

# **Veiligheid van enkele typen oversteeek- voorzieningen in stedelijke gebieden**

Ir. A.C.B. de Langen

R-2003-23



## **Veiligheid van enkele typen oversteek- voorzieningen in stedelijke gebieden**

Analyse van ongevalgegevens en gedragswaarnemingen

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2003-23
Titel:	Veiligheid van enkele typen oversteekvoorzieningen in stedelijke gebieden
Ondertitel:	Analyse van ongevallengegevens en gedragswaarnemingen
Auteur(s):	Ir. A.C.B. de Langen
Onderzoeksthema:	Verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid
Themaleider:	Ir. A. Dijkstra
Projectnummer SWOV:	34.151
Trefwoord(en):	Safety, pedestrian crossing, cyclist crossing, layout, urban area, pedestrian, cyclist, traffic, accident rate, behaviour, data acquisition, evaluation (assessment), Netherlands.
Projectinhoud:	Duurzaam Veilig stelt hoge eisen aan de veiligheid van het verkeerskundig ontwerp. Over verkeersveiligheidsaspecten in stedelijke gebieden bestaan echter aanzienlijke kennisleemten. Dit rapport doet verslag van een studie naar de veiligheid van verschillende soorten oversteekvoorzieningen in stedelijke gebieden, rekening houdend met externe invloeden. Daarbij zijn analyses uitgevoerd van ongevallengegevens, gedragswaarnemingen, en kenmerken van de inrichting van de oversteekvoorziening en van het wegvak waarin deze ligt.
Aantal pagina's:	50 + 46
Prijs:	€ 15,-
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2003

## Samenvatting

Duurzaam Veilig stelt hoge eisen aan de veiligheid van het verkeerskundig ontwerp. Over verkeersveiligheidsaspecten in stedelijke gebieden bestaan echter aanzienlijke kennisleemten. Zo ook bij oversteekvoorzieningen. De SWOV doet daarom onderzoek naar de verkeersveiligheidsaspecten van verschillende soorten oversteekvoorzieningen in stedelijk gebied, rekening houdend met externe invloeden.

De onderzoeksvraag is of 1) bepaalde kenmerken van het ontwerp en de inrichting van een oversteekvoorziening, 2) de inrichting van het wegvak waarin deze voorziening ligt, en 3) externe factoren invloed hebben op de verkeersveiligheid. En zo ja, welke invloed dit is.

Uit een analyse van VOR-gegevens (verkeersongevallenregistratie) is gebleken dat een aanzienlijk deel van de ongevallen binnen de bebouwde kom met langzaam verkeer op oversteekvoorzieningen in wegvakken plaatsvindt. Het onderzoek is daarom gericht op oversteekvoorzieningen in wegvakken.

Verder is getracht *dfe* kenmerken of clusters van kenmerken van oversteekvoorzieningen te achterhalen, die bepalend zijn voor de veiligheid ervan. Daarvoor zijn van 121 oversteekvoorzieningen de verschillende kenmerken verzameld. De oversteekvoorzieningen bleken echter zo divers te zijn dat er geen (clusters van) kenmerken te onderscheiden waren en dat daardoor ook niet de samenhang met onveiligheid onderzocht kon worden. Het enige dat naar voren kwam was een clustering van drie typen oversteekvoorzieningen: 1) voor voetgangers, 2) voor fietsers en 3) voor voetgangers én fietsers. Er is geen nader onderzoek gedaan naar deze drie afzonderlijke typen oversteekvoorzieningen.

Na deze analyse is het onderzoek beperkt tot het verschil in veiligheid tussen duurzaam-veilig en niet-duurzaam-veilig ingerichte voetganger-oversteekplaatsen of zebra's (DV- en *niet*-DV-VOP's). Als belangrijkste kenmerk van een DV-VOP is het plateau genomen. Er zijn zeven hypothesen opgesteld en getoetst aan gedragswaarnemingen. Ze betreffen het gedrag van de oversteker en de bestuurder bij een interactie tussen beiden, evenals de naderingssnelheid van het gemotoriseerde verkeer. De belangrijkste conclusies die hieruit volgen zijn:

- Voetgangers bij een DV-VOP hebben minder vertrouwen in een correcte voorrangsverlening dan voetgangers bij een *niet*-DV-VOP. Dit is aan de ene kant niet volgens verwachting; aan de andere kant leidt dit tot minder potentiële conflictsituaties.
- De gemiddelde naderingssnelheid bij een DV-VOP (39 km/uur) is 7% lager dan bij een *niet*-DV-VOP (42 km/uur), wat tot een veiliger situatie leidt. Maar de snelheid is ook bij een DV-VOP groter dan 30 km/uur, dus groter dan die waarbij menging van verkeerssoorten is toegestaan.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt a) dat een aanzienlijk deel van de ongevallen met langzaam verkeer plaatsvindt op oversteekvoorzieningen, b) dat er vaak geen correcte voorrangsverlening is en c) dat er een grote

verscheidenheid aan oversteekvoorzieningen is. Daarom wordt het volgende aanbevolen:

- Er moet meer eenheid in oversteekvoorzieningen worden aangebracht.
- Er moet meer onderzoek worden gedaan naar hoe een oversteekvoorziening veilig en voor iedereen begrijpelijk kan worden uitgevoerd, bij voorkeur met ongevallenstudies naar de situatie voor en na de aanleg van een voorziening.

# Summary

## **The safety of various types of urban crossing facilities; Accident analysis and behaviour observations**

Sustainably-Safe makes high demands on the safety of the traffic engineering design. However, there are considerable gaps in the knowledge about urban road safety aspects. This also applies to crossing facilities. That is why SWOV is studying the road safety aspects of various types of urban crossing facilities, taking the external factors into account.

The research question is whether 1) certain features of the design and layout of a crossing facility, 2) the layout of the road segment in which it is situated, and 3) external factors have a road safety influence. If so, what is the influence?

An accident analysis (of registered crashes) has shown that a considerable number of urban crashes involving mopeds, bicycles, and pedestrians occur on crossings in between crossroads. That is why this study concentrates on such crossings.

Furthermore, an attempt was made to find out *those* features, or clusters of features, that determine the safety of crossing facilities. To do this, an inventory was made of the various features of 121 crossings. However, these crossings appeared to be so varied that no (clusters of) features could be distinguished. This meant that their relation to safety could not be studied. The only result was a clustering of three separate types of crossing facilities: 1) for pedestrians, 2) for cyclists, and 3) for both pedestrians and cyclists. No further research of these three types was carried out.

After this analysis, the study was limited to the difference in safety between sustainably-safe (S-S) and non-sustainably-safe (non S-S) zebra crossings. As the most important feature of a S-S zebra crossing, the raised area was chosen. Seven hypotheses were drawn up and tested by behaviour observations. These concerned the behaviour (when they interacted) of the pedestrian crossing over and the driver, and the approach speed of the motorized traffic. The most important conclusions from this were:

- Pedestrians at a S-S zebra have less confidence in a correct granting of right-of-way than pedestrians at a non S-S zebra. The former, however, leads to less potential conflict situations.
- The average approach speed at a S-S zebra crossing (39 km/h) was 7% slower than at a non S-S zebra (42 km/h), which leads to a safer situation. But the approach speed at a S-S zebra is also faster than 30 km/h, i.e. faster than permitted when mixed traffic is involved.

The study's results show that a) a considerable share of accidents involving mopeds, bicycles, and pedestrians occur on crossing facilities, b) there is often an incorrect granting of right-of-way, and c) there is a great variety of crossing facilities. That is why we recommend that:

- More uniformity in crossing facilities must be introduced.

