in het dwarsprofiel fietsen dan alleenfietsende fietsers en er dus een vertekend beeld kan ontstaan.
2. dwarspositie van auto's in vrij-rijdende situatie. De verdeling van de laterale posities van de auto's over de breedte van de weg, zonder dat daarbij interactie is met andere weggebruikers.
3. dwarspositie van auto's tijdens het passeren van een fietser, gecombineerd met de keuze van dwarspositie van de fietser.
4. dwarspositie van één van de auto's in een ontmoetingssituatie met een ander motorvoertuig, waarbij geen invloed van fietsers was. Alleen dat voertuig werd geregistreerd dat van de waarnemer afreed.
5. beschrijving van de positie van een auto bij het passeren van een fietser wanneer er een ander motorvoertuig aanwezig is. Het inhalen voor of na het tegemoetkomende motorvoertuig werd daarbij geregistreerd.

Bij de waarnemingen is gebruikgemaakt van een inschatting van de posities van de voertuigen in het dwarsprofiel (zie *Afbeelding 2.2*).

De mogelijke posities van de fietser zijn van links naar rechts:

- 'Links buiten': links over de strookmarkering;
- 'Links': links op de fietssuggestiestrook;
- 'Midden': midden op de fietssuggestiestrook;
- 'Rechts': rechts op de fietssuggestiestrook.



Afbeelding 2.2. "Dwarsdoorsnede" van gebeurtenis 3, auto passeert fiets.

De mogelijke posities van de auto op de rijbaan zijn van links naar rechts:

- 'Links over': over de linkermarkering met de linkerwielen;
- 'Links': links van het midden, maar niet over de markering;
- 'Midden': in het midden van de rijloper;
- 'Rechts': rechts van het midden maar links van de markering;
- 'Rechts over': met de rechterwielen over de rechtermarkering.

#### 2.4. De afstandmetingen

Naast de snelheidsmetingen en de gedragswaarnemingen zijn er afstandsmetingen tussen een fietsende SWOV-medewerker en de hem passerende auto's uitgevoerd. Deze afstandmetingen zijn een aanvulling op de gedragswaarneming 'gebeurtenis type 3', auto haalt fietser in. De metingen geven de ruimte weer die een auto neemt bij het passeren van een fietser. De fietsende SWOV-medewerker heeft daarbij zoveel mogelijk een constante snelheid en afstand tot de verhardingsrand aangehouden. De SWOV-medewerker fietste zoveel mogelijk op het midden van de fietssuggestiestrook (of van de denkbeeldige strook in de voorsituatie). De gemeten afstanden geven daarom geen indruk van de keuzeruimte van een fietser maar van de auto die de fietser passeerde.

De metingen zijn uitgevoerd met een ultrasoon meetinstrument dat gedurende vier seconden elke (ongeveer) 0,043 seconde een meting deed. De ultrasone afstandsmeter was gemonteerd op het frame van de SWOV-fiets (zie *Bijlage 5, Afbeelding B5.6*). De gemeten afstanden zijn de afstanden tussen een punt circa 8 cm links van het frame en de inhalende auto. De resultaten zijn digitaal geregistreerd (zie *Bijlage 4*).

### 3. Resultaten voormeting

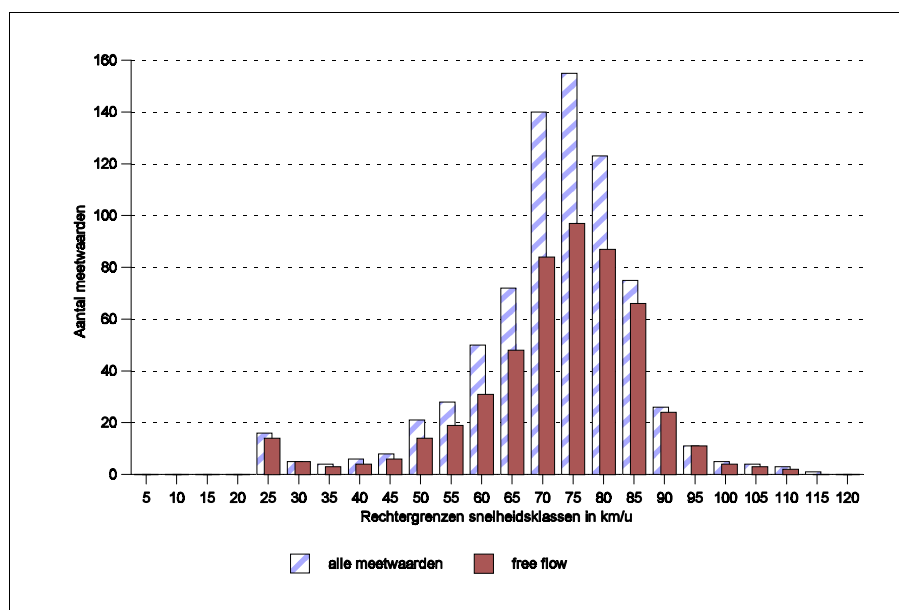
De voormeting is gedaan op dinsdag 21 maart 2000. Op deze dag was het geheel bewolkt. Er was geen neerslag en het wegdek was droog. De weg was ter hoogte van de snelheidsmeting en de gedragsobservaties 5,20 m breed. Om de vergelijking met de nasituatie mogelijk te maken, zijn in de voorsituatie op ca. 1,1 en ca. 0,55 m uit de rand van de verharding enkele streepjes aangebracht. Dit is op twee punten gebeurd die ca. 13 m uit elkaar liggen.

#### 3.1. Snelheid

Er is gemeten van ongeveer 7:50 - 12:10 uur en van 13:45 - 17:25 uur.

Totaal aantal metingen	: 753 (waarvan 731 boven 30 km/uur)
Aantal overtredingen van 80 km/uur	: 125 = 16,6%
Aantal overschrijdingen van 60 km/uur	: 615 = 81,6%
Hoogste gemeten snelheid	: 112 km/uur
Gemiddelde snelheid	: 69,84 km/uur
Standaardafwijking	: 13,66 km/uur
Scheefheid	: -1,03
15-percentielsnelheid ca.	: 58,7 km/uur
85-percentielsnelheid ca.	: 80,8 km/uur
Grens volgtijd voor free-flow-conditie	: 5 sec
Aandeel 'free flow' van totaal aantal	: 70,5%
Gemiddelde snelheid 'free flow'	: 70,1 km/uur
Standaardafwijking free-flow-snelheid	: 14,5 km/uur
Scheefheid verdeling free-flow-snelheid	: -1,2

Afbeelding 3.1 laat de snelheidsverdeling van de motorvoertuigen zien.