- More research must be done about how a crossing facility can be made safe and clear to all, preferably using accident studies of the situation before and after the construction of a facility.



# Inhoud

<b>Lijst met gebruikte afkortingen</b>	<b>9</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1. Achtergrond	11
1.2. Doel	11
1.3. Onderzoeksvragen	12
1.4. Onderzoeksmethoden	12
1.5. Leeswijzer	12
<b>2. De onderzoeksopzet</b>	<b>14</b>
<b>3. Verkeersonveiligheid bij oversteekvoorzieningen bibeko</b>	<b>16</b>
3.1. Omvang van de onveiligheid	16
3.1.1. Verdeling aantal doden bibeko naar bijzonderheid van plaats (vraag 1)	17
3.1.2. Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers naar bijzonderheid van plaats (vraag 2)	18
3.1.3. Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers naar bijzonderheid van plaats (vraag 3)	20
3.1.4. Verdeling aantal letselongevallen met voetgangers en fietsers op wegvakken en kruispunten (Vraag 4 en 5)	21
3.1.5. Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats (vraag 6)	23
3.1.6. Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats (vraag 7)	25
3.1.7. Percentage letsel- en dodelijke ongevallen van overstekers bij een oversteekvoorziening op een wegvak ten opzichte van alle letsel- en dodelijke ongevallen bibeko (vraag 8)	26
3.1.8. Opmerkingen over de analyse van VOR-gegevens	27
3.2. 'Dichtheid' van de ongevallen	27
3.3. Samenvatting	27
<b>4. Vergelijkende analyse van oversteekvoorzieningen</b>	<b>29</b>
4.1. Gegevens van de te onderzoeken oversteekvoorzieningen	29
4.1.1. Kenmerken van de oversteekvoorzieningen	29
4.1.2. Gegevens van de ongevallen op de wegvakken van de oversteekvoorzieningen	30
4.2. Selectie van relevante ongevallen voor de veiligheid van oversteekvoorzieningen	31
4.3. Principale Componenten Analyse (PCA) van de oversteekvoorzieningen	32
<b>5. De hypothesen</b>	<b>34</b>
5.1. Duurzaam-veilig ingerichte VOP	34
5.2. Basis voor de hypothesen	35
5.3. De te toetsen hypothesen	35

<b>6.</b>	<b>De waarnemingsopzet en de waarnemingen</b>	<b>37</b>
6.1.	Waar te nemen gedrag en grootheden	37
6.2.	Wijze van waarnemen	38
6.3.	Selectie van de waarnemingslocaties	39
<b>7.</b>	<b>Toetsen van de hypothesen</b>	<b>41</b>
7.1.	Wijze van toetsen	41
7.2.	Resultaat van hypothese A	42
7.3.	Resultaat van hypothese B	42
7.4.	Resultaat van hypothese C	43
7.5.	Resultaat van hypothese D	44
7.6.	Resultaat van hypothese E	44
7.7.	Resultaat van hypothese F	45
7.8.	Resultaat van hypothese G	45
<b>8.</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>46</b>
8.1.	Conclusies	46
8.2.	Aanbevelingen	47
	<b>Literatuur</b>	<b>49</b>
	<b>Bijlage 1 t/m 8</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Bijzonderheid van plaats</b>	<b>53</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Principale Componenten Analyse (PCA)</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Toelichting afstand 30 meter bij waarnemingen</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Waarnemingsformulieren</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Selectie van de VOP's voor de waarnemingen</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Resultaten van de waarnemingen</b>	<b>71</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>Wijze van hypothesetoetsing</b>	<b>75</b>
<b>Bijlage 8</b>	<b>SPSS-uitvoer hypothesetoetsing</b>	<b>77</b>

## Lijst met gebruikte afkortingen

ANOVA	Analysis of variance
bibeko	Binnen de bebouwde kom
DV	Duurzaam Veilig
ETW	Erftoegangsweg
GOP	Geregelde oversteekplaats (oversteekplaats met verkeersregelininstallatie)
GOW	Gebiedsontsluitingsweg
PCA	Principale componenten analyse
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
VOP	Voetgangersoversteekplaats (zebra, voetgangers hebben voorrang)
VOR	Verkeersongevallenregistratie
VRI	Verkeersregelininstallatie (verkeerslichten)



# 1. Inleiding

## 1.1. Achtergrond

Het verkeersveiligheidsbeleid in Nederland is gebaseerd op de principes van Duurzaam Veilig (Koonstra et al., 1992). Met Duurzaam Veilig (DV) worden hoge eisen gesteld aan de veiligheid van het verkeerskundig ontwerp. Ontwerpers hebben daarom onderbouwde informatie nodig over de effectiviteit van verschillende voorzieningen en maatregelen. Er bestaan echter aanzienlijke kennisleemten omtrent verkeersveiligheidsaspecten van verkeersvoorzieningen in stedelijke gebieden. Het rapport *Veiligheidsaspecten van verkeersvoorzieningen in stedelijke gebieden* (Dijkstra, 2000) geeft voldoende aanleiding om prioriteit te leggen bij onderzoek naar verkeersveiligheidsaspecten van oversteekvoorzieningen. Dit zijn voorzieningen die ingericht zijn om op een specifieke plek langzaam verkeer te kunnen laten oversteken.

Verkeersveiligheidsaspecten zijn vooral in het geding bij oversteekvoorzieningen waarbij langzaam verkeer in conflict kan komen met snelverkeer, oftewel bij gelijkvloerse oversteekvoorzieningen.

In Duurzaam Veilig wordt gesteld dat bij een snelheid van 30 km/uur langzaam en snelverkeer gemengd kunnen worden. Bij een hogere snelheid kan dit niet. Daarom zijn oversteekvoorzieningen niet nodig op erftoegangswegen (ETW, maximale snelheid: 30 km/uur), maar juist op gebiedsontsluitingswegen (GOW, maximale snelheid: 50 km/uur).

Op wegvakken van GOW is doorstroming de belangrijkste verkeersfunctie. Een oversteekvoorziening is in tegenspraak met deze functie, maar toch is er vaak een noodzaak tot oversteekvoorzieningen. Juist op wegvakken moet daarom veel aandacht aan de inrichting van zo'n voorziening worden gegeven. Op kruispunten daarentegen vindt uitwisseling van voertuigen (van verschillende wegcategorieën) plaats. Bij een dergelijke uitwisseling kan ook het langzaam verkeer worden opgenomen in de voorziening. Bij kruispunten zijn de snelheden lager dan op wegvakken. Daarnaast hebben kruispunten door hun vele verschijningsvormen (zoals verschillend aantal takken) andere en complexere problemen. Kruispunten zijn daarom niet in dit onderzoek meegenomen.

Samengevat richt dit onderzoek zich op oversteekvoorzieningen die voldoen aan een ligging met de volgende kenmerken:

- binnen de bebouwde kom (bibeko);
- gelijkvloers met snelverkeer;
- op een GOW;
- in een wegvak.

## 1.2. Doel

Het doel van dit onderzoek is te bepalen of:

- het ontwerp en de inrichting van een oversteekvoorziening;
- de inrichting van het wegvak waarin deze voorziening ligt; en
- externe factoren

invloed hebben op de verkeersveiligheid van oversteekvoorzieningen in wegvakken bibeko en op welke wijze (meer of juist minder veilig). Op basis hiervan kan het ontwerp van oversteekvoorzieningen worden verbeterd.