Afbeelding 3.1. Gemeten snelheden in de voorsituatie

## 3.2. Gedrag

Er is tijdens de voormeting 7,5 uur waargenomen met twee waarnemers volgens het schema:

08:05 - 10:05 uur;

10:25 - 12:15 uur;

13:50 - 17:30 uur.

*Bijlage 1* bevat de precieze resultaten van de gedragsobservaties in de voormeting.

### 3.2.1. *Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie*

Er is 43 keer een gebeurtenis van type 'één' geregistreerd. In 7 gevallen fietsten twee fietsers naast elkaar. In al die gevallen fietste de linkerfietser buiten de virtuele strook. Ook bij de alleenfietsende fietsers werd een beperkt aantal keer (5) waargenomen dat ze buiten de virtuele strook fietsten.

### 3.2.2. *Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie*

Er is 106 keer een gebeurtenis van type 'twee' geregistreerd. In ongeveer de helft van alle gevallen werd op een positie rechts over de virtuele belijning gereden. In 11 gevallen werd op het midden van de weg gereden.

### 3.2.3. *Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser*

Er is 68 keer een gebeurtenis van type 'drie' geregistreerd. Naast 6 registraties van 'lokale fietsers' is ook 62 keer gebruikgemaakt van een SWOV-fietser die zich liet inhalen / passeren door een motor voertuig. De keuze van de positie van deze SWOV-fietser is in veel van de gevallen in het midden van de denkbeeldige strook. De keuze van de positie van het inhalende motorvoertuig is niet geconditioneerd. In 2 gevallen passeerde een motorvoertuig dichtbij, rechts op de rijloper rijdend. Een passage dichter naar de fietser toe is niet waargenomen.

### 3.2.4. *Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen*

Er is 32 keer een situatie geregistreerd waarin motorvoertuigen elkaar tegemoet reden. In op één na alle gevallen werd op een zo rechts mogelijke positie gereden. In het ene afwijkende geval reed een van de auto's op de positie 'rechts' in plaats van op het gebruikelijke 'rechts over'. Er werd in deze situatie niet geremd.

### 3.2.5. *Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig*

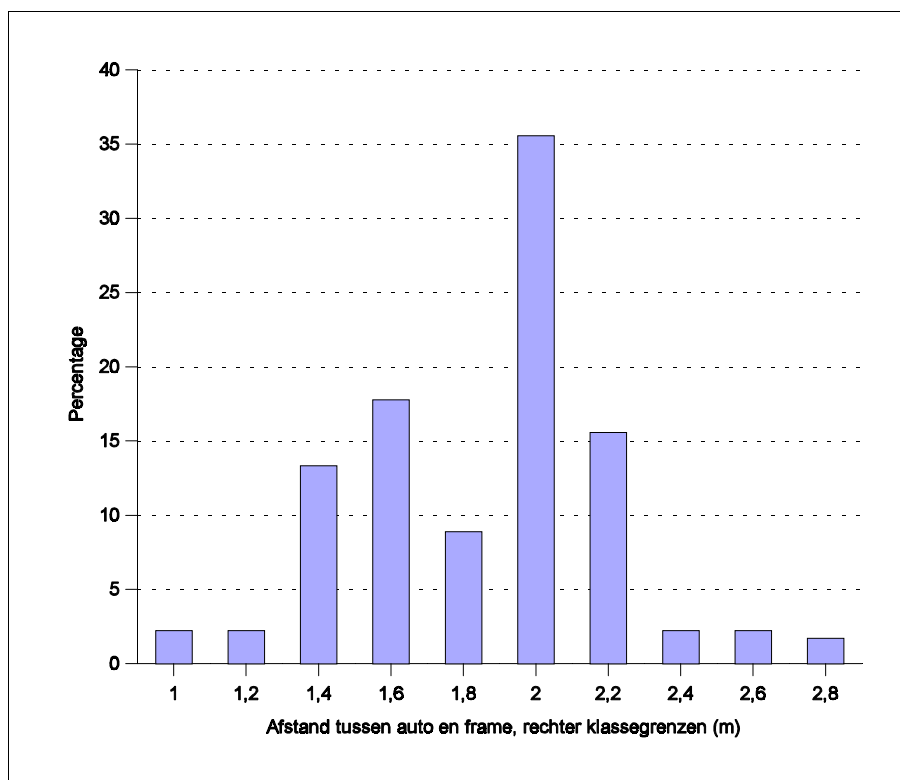
Er is 16 keer een situatie geregistreerd waarin motorvoertuigen elkaar tegemoet reden terwijl er een fietser gepasseerd moest worden. In op één na alle gevallen wachtte de bestuurder achter de fietser met inhalen, totdat de tegenligger gepasseerd was. In het afwijkende geval reed de fietser rechts op de fietssuggestiestrook en passeerde de auto op de positie 'rechts over' de virtuele belijning van de fietssuggestiestrook. Hierbij bleef erg weinig ruimte voor de fietser over.



### 3.3. Afstand

De afstanden tussen een fietsende SWOV-medewerker en de hem passerende auto's in een 'gebeurtenis type 3' zijn gemeten vanaf een afstand van 8 cm links van het frame van de fiets (de plek van het apparaatje) tot de zijkant van de passerende auto. Om de afstand tot de (elleboog van de) fietser zelf te benaderen, dient nog ongeveer 30 cm van de gemeten afstanden afgetrokken te worden voor stuur en elleboog. In *Bijlage 4* zijn de overige aannames bij deze afstandsmeting opgenomen.

Er zijn 45 auto-fietsafstanden opgemeten. Dit resulteerde in een gemiddelde afstand van 1,76 m en een standaarddeviatie van 0,33 m. De gehanteerde afstandsklassen zijn 0,2 m breed. *Afbeelding 3.2* toont de verdeling van de gemeten auto-fietsafstanden, weergegeven als de rechter-klassegrenzen.