### 1.3. **Onderzoeksvragen**

Om dit doel te bereiken zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Wat is de omvang van de onveiligheid op oversteekvoorzieningen?
2. Zijn er met een vergelijkende studie veiligheidsbepalende kenmerken te ontdekken en wat is het effect van deze kenmerken?
3. Wat zijn de hypothesen met betrekking tot het verkeersveiligheidseffect van duurzaam-veilig en niet-duurzaam-veilig ingerichte oversteekvoorzieningen?
4. Kunnen deze hypothesen met gedragswaarnemingen worden getoetst en wat is het resultaat van deze toetsing?

### 1.4. **Onderzoeksmethoden**

Voor vraag 1: omvang veiligheidsprobleem.

De omvang van de verkeersonveiligheid wordt bepaald uit de ongevalgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, hoofdafdeling Basisinformatie.

Voor vraag 2: veiligheidsbepalende kenmerken.

Om veiligheidsbepalende kenmerken te erkennen en hun effect te bepalen kan in principe het beste een ongevalstudie worden gebruikt die de situatie voor en na de aanleg van een voorziening vergelijkt. Bij een dergelijke voor- en nastudie blijven de kenmerken van de locatie (meestal) gelijk zodat alleen die kenmerken worden vergeleken die gewenst zijn. Helaas is echter gebleken dat vaak niet meer te achterhalen is wanneer een oversteekvoorziening is veranderd of aangelegd en hoe deze voorziening er vóór de verandering uitzag. In de praktijk is een goede voor- en nastudie dus niet mogelijk.

Daarom is voor een vergelijkende studie gekozen om veiligheidsbepalende kenmerken te genereren en het effect van deze kenmerken te bepalen.

Voor vraag 3: hypothesen duurzaam-veilige inrichting.

Aan de hand van de eisen die worden gesteld aan een duurzaam-veilig ingerichte oversteekvoorziening en een analyse van hoe de verkeersdeelnemers bij een oversteekvoorziening moeten handelen, worden de hypothesen opgesteld.

Voor vraag 4: gedragswaarnemingen.

Eerst wordt er bepaald welk gedrag er waargenomen moet worden om de hypothesen te kunnen toetsen. Vervolgens worden de wijze van waarnemen en de precieze oversteekvoorzieningen bepaald. De resultaten zijn af te lezen uit statistische toetsen.

### 1.5. **Leeswijzer**

Het vervolg van dit rapport komt naar voren waarom voor een onderzoeksopzet als deze is gekozen (*Hoofdstuk 2*). *Hoofdstuk 3* gaat in op de omvang van het veiligheidsprobleem van oversteekvoorzieningen. *Hoofdstuk 4* behandelt de vergelijkende studie, inclusief een gegevensinventarisatie van

de oversteekvoorzieningen en statistische analyses. *Hoofdstuk 5* beschrijft de hypothesen over duurzaam-veilig ingerichte oversteekvoorzieningen. De gedragswaarnemingen staan beschreven in *Hoofdstuk 6* en het resultaat van de toetsing van de hypothesen in *Hoofdstuk 7*. Tot slot volgen in *Hoofdstuk 8* de conclusies en aanbevelingen. Daarnaast geven de bijlagen toelichten op de methoden en resultaten van deze studie.

## 2. De onderzoeksopzet

De oorspronkelijke voorkeur voor de opzet van het onderzoek gold een ongevallenstudie voor en na de aanleg van een aantal oversteekvoorzieningen. Deze voorkeur was gebaseerd op de volgende twee voordelen:

- Bij een voor- en nastudie is het gelijk blijven van overige kenmerken van de locatie van de oversteekvoorziening (zoals omgeving en intensiteiten) het meest aannemelijk.
- Het onderzoek is relatief snel uit te voeren wanneer de oversteekvoorzieningen die voor dit onderzoek gebruikt zouden worden enkele jaren geleden zijn aangelegd of veranderd.

Er is een aantal redenen waardoor toch voor een andere onderzoeksopzet is gekozen. Deze redenen zijn:

- Er kan bij een voor- en nastudie alleen worden uitgegaan van geregistreerde ongevallen, het aantal ongevallen per locatie is echter klein. Er zouden daardoor veel oversteekvoorzieningen nodig zijn om conclusies te kunnen trekken.
- Naast ongevallen kunnen ook andere aspecten een indicatie geven van de veiligheid, zoals voorrangsgedrag en hiaatacceptatie: de tijd tussen twee opvolgende voertuigen die voldoende wordt geacht om over te steken.
- Uit de ongevallenregistratie is het lastig om te achterhalen welke ongevallen inderdaad met de oversteekvoorziening of met oversteken (zonder oversteekvoorziening) te maken hebben.
- Het grote aantal mogelijk relevante kenmerken is eveneens een complicerende factor. De uitkomsten van een eerdere studie (A-98-17) geven in dat opzicht weinig hoop op bruikbare resultaten.
- Bij een voor- en nastudie is geen gedragsobservatie meer mogelijk in de voorsituatie. Een gedragsobservatie zou juist de aanwijzingen uit een ongevallenstudie kunnen versterken.
- Vaak is niet meer te achterhalen wanneer een bepaalde oversteekvoorziening is aangelegd en wat de verkeerssituatie vóór de aanleg was. Hierdoor is een voor- en nastudie praktisch moeilijk uitvoerbaar.

Daarom is er uiteindelijk gekozen voor een onderzoeksopzet bestaande uit twee stappen:

- A. een vergelijkende studie tussen een 120-tal oversteekvoorzieningen, door statistische analyse van ongevallen;
- B. een toetsing van een aantal hypothesen op basis van gedragsobservaties op een deel van de 120 oversteekvoorzieningen.

Uit de vergelijkende studie (stap A) kunnen aanwijzingen worden gevonden over het belang van bepaalde kenmerken van de oversteekvoorzieningen. Deze worden nader onderzocht, samen met kenmerken die vanuit het oogpunt van Duurzaam Veilig belangrijk worden geacht. Op grond hiervan worden hypothesen opgesteld die in stap B worden getoetst op basis van gedragsobservaties.

Deze opzet neemt een groot deel van de nadelen van een enkele voor- en nastudie weg. Bij een vergelijkende studie (stap A) is het eenvoudiger om een groot aantal locaties te vinden waarbij de kenmerken van de weg en de ongevallen over een zekere periode bekend zijn.



Door ook gebruik te maken van gedragsobservaties worden niet alleen de geregistreerde ongevallen meegenomen, maar ook aspecten als voorrangsverlening, hiaatacceptatie en noodstops. Deze aspecten worden per potentiële conflictsituatie bepaald; er ontstaan daardoor veel meer waarnemingen. Per hypothese kan dan met een paar te onderzoeken locaties worden volstaan.

Het blijft voor stap A lastig om de ongevallen die het oversteken op de oversteekvoorziening betreffen, te bepalen. Bij stap B worden de waarnemingen echter op en vlak bij de oversteekvoorziening gedaan. Het is daardoor wel duidelijk of het gedrag ontstaat door de oversteekvoorziening. Ook als er een andere aanleiding is voor het gedrag, is dat door deze opzet waar te nemen.

### 3. Verkeersonveiligheid bij oversteekvoorzieningen bibeko

In dit hoofdstuk wordt uitgebreid ingegaan op de omvang van de onveiligheid bij oversteekvoorzieningen. Daarnaast is gekeken naar de 'dichtheid' van ongevallen.

#### 3.1. Omvang van de onveiligheid

De omvang van de verkeersonveiligheid bij oversteekvoorzieningen wordt bepaald door een analyse van ongevallengegevens uit de VOR (Verkeersongevallenregistratie, bron: AVV-ONGEVALLen en Netwerk). In de VOR staan alle geregistreerde letselongevallen, met daarbij kenmerken van het ongeval en de bestuurder.