Afbeelding 3.2. Verdeling passeerafstanden in de voorsituatie;  $n = 45$ ,  $\bar{x} = 1,76$  m,  $s = 0,33$  m.

## 4. Resultaten nameting

De nameting is gedaan op woensdag 11 november 2000. Er was geen neerslag en het wegdek was droog. De weg was ter hoogte van de snelheidsmeting en de gedragsobservaties ongeveer 5,30 m breed.

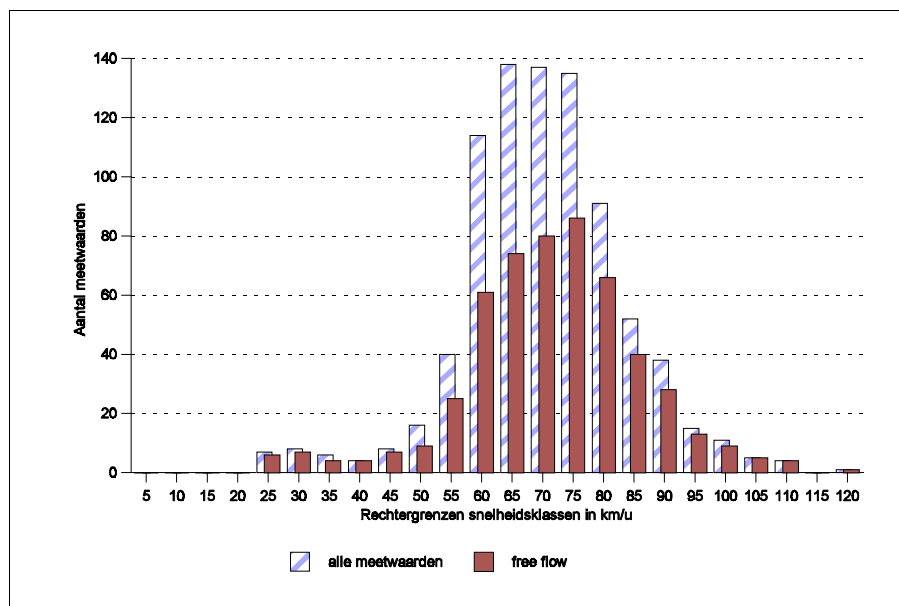
### 4.1. Snelheid

Er is gemeten van 7:00 tot 11:45 uur en van 13:25 tot 15:50 uur.

Totaal aantal metingen	: 830
	(waarvan 812 boven 30 km/uur)
Aantal overtredingen van 60 km/uur	: 627 = 75,5%
Aantal overtredingen van 80 km/uur	: 126 = 15,1%
Hoogste gemeten snelheid	: 119 km/uur
Gemiddelde snelheid	: 68,42 km/uur
Standaardafwijking	: 13,28 km/uur
Scheefheid	: -0,25
15-percentielsnelheid ca.	: 57,0 km/uur
85-percentielsnelheid ca.	: 80,2 km/uur

Grens volgtijd voor free-flow-conditie	: 5 sec
Aandeel 'free flow' van totaal aantal	: 64%
Gemiddelde snelheid 'free flow'	: 69,5 km/uur
Standaardafwijking free-flow-snelheid	: 14,6 km/uur
Scheefheid verdeling free-flow-snelheid	: -0,4

Afbeelding 4.1 laat de gevonden snelheidsverdeling in de nasituatie zien.



Afbeelding 4.1. Gemeten snelheden in de nasituatie

## 4.2. Gedrag

Er is tijdens de nameting 6,17 uur waargenomen met twee waarnemers volgens het schema:

7:20 - 10:30 uur;

11:20 - 12:00 uur;

13:30 - 15:50 uur.

*Bijlage 2* bevat de precieze resultaten van de gedragsobservaties in de nameting.

### 4.2.1. *Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie*

Er is 60 keer een gebeurtenis van type 'één' geregistreerd. In 4 gevallen fietsten er twee fietsers naast elkaar. In al die gevallen fietste de linkerfietsers buiten de strook. Bij de alleenfietsende fietsers is niet waargenomen dat ze buiten de fietssuggestiestrook fietsten.

### 4.2.2. *Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie*

Er is 306 keer een gebeurtenis van type 'twee' geregistreerd. In ongeveer tweederde van alle gevallen werd op een positie 'rechts over' de belijning gereden. In 21 gevallen werd in het midden van de weg gereden.

### 4.2.3. *Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser*

Er is 94 keer een gebeurtenis van type 'drie' geregistreerd. Naast 20 registraties van 'lokale fietsers' is ook 74 keer gebruikgemaakt van een SWOV-fietsers die zich liet inhalen / passeren door een motor voertuig. De keuze van de positie van deze SWOV-fietsers is in veel van de gevallen in het midden van de denkbeeldige strook. De keuze van de positie van het inhalende motorvoertuig is niet geconditioneerd. In 2 gevallen passeerde een motorvoertuig dichtbij, rechts op de rijloper rijdend. Een passage dichter naar de fietser toe is niet waargenomen.

### 4.2.4. *Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen*

Er is 33 keer een situatie geregistreerd waarin motorvoertuigen elkaar tegemoet reden. In al deze gevallen werd op een zo rechts mogelijke positie gereden.

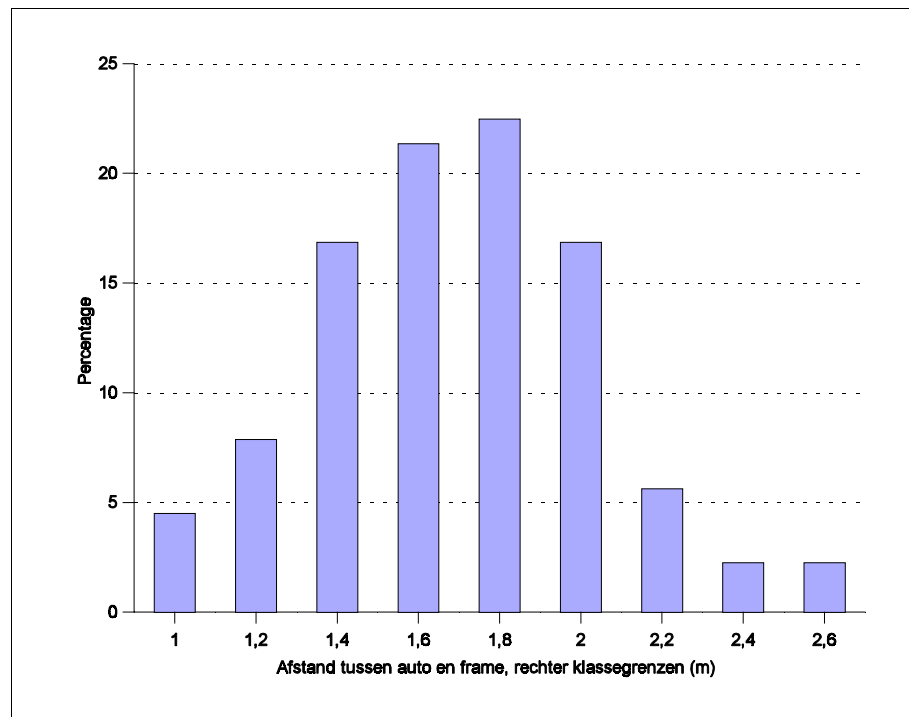
### 4.2.5. *Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig*

Er is slechts elf keer een situatie geregistreerd waarin motorvoertuigen elkaar tegemoet reden terwijl er een fietser gepasseerd moest worden. In twee gevallen wachtte de bestuurder niet achter de fietser met inhalen totdat de tegenligger gepasseerd was. In beide gevallen is de positie van de fietser beoordeeld als midden op de fietssuggestiestrook en was de positie van de inhalende auto beoordeeld als 'rechts' respectievelijk 'midden' op de autorijloper. In dat laatste geval was er zeer weinig ruimte voor de auto uit de tegenovergestelde richting.

### 4.3. Afstand

Er zijn 89 auto-fietsafstanden opgemeten. Dit resulteerde in een gemiddelde afstand van 1,59 m en een standaarddeviatie van 0,34 m. Dit zijn de afstanden vanaf 8 cm links van het frame van de fiets (de plek van het apparaatje) tot aan de zijkant van de passerende auto. Om de afstand tot de (elleboog van de) fietser zelf te benaderen, dient nog ongeveer 30 cm van de gemeten afstanden afgetrokken te worden voor stuur en elleboog. In *Bijlage 4* zijn de overige aannames bij deze afstandsmeting opgenomen.

De gehanteerde afstandsklassen zijn 0,2 m breed. *Afbeelding 4.2* toont de verdeling van de gemeten auto-fietsafstanden, weergegeven als de rechter-klassegrenzen.



*Afbeelding 4.2. Verdeling passeerafstanden in de nasituatie,  $n = 89$ ,  $\bar{x} = 1,59$  m,  $s = 0,34$  m.*

## 5. Vergelijking verkeersgedrag in voor- en nasituatie

### 5.1. Vergelijking van de snelheden

Alleen de gemiddelden van de free-flow-snelheden in voor- en nasituatie zijn vergeleken. Hierbij is met behulp van een Student's t-toets gekeken of de gevonden gemiddelde snelheden significant van elkaar verschillen bij een betrouwbaarheidsniveau van 95%. 'Significant verschillend' houdt in dat een gevonden verschil groot, niet toevallig, is ten opzichte van de toevallige fout. Bij een 95% betrouwbaarheid is de kans 5% om een toevallig verschil ten onrechte als significant te bestempelen.

De hypothese is dat de gemiddelde snelheid in de voorsituatie significant groter is dan in de nasituatie:  $V_{\text{voor}} \geq V_{\text{na}}$ . Uit toetsing van deze hypothese met de t-toets blijkt dat het gevonden verschil (0,6 km/uur) tussen de gemiddelde snelheden voor en na aanleg van de fietssuggestiestroken significant is. In de nasituatie zijn de snelheden gemiddeld lager.

In de nasituatie is een drempel die op bijna 300 m voor het meetpunt lag, verwijderd. De reductie in de gemiddelde vrije snelheid staat echter los van het verdwijnen van de drempel, 300 m is dermate ver verwijderd dat er geen invloed aan kan worden ontleend. Daarnaast is er een nieuwe top laag aangebracht; deze kan een invloed hebben op de snelheid (verhoging).

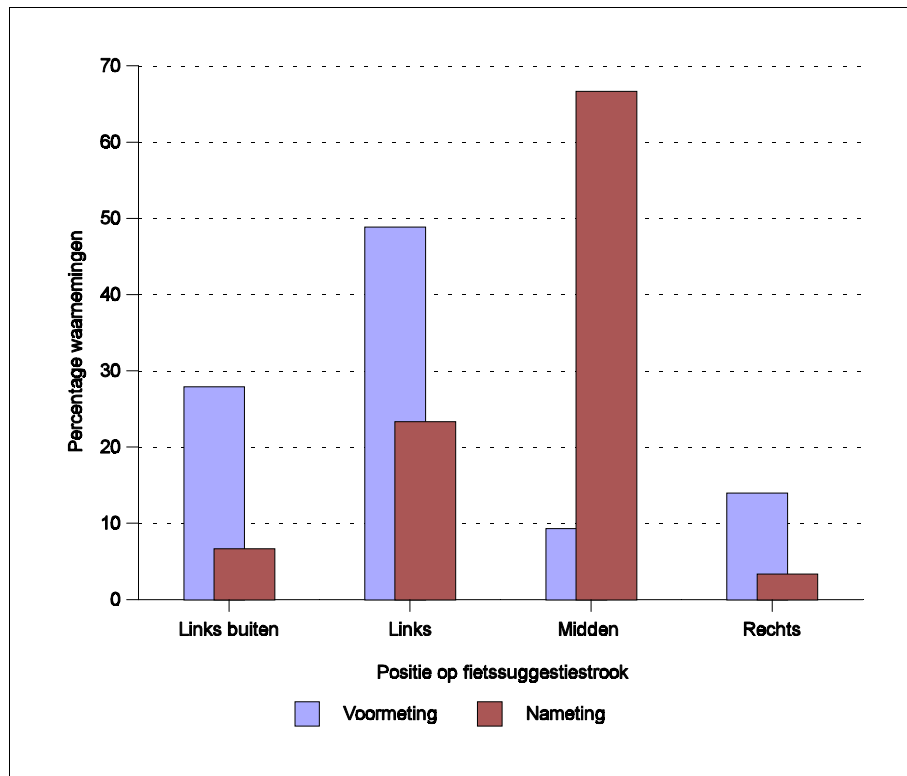
Het is echter belangrijker om te beoordelen of een eventueel significant verschil ook een belangrijk verschil is. Bij grote aantallen snelheidsmetingen is immers een klein verschil al snel significant. Het gevonden verschil is met 0,6 km/u niet erg groot. Het verlagen van de snelheidslimiet van 80 naar 60 km/uur blijkt niet uit de gemeten snelheden.