Om te achterhalen hoe groot de omvang is van deze verkeersonveiligheid, zijn de volgende vragen gesteld met betrekking tot letselongevallen bibeko. De eerste vraag:

1. Wat is de verdeling van het aantal doden naar 'bijzonderheid van plaats' en welk aandeel heeft de 'oversteekvoorziening' hierin?

Omdat oversteekvoorzieningen zijn bedoeld voor voetgangers en fietsers zijn de volgende vragen op beide groepen toegespitst. Onder overstekende fietsers wordt in de VOR-analyse verstaan:

- tenminste één van de twee botsers is fietser,
  - CBS-manoeuvere is 'overstekend voertuig',
  - aard van het ongeval is 'flank'.
2. Wat is de verdeling van het aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers naar bijzonderheid van plaats en welk aandeel heeft de oversteekvoorziening hierin?
  3. Wat is de verdeling van het aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers naar bijzonderheid van plaats en welk aandeel heeft de oversteekvoorziening hierin?
  4. Wat is de verdeling van het aantal letselongevallen met voetgangers op wegvakken en kruispunten?
  5. Wat is de verdeling van het aantal letselongevallen met overstekende fietsers op wegvakken en kruispunten?

Omdat dit onderzoek zich richt op wegvakken zijn de vragen 2 en 3 ook gesteld voor letselongevallen op wegvakken.

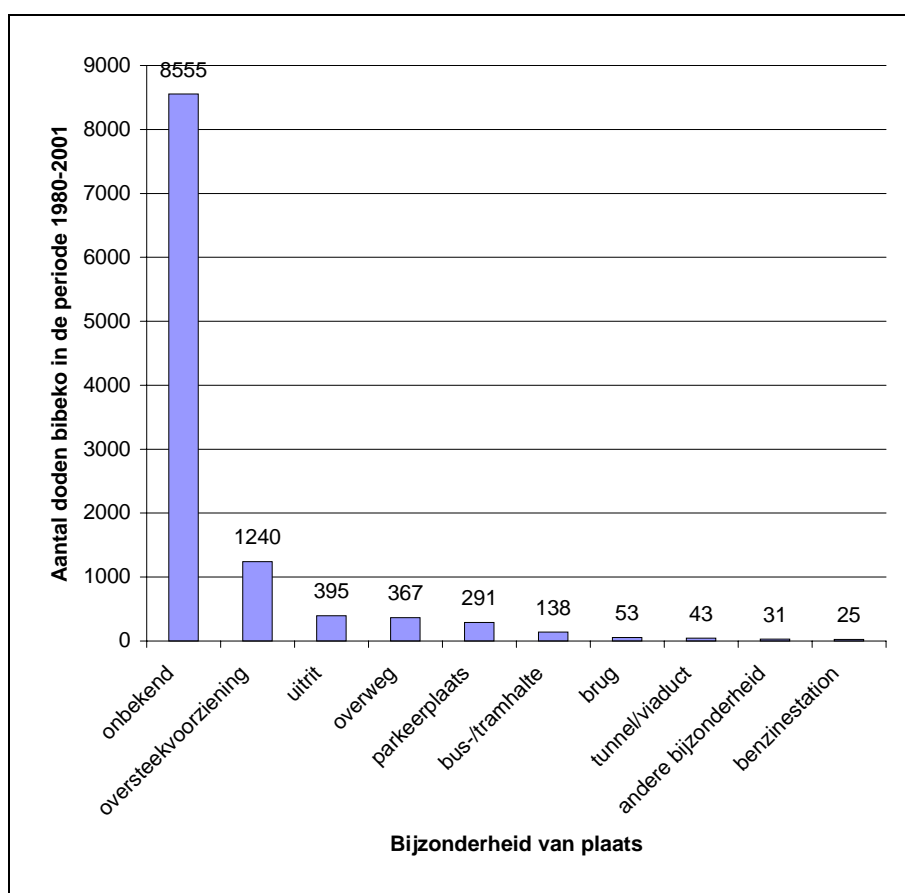
6. Wat is de verdeling van het aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats en welk aandeel heeft de oversteekvoorziening hierin?
7. Wat is de verdeling van het aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats en welk aandeel heeft de oversteekvoorziening hierin?
8. Wat is het percentage van letsel- en dodelijke ongevallen van overstekers bij een oversteekvoorziening op een wegvak ten opzichte van alle letsel- en dodelijke ongevallen bibeko?

In de analyse van de VOR-gegevens is telkens de periode van 1980 tot en met 2001 gebruikt. De VOR kent niet de bijzonderheid van plaats 'oversteekvoorziening', maar wel 'op/nabij VOP' en 'andere oversteekplaats'. In *Bijlage 1* staat een nadere toelichting op de bijzonderheid van plaats. Opgemerkt moet worden dat 'onbekend' inhoudt dat er geen bijzonderheid

van plaats is, dat deze niet bekend is of niet van belang is voor het ongeval. De resultaten worden nu per vraag vermeld.

### 3.1.1. Verdeling aantal doden bibeko naar bijzonderheid van plaats (vraag 1)

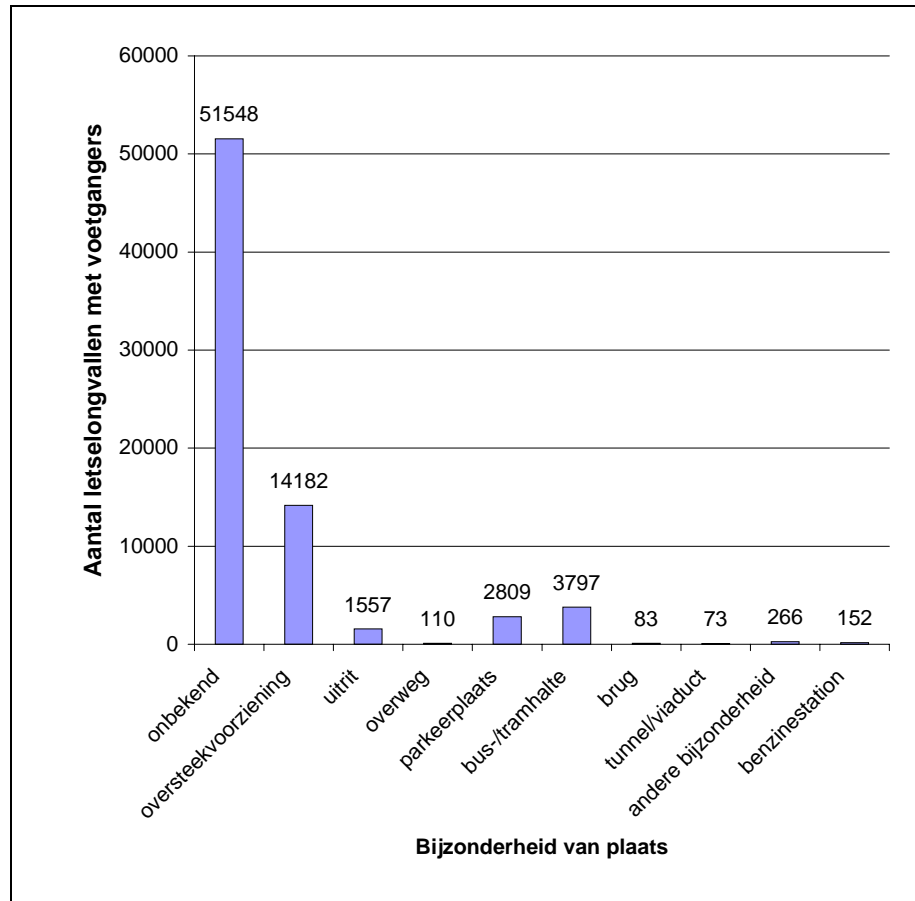
Uit de VOR-gegevens over de periode 1980-2001 bibeko blijkt dat de meeste doden vallen bij de bijzonderheid van plaats 'onbekend' (77%), gevolgd door oversteekvoorziening (11%). Bij oversteekvoorzieningen vallen meer doden dan bij uitritten (3%), parkeerplaatsen (2%) en bushaltes (1%). In *Afbeelding 3.1* staat het aantal doden (van alle ongevallen) bibeko naar bijzonderheid van plaats weergegeven. In totaal zijn dit zijn 1240 dodelijke ongevallen bij oversteekvoorzieningen bibeko (in de periode 1980-2001).