### 5.2. Vergelijking van de waarnemingen

In de nasituatie heeft de nieuwe asfaltlaag een enkele centimeters bredere verhardingsbreedte dan in de voorsituatie. De afwijking is dermate klein dat de waarnemingen goed vergelijkbaar blijven. De vergelijking van de waarnemingen van de vijf typen gebeurtenissen geeft voornamelijk inzicht in de verandering in de laterale positie in het dwarsprofiel van de weggebruikers als gevolg van de fietssuggestiestroken. De waarnemingen van de voormeting en de nameting zijn met een  $\chi^2$ -toets (chi-kwadraattoets) met elkaar vergeleken.

### 5.2.1. Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie

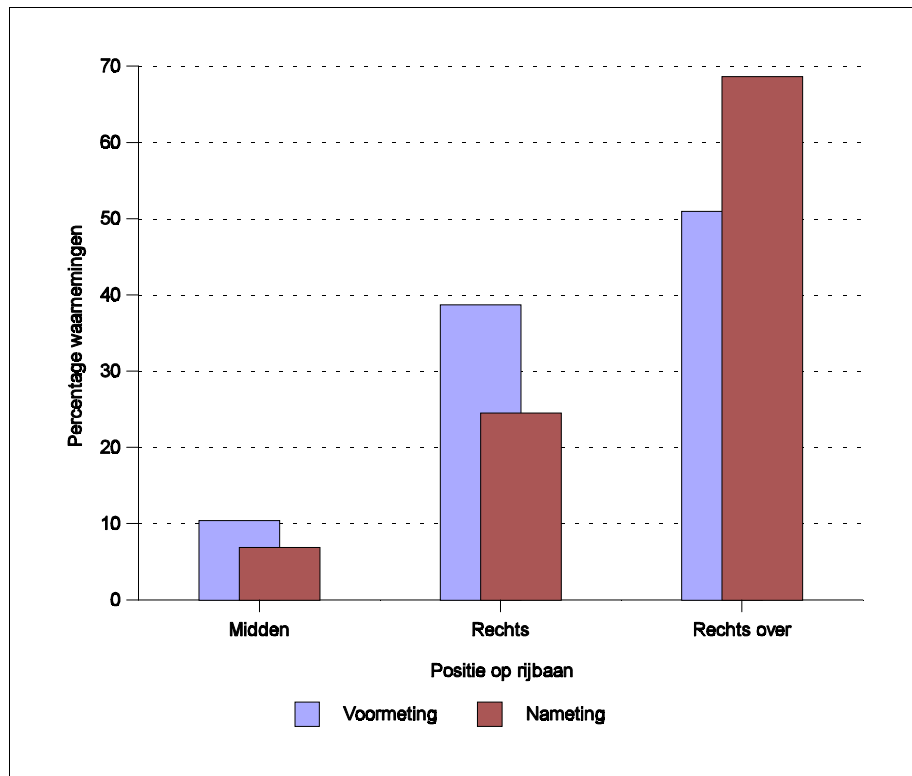
Bij een betrouwbaarheidsniveau van 95% wordt  $\chi^2 = 35,00$ . Dit houdt in dat er significante verschillen zijn tussen de twee series waarnemingen; de fietssuggestiestroken beïnvloeden dus de dwarspositie van de vrij-rijdende fietsers. Na het aanbrengen van de fietssuggestiestroken rijden de fietsers verder uit het midden van de rijbaan (zie *Afbeelding 5.1*). Ook rijden er in de nasituatie minder fietsers helemaal rechts.



Afbeelding 5.1. Dwarspositie van vrij-rijdende fietsers op de (virtuele) fietssuggestiestrook voor en na de aanleg.

### 5.2.2. Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie

Bij een betrouwbaarheidsniveau van 95% wordt  $\chi^2 = 10,71$ . Dit houdt in dat er significante verschillen zijn tussen de twee series waarnemingen; de fietssuggestiestroken beïnvloeden dus de dwarspositie van de vrij-rijdende motorvoertuigen. Na het aanbrengen van de fietssuggestiestroken rijden de motorvoertuigen verder uit het midden van de rijbaan (zie *Afbeelding 5.2*).



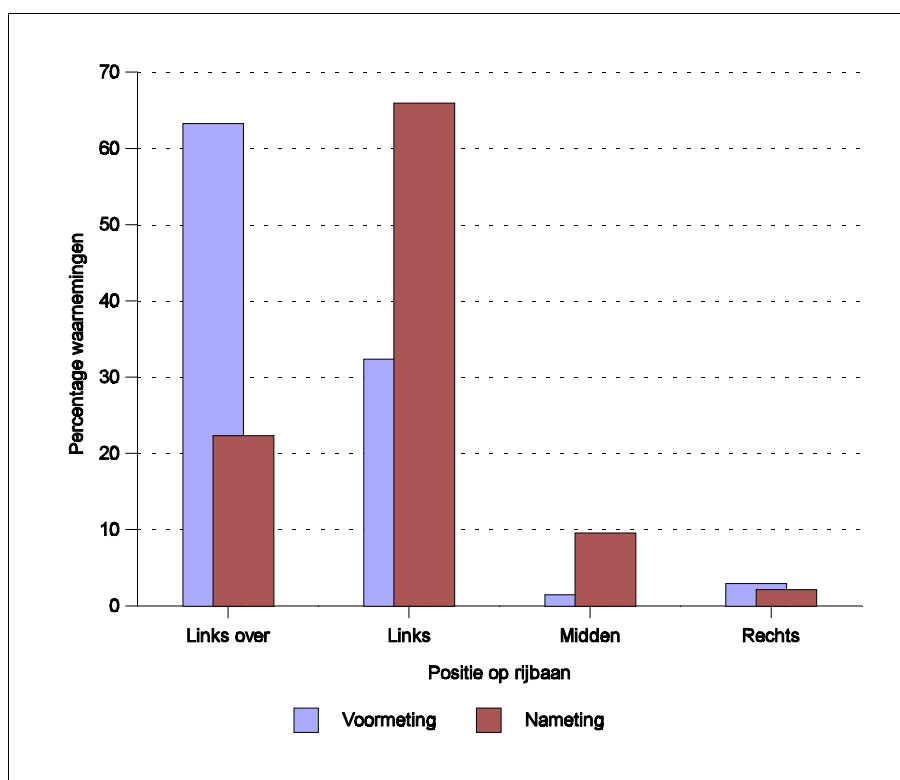
Afbeelding 5.2. Dwarspositie van vrij-rijdende motorvoertuigen voor en na de aanleg van fietssuggestiestroken.

### 5.2.3. Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser

Bij een betrouwbaarheidsniveau van 95% wordt  $\chi^2 = 27,72$ . Dit houdt in dat er significante verschillen zijn tussen de twee series waarnemingen; de fietssuggestiestroken beïnvloeden dus de dwarspositie van de motorvoertuigen tijdens het inhalen. Na het aanbrengen van de fietssuggestiestroken passeren de motorvoertuigen de fietser op een kortere afstand (zie Afbeelding 5.3).

In de toetsing zijn de waarnemingen van voertuigen in de positie 'rechts' bij 'midden' gevoegd. Anders was toetsing met een  $\chi^2$ -toets door de lage aantallen niet mogelijk.

Bij de registratie van dit type gebeurtenis is gebruikgemaakt van een SWOV-medewerker die zich zowel in de voor- als in de nasituatie liet passeren. Wanneer deze gebeurtenissen uit de vergelijking gehouden worden om ook de posities van de fietsers bij het ingehaald worden te vergelijken, blijkt dat er niet voldoende waarnemingen overblijven om de verschillen tussen voor- en nasituatie afdoende te kunnen testen. Daarom is deze gebeurtenis een indicatie van het gedrag van het motorvoertuig, en niet van de fietser.



Afbeelding 5.3. *Dwarspositie van motorvoertuigen op de rijbaan tijdens het inhalen van een fietser voor en na de aanleg van fietssuggestiestroken.*

#### 5.2.4. *Dwarspositie van één van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen*

In de voorsituatie reden op een na alle voertuigen over de dan nog 'virtuele' belijning van de fietssuggestiestrook bij de ontmoeting met een tegenligger. In de nasituatie reden alle voertuigen over de strook bij die gebeurtenis. Deze verdeling maakt toetsing niet voor de hand liggend. Er is niet aangetoond dat fietssuggestiestroken van invloed zijn op de dwarspositie van voertuigen bij ontmoetingen uit tegenovergestelde richting.

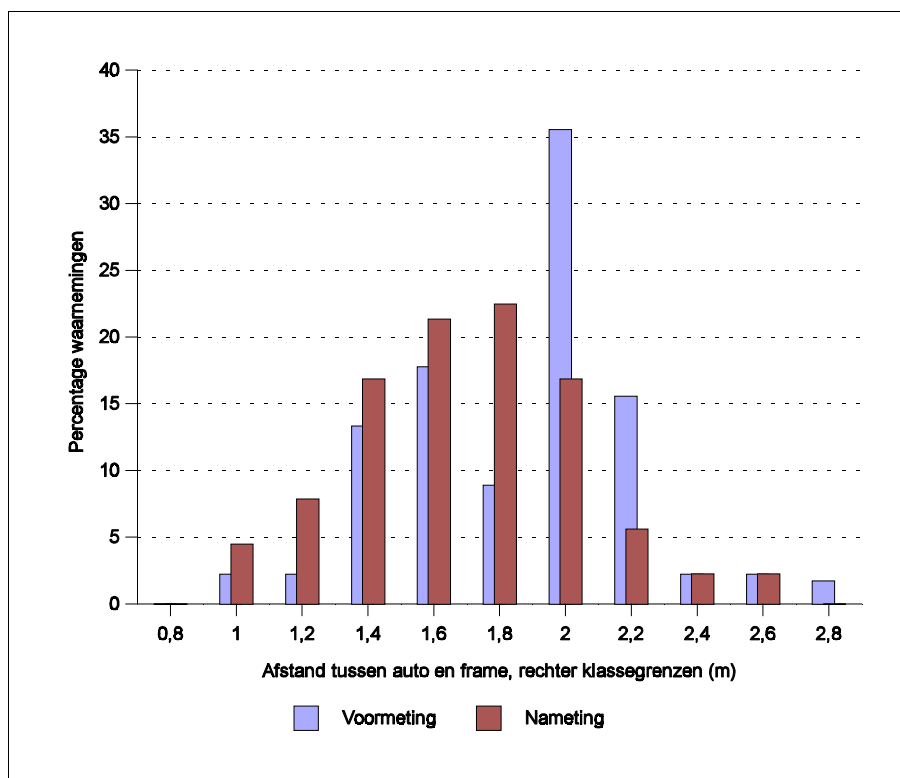
#### 5.2.5. *Inhalen van fietser met tegenliggend motorvoertuig aanwezig*

Zowel in de voor- als in de nasituatie is gebeurtenis 5 slechts incidenteel waargenomen. De waarde van een eventuele vergelijking is daarom ook te beperkt.

### 5.3. **Vergelijking van de afstandsmetingen**

De auto-fietsafstanden blijken in de voorsituatie gemiddeld groter te zijn dan in de nasituatie (zie *Afbeelding 5.4*); het gevonden verschil van 17 cm is significant. In de nasituatie blijft er nog een gemiddelde afstand van 1,59 m over. Rekening houdend met het stuur en de elleboog van de fietser, komt de gemiddelde afstand van de passerende auto tot de fietser zelf op 1,29 m.





Afbeelding 5.4. Onderlinge afstand tussen fiets en inhalende auto voor en na de aanleg van fietssuggestiestroken.