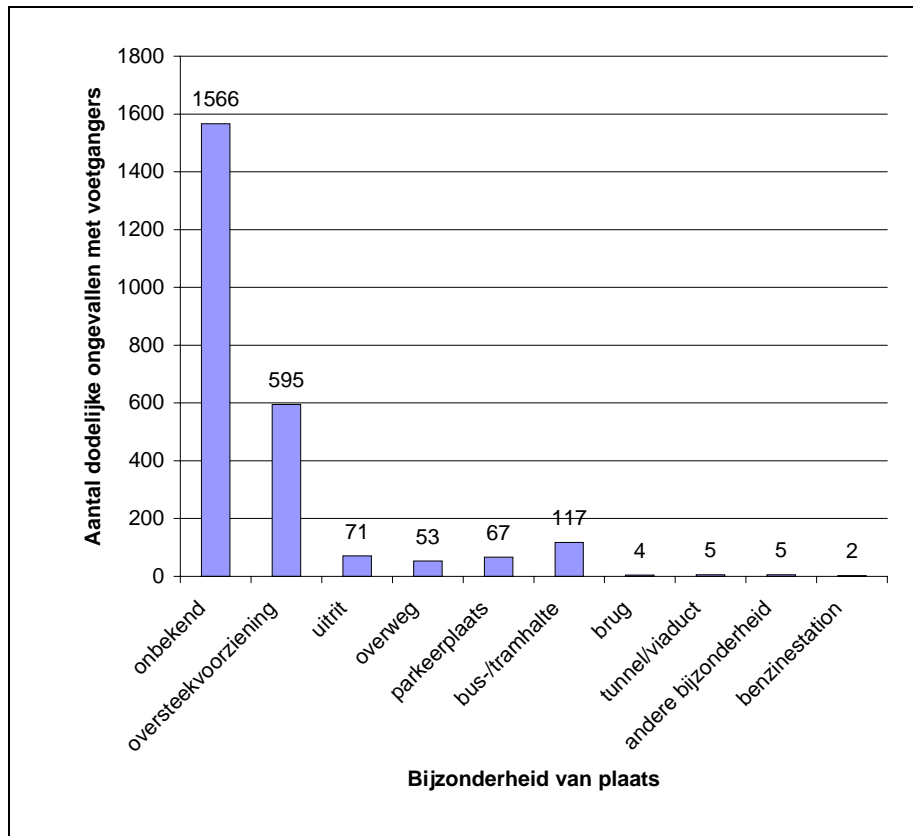
Afbeelding 3.1. Aantallen doden binnen de bebouwde kom naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 11.138)

3.1.2. *Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers naar bijzonderheid van plaats (vraag 2)*

Van alle voetgangerletselgevallen is bij 69% de bijzonderheid van plaats 'onbekend'. Bij 19% is de bijzonderheid plaats 'oversteekvoorziening'. Bij het aantal dodelijke ongevallen liggen deze percentages op 63% respectievelijk 24%. 'Oversteekvoorziening' komt veel vaker voor dan uitrit (letsel: 2%, dodelijk 3%), parkeerplaats (letsel: 4%, dodelijk 3%) en bushalte (letsel: 5%, dodelijk 5%). In de *Afbeeldingen 3.2* en *3.3* is de verdeling naar bijzonderheid van plaats voor voetgangerongevallen weergegeven.



*Afbeelding 3.2. Aantal letselgevallen bibeko bij voetgangersongevallen naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 74.577)*



Afbeelding 3.3. Aantal dodelijke ongevallen bibeko bij voetgangers-ongevallen naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 2.485)

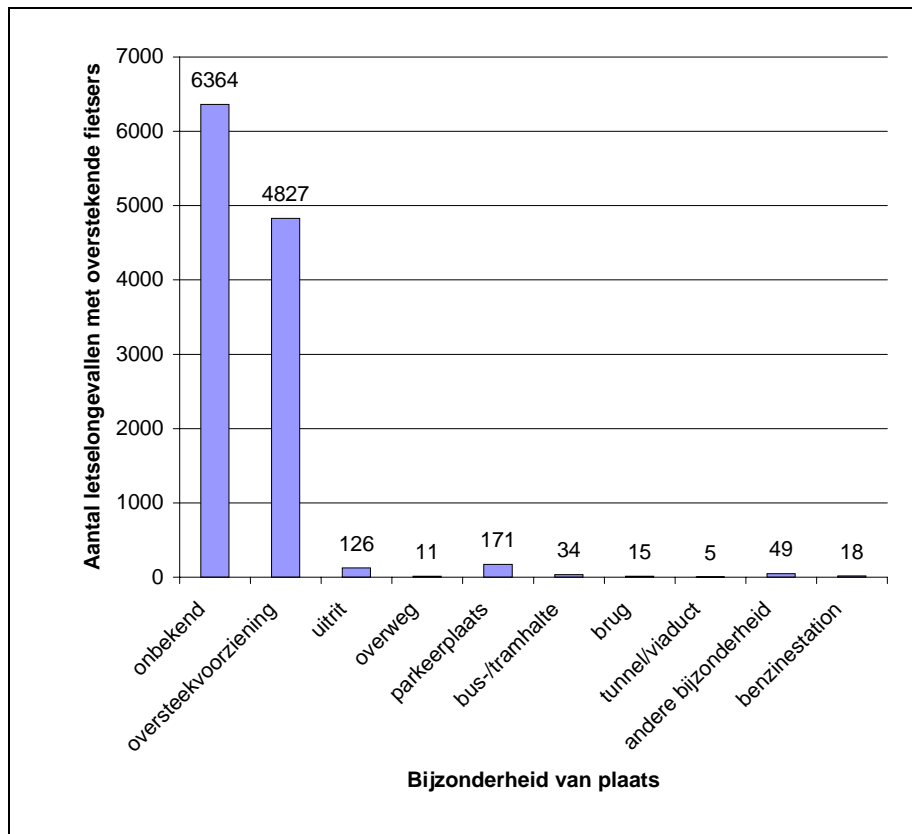
3.1.3. *Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers naar bijzonderheid van plaats (vraag 3)*

In de VOR zijn 'fietserongevallen' niet zo te selecteren. Daarom is de volgende selectie toegepast:

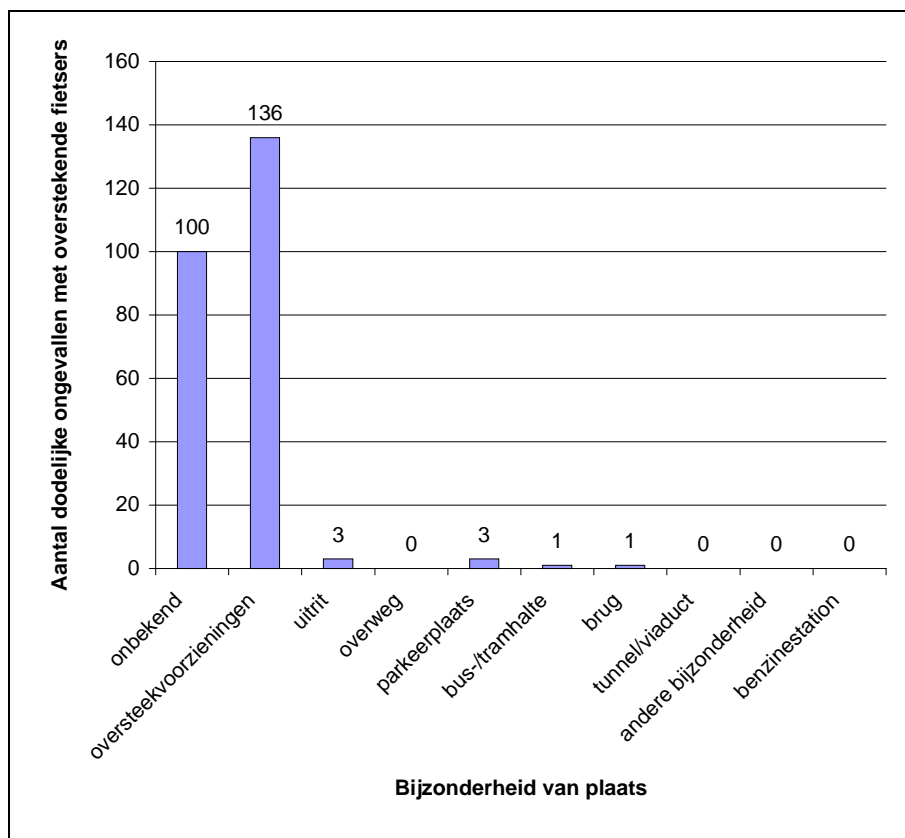
- CBS-manoeuve 'dwars overstekend voertuig',
- aard van het ongeval is 'flank',
- tenminste 1 van de botsers moet een fietser zijn.

Omdat hier 'oversteken' al is geselecteerd zijn logischerwijs de bijzonderheden uitrit, parkeerplaats en bushalte minder relevant. Hier is vooral ook een vergelijking met 'onbekend' van belang.

Van het aantal ongevallen met overstekende fietsers vindt 55% plaats bij 'onbekend' en 42% bij een 'oversteekvoorziening'. Het aantal dodelijke ongevallen is bij 'onbekend' 41% en bij 'oversteekvoorziening' 56%. De meeste dodelijke ongevallen met overstekende fietsers vinden dus op oversteekvoorzieningen plaats. Dit is weergegeven in *Afbeeldingen 3.4* en *3.5*. Het aantal letselongevallen met overstekende fietsers is echter slechts 6% van het aantal ongevallen waarbij een van de twee botsers een fietser is. Fietsers komen daarnaast ook op andere wijze vaak in conflictsituaties met gemotoriseerd verkeer, omdat ze gedeeltelijk op dezelfde rijstrook of rijbaan rijden.



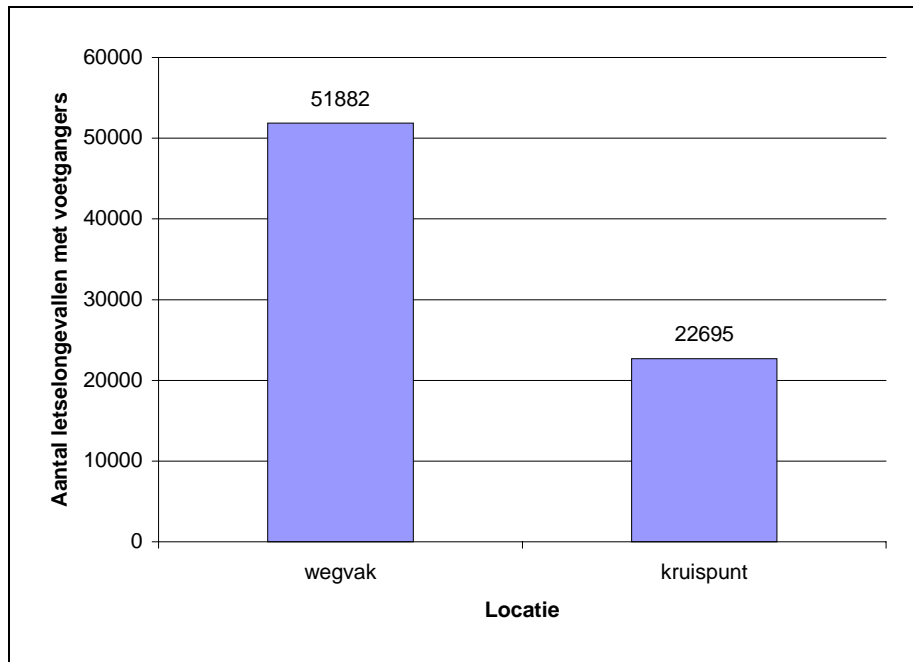
Afbeelding 3.4. *Aantal letselongevallen bibeko met overstekende fietsers naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 11.620)*



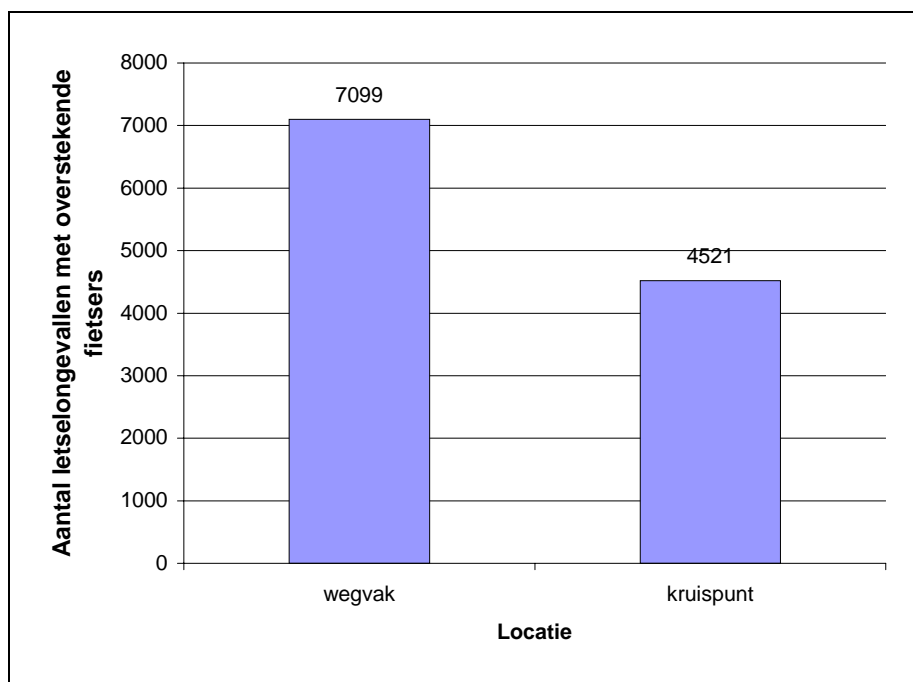
Afbeelding 3.5. Aantal dodelijke ongevallen bibeko met overstekende fietsers naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 244)

3.1.4. *Verdeling aantal letselongevallen met voetgangers en fietsers op wegvakken en kruispunten (Vraag 4 en 5)*

Van alle voetgangerletselongevallen gebeurt 70% (51.882 in de periode 1980-2001) op wegvakken, de resterende 30% vindt op kruispunten plaats, zie *Afbeelding 3.6*. Bij 'overstekende' fietsers vindt 61% van de letselongevallen plaats op wegvakken (*Afbeelding 3.7*). Omdat de meeste letselongevallen met voetgangers en 'overstekende' fietsers op wegvakken gebeuren, is het van belang om juist naar de wegvakken onderzoek te doen.