## 6. Conclusies

Belangrijk in de evaluatie van fietssuggestiestroken, zolang er nog geen ongevalsgegevens bekend zijn, zijn de snelheid van het verkeer, de onderlinge afstand tussen verkeersdeelnemers en de afstand van het verkeer tot de rand van de verharding. Deze verkeersgedragingen zijn bepaald voor en na de aanleg van fietssuggestiestroken op de Doornweg in de gemeente Zwolle. De resultaten uit deze studie laten zich niet zonder meer vertalen naar andere locaties. Voor een breder inzicht in het effect van fietssuggestiestroken zijn diverse wegen in verschillende gemeenten in onderzoek.

Aanvankelijk werd gedacht dat de snelheid van het verkeer zou afnemen, dat er meer afstand tussen de verkeersdeelnemers zou komen en dat het fietsers van de hun toegedachte strook gebruik zouden maken. Er zijn in deze studie voorzichtig positieve effecten van fietssuggestiestroken gevonden:

- De gemiddelde snelheid is zeer licht (met 0,6 km/uur) afgenomen. Een verlaging van de snelheid is een positief resultaat.
- De fietsers rijden meer geconcentreerd op het midden van 'hun' strook. Alleen bij naast elkaar fietsende fietsers, fietst een van de fietsers nog buiten de fietssuggestiestrook. Ook rijden er in de nasituatie minder fietsers helemaal rechts, dicht bij de rand van de verharding. Dit lijkt een gunstige ontwikkeling, aangezien de fietsers minder makkelijk van de weg kunnen raken.

De volgende effecten wijzen in een minder gunstige richting:

- Vrij-rijdende motorvoertuigen rijden in de nasituatie vaker rechts over de fietssuggestiestrook. Zo rijden ze ook dicht bij de berm en obstakels langs de weg.
- De gemiddelde afstand tussen de auto en een fietser die hij passeert is afgenomen, zowel in de afstandsmeting (-0,17 m) als in de verdeling van de gebeurtenissen in de gedragswaarneming. In de nasituatie blijf er gemiddeld nog een ruimte van ongeveer 1,29 m over tussen de fietser en de passerende auto.

Vermoedelijk gaat van de fietssuggestiestrook aan de overkant van de weg, dus voor de bestuurder links, een naar rechts duwende invloed uit. Het is alsof de automobilist ruimte wil geven aan een eventuele tegemoetkomende fietser of auto. Het is een goede ontwikkeling dat automobilisten rekening houden met de mogelijkheid van een 'plotseling opduikende' tegenligger, maar deze gaat ten koste van de afstand tot de echte fietser.

In hoeverre de fietssuggestiestroken een verbetering betekenen voor een fietser die uit de tegenovergestelde richting een auto ontmoet, is niet bekend. De afstanden tussen deze fietsers en tegemoetkomende auto's zijn niet geregistreerd of ingeschat, omdat deze ruimer en minder kritisch lijken dan de afstand tussen de fietser en de inhalende auto.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de fietssuggestiestroken van invloed zijn op het verkeersgedrag van de weggebruikers. Fietzers nemen meer afstand tot de rand van de verharding, maar auto's nemen ook minder afstand tot de fietser die ze passeren. De automobilist blijkt zich door de stroken meer bewust te zijn van de (mogelijke) aanwezigheid van fietsers, maar accepteert toch een kortere afstand tot de fietser.

## Literatuur

Kooi, R.M. van der (2000) *Effecten van rode fietssuggestiestroken op verkeersgedrag; Studie voor en na aanleg van fietssuggestiestroken in gemeente De Lier*. R-2000-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam.

Kooi, R.M. van der (2001) *Effecten van rode fietssuggestiestroken in combinatie met drempels; Studie voor en na aanleg in gemeente Zoetermeer*. R-2001-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam.

Kooi, R.M. van der & Heidstra, J. (1999). *Effect van kantstroken op verkeersgedrag; Een verkennend onderzoek naar verkeersgedrag op wegen met en zonder kantstroken*. R-99-19 Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV, Leidschendam.

Taylor, M.C., Lynam, D.A. & Baruya, A. (2000) *The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents* Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne.

TRB (1985) *Highway Capacity Manual*. Special Report 209. Transportation Research Board TRB, Washington, D.C.

## Bijlage 1

## Tellingen gedrag in de voormeting

### *Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie*

	Laterale positie fietsers op de fietsstrook			
	links naast	links	midden	rechts
meerdere fietsers naast elkaar	7	0	0	0
fietsers alleen	5	21	4	6

### *Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie*

	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
aantal motorvoertuigen	0	0	0	11	41	54	0

### *Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser*

Laterale positie fietsers	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
links buiten	0	1	0	0	0	0	0
links	0	1	0	0	0	0	0
midden	0	39	16	1	1	0	0
rechts	0	2	6	0	1	0	0
totaal	0	43	22	1	2	0	0

### *Dwarspositie van een van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen*

	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
aantal motorvoertuigen	0	0	0	0	1	31	0



## Bijlage 2

## Tellingen gedrag in de nameting

### *Dwarspositie van fietsers in vrij-rijdende situatie*

	Laterale positie fietsers op de fietsstrook			
	links naast	links	midden	rechts
meerdere fietsers naast elkaar	4	0	0	0
fietsers alleen	0	14	40	2

### *Dwarspositie van motorvoertuigen in vrij-rijdende situatie*

	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
aantal motorvoertuigen	0	0	0	21	75	210	0

### *Dwarspositie van motorvoertuigen tijdens het inhalen van een fietser*

Laterale positie fietsers	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
links buiten	0	1	0	0	0	0	0
links	0	1	1	0	0	0	0
midden	0	19	61	9	2	0	0
rechts	0	0	0	0	0	0	0
totaal	0	21	62	9	2	0	0

### *Dwarspositie van een van de elkaar tegemoetkomende motorvoertuigen*

	Laterale positie van motorvoertuigen op de rijbaan						
	linker-berm	links over	links	midden	rechts	rechts over	rechter-berm
aantal motorvoertuigen	0	0	0	0	0	33	0





## **Bijlage 3**

## Formulier voor gedragswaarnemingen



Nr.	Type gebeurtenis					Fiets								Auto									
						Positie fiets				2 of meer naast elkaar ?		SWOV fietser ?		Positie auto aan kant van de waarnemer						Remmen ?			
	1	2	3	4	5	buiten de lijn	links	midde n	rechts	ja	nee	ja	nee	links over lijn	links	midde n	rechts	rechts over lijn	via berm	ja	nee	achter fietser (bij 5)	weet niet
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
7	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
9	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
10	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
11	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
12	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
13	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
14	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
15	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4

**Effecten van rode fietssuggestiestroken op de Doornweg in Zwolle 69.124**

Blad nr. ....