Afbeelding 3.6. Aantal letselgevallen met voetgangers op wegvakken en kruispunten bibeko in de periode 1980–2001 (totaal 74.577)

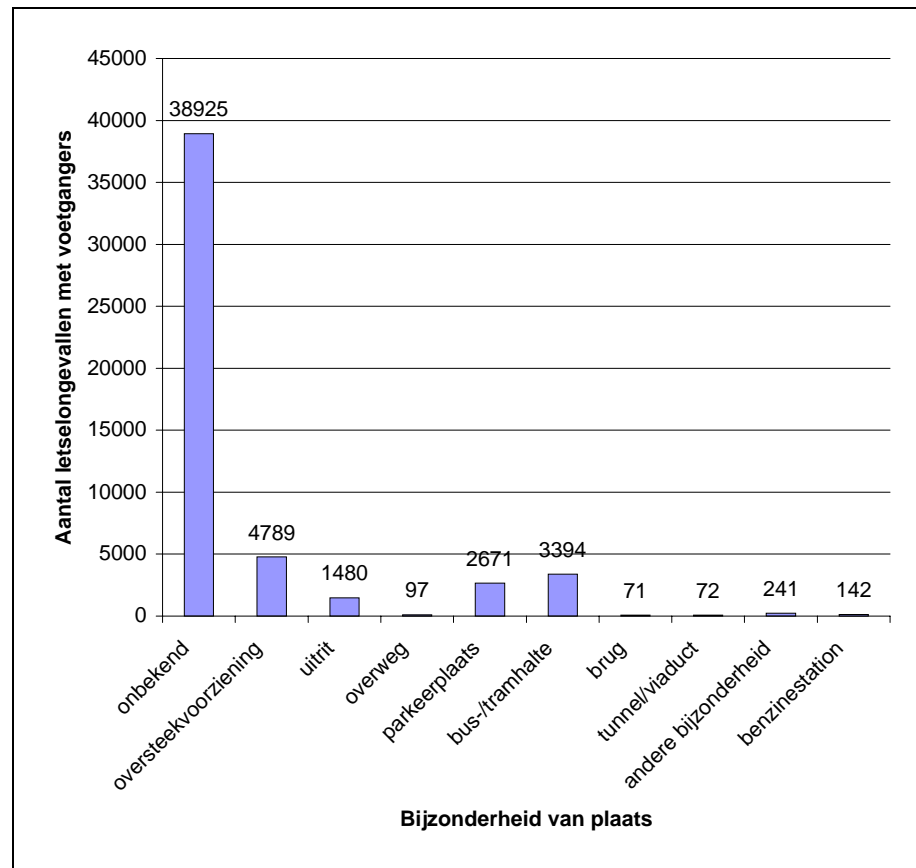


Afbeelding 3.7. Aantal letselgevallen met 'overstekende' fietsers op wegvakken en kruispunten bibeko in de periode 1980-2001 (totaal 11.620). Hierbij houdt 'overstekend' in dat de CBR-manoeuve 'dwars overstekend voertuig' is en de aard van het ongeval 'flank'

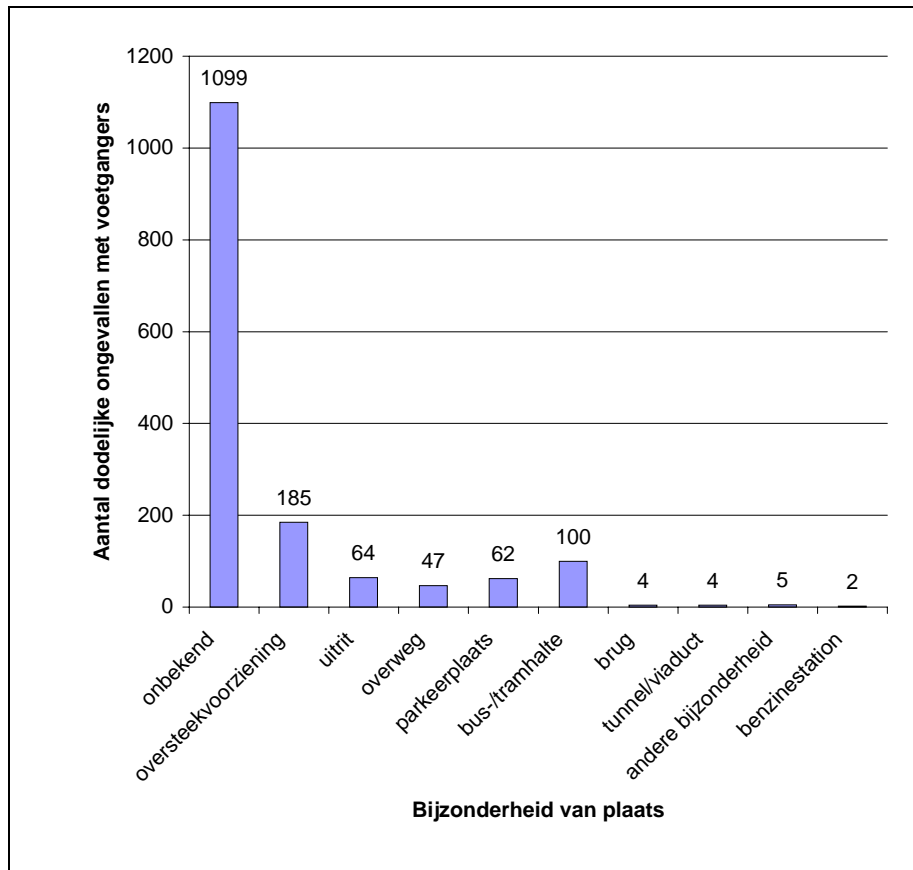


3.1.5. *Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met voetgangers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats (vraag 6)*

Van het aantal voetgangerletselgevallen op een wegvak is bij 75% de bijzonderheid van plaats 'onbekend' en bij 9% is de bijzonderheid van plaats 'oversteekvoorziening', zie *Afbeelding 3.8*. Bushalte (7%) en parkeerplaats (5%) komen hierbij in de buurt. Bij het aantal doden komt 'oversteekvoorziening' wel duidelijk boven uitrit en bushalte. De percentages zijn bij dodelijke ongevallen: 'onbekend' 70%, 'oversteekvoorziening' 12%, bushalte 6%, parkeerplaats en uitrit beide 4%. In *Afbeelding 3.9* zijn de dodelijke ongevallen weergegeven.