Datum: .....

Waarnemer .....

Tijd van: ..... tot ..... uur

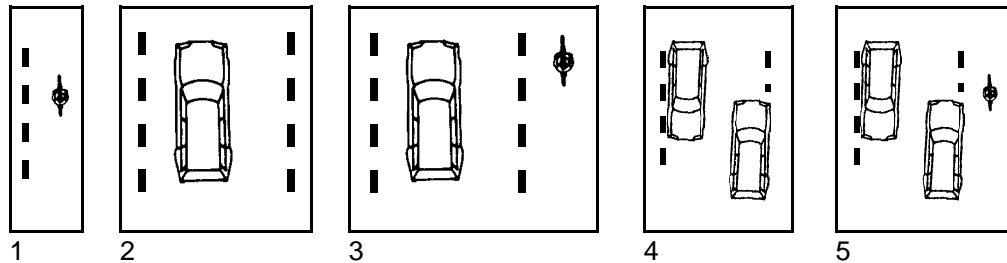
Weersomstandigheden: droog / regen / regenachtig / veel wind

Richting van de waarnemer af: van / naar A 28

Opmerkingen: .....

Omcirkel steeds het getal dat de situatie het beste weergeeft.

Hieronder staan de vijf typen gebeurtenissen schematisch weergegeven.





## Bijlage 4

### Afstandsmeting met geluidssnelheid

De afstandsmetingen zijn dynamisch uitgevoerd. Dit houdt in dat de apparatuur was gemonteerd op een fiets die fietsend deelnam aan het verkeer en zich daarbij door auto's liet inhalen. De afstandsmeter was op 77 cm hoogte gemonteerd, en op 8 cm van het frame van de fiets.

De resultaten van de ultrasone afstandsmeting zijn gevoelig voor het verplaatsen van de ontvanger. Dit is omdat de meting niet direct maar aan de hand van de geluidssnelheid wordt gedaan. De bundel ultrasoon geluid heeft de vorm van een kegel met een hoek van  $10^\circ$ . Driedimensionaal wordt de tophoek  $20^\circ$ .

De geluidssnelheid  $v$  kan als volgt bepaald worden:  $v = (\gamma RT/M)^{1/2}$

Waarin

$\gamma$  is ongeveer 1,4 (kubieke uitzettingscoëfficiënt van lucht);

$M = 28,8 \times 10^{-3}$  kg/mol (molaire massa);

$R = 8,3145$  J/K.mol (molaire gasconstante);

$T$  is ongeveer 279 K (temperatuur van ongeveer 6 graden Celsius).

Dit geeft ongeveer een geluidssnelheid  $v = 340$  m/s.

Er is geen nadere temperatuurcorrectie voor de geluidssnelheid gebruikt. De snelheid van de SWOV-fietsers is niet expliciet bepaald. Aangenomen wordt dat hij met een matige fietssnelheid fietste. Deze is geschat op 15 km/uur, of wel ongeveer 4,17 m/s. De snelheid van de auto is minder van belang bij het bepalen van de orde van de nauwkeurigheid. Gesteld is dat hij beweegt in de orde van 60 km/uur ofwel 16,67 m/s. Relatief ten opzichte van de meetapparatuur beweegt de auto dus met 12,5 m/s. Het inhalen van de fietser duurt ongeveer een halve seconde.

In een pulstijd legt de auto iets meer dan 0,5 m af. Deze afstand gedeeld door de sinus van 10 graden geeft de afstand tot de fietser waarbij de auto in een keer loodrecht op de geluidsbron komt. Deze waarde maal de cosinus van dezelfde hoek geeft de loodrechte component. Deze blijkt iets meer dan 1 meter te zijn bij de gestelde aannames. Bij een grotere afstand dan 1 meter tot de fietser of natuurlijk een lagere snelheid is meer dan 1 pulstijd nodig om geheel langsij van de fietser te komen.

In de tijd die het geluid nodig heeft om weer opgevangen te worden is echter ook de ontvanger verplaatst. Bij gemeten autoafstand van 2 m is het geluid 4 m onderweg geweest. In die korte tijd staat de fietser echter niet stil; hij legt ongeveer 5 cm af in die korte tijd. De geluidsgolven moeten dus meer afstand afleggen omdat de ontvanger verplaatst is. De hoek is dan echter klein, in de orde van 1 à 2 graden. De werkelijke afstanden zijn dus enigszins kleiner dan de gemeten afstanden. Een correctie voor het verplaatsen van de ontvanger zou de cosinus van een zeer kleine hoek (tot een kleine hoek bij kortere inhaalafstanden) maal de gemeten waarde zijn. Deze correctie wordt niet uitgevoerd omdat de cosinus van enkele graden zo goed als 1 is. Het verschil met en zonder correctie is dus verwaarloosbaar klein.



## Bijlage 5

## Foto's in de voor- en nasituatie



Afbeelding B5.1. *Fietssuggestiestroken op de Doornweg.*



Afbeelding B5.2. *Drempel in de Doornweg in de voorsituatie.*



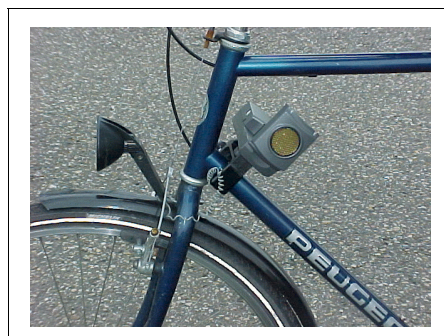
Afbeelding B5.3. *Drempel verwijderd in de nasituatie.*



Afbeelding B5.4. *Snelheidsmeting voor perceel 43.*



Afbeelding B5.5. *Hulpmarkering op de waarneemlocatie.*



Afbeelding B5.6. *Mobiele ultrasone afstandsmeter.*