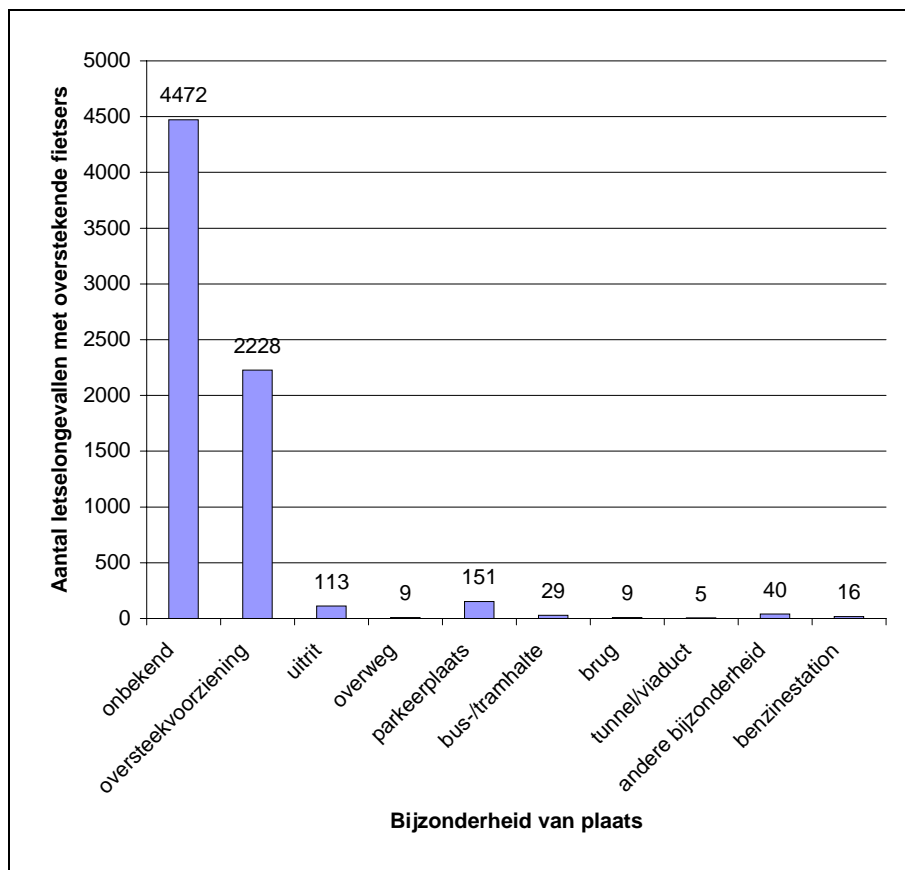
*Afbeelding 3.8. Aantal letselgevallen met voetgangers op wegvakken gebaseerd op 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 51.882)*



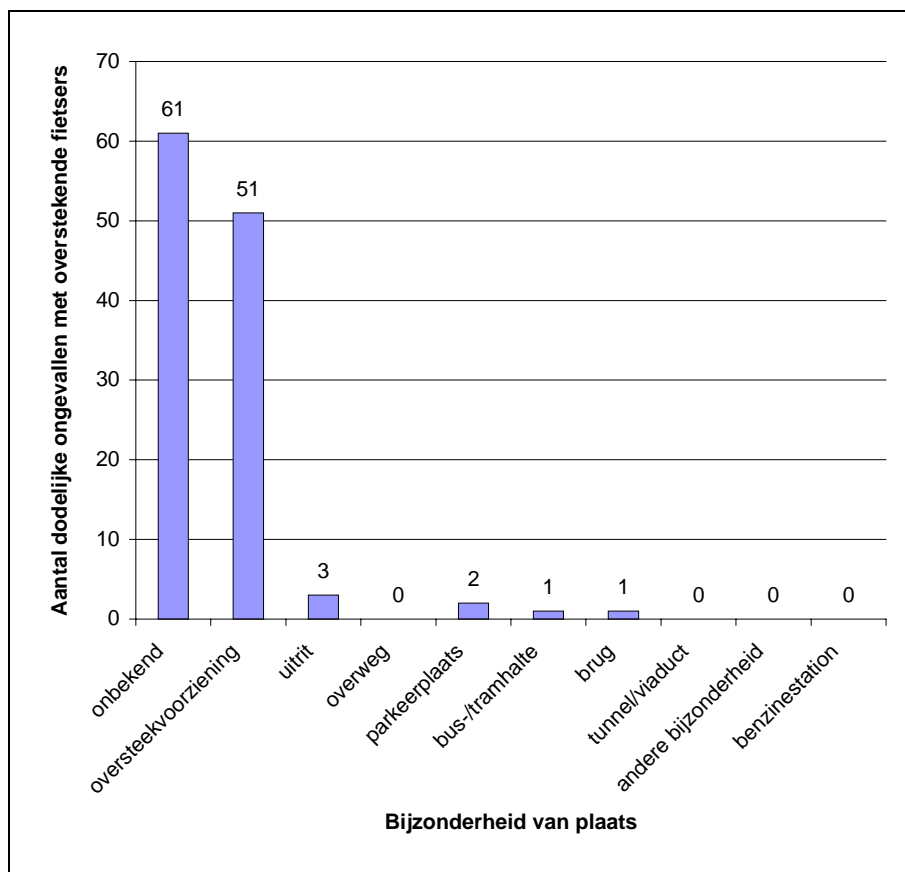
Afbeelding 3.9. Aantal dodelijke ongevallen met voetgangers op wegvakken bibeko naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 1572)

3.1.6. *Verdeling aantal letsel- en dodelijke ongevallen met overstekende fietsers op wegvakken naar bijzonderheid van plaats (vraag 7)*

Bij overstekende fietsers op een wegvak (CBS-manoeuvre is 'overstekend voertuig' en de aard van het ongeval is 'flank') gebeurt 32% van de letsel-ongevallen op een 'oversteekvoorziening', zie *Afbeelding 3.10*. Van het aantal dodelijke slachtoffers vindt 43% plaats op een 'oversteekvoorziening', *Afbeelding 3.11*. Ook hier zijn uitrit, parkeerplaats en bushalte niet van noemenswaardig belang, omdat specifiek overstekende fietsers zijn geselecteerd



*Afbeelding 3.10. Aantal letselongevallen met 'overstekende' fietsers op wegvakken bibeko naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 7.072).*



Afbeelding 3.11. Aantal dodelijke ongevallen met 'overstekende' fietsers op wegvakken bibeko naar 'bijzonderheid van plaats' in de periode 1980-2001 (totaal 119)

3.1.7. *Percentage letsel- en dodelijke ongevallen van overstekers bij een oversteekvoorziening op een wegvak ten opzichte van alle letsel- en dodelijke ongevallen bibeko (vraag 8)*

Om het percentage letsel- en dodelijke ongevallen te bepalen moet een aantal in de vorige vragen verzamelde gegevens worden gebruikt. Deze zijn in *Tabel 3.1* weergegeven. Het aantal ongevallen met zowel voetgangers als overstekende fietsers op wegvakken bij een oversteekvoorziening moeten bij elkaar worden opgeteld. Deze som wordt gedeeld door het totaal aantal ongevallen bibeko. Ook dit resultaat is in *Tabel 3.1* opgenomen.

	Ongevallen met voetgangers (a)	Ongevallen met overstekende fietsers (b)	a+b (=c)	Alle ongevallen bibeko (d)	c/d*100%
Letsel	4.789	2.228	7.017	643.439	1%
Dodelijk	185	51	236	10.721	2%

Tabel 3.1. *Percentage van letsel- en dodelijke ongevallen van overstekers bij een oversteekvoorziening op een wegvak ten opzichte van alle letsel- en dodelijke ongevallen bibeko, over de periode 1980-2001.*

Het blijkt dat een substantieel deel van alle letsel- en dodelijke ongevallen bibeko plaatsvindt bij oversteekvoorzieningen op wegvakken en kwetsbare verkeersdeelnemers betreft.

### 3.1.8. *Opmerkingen over de analyse van VOR-gegevens*

De VOR-gegevens hebben een aantal beperkingen.

- Onderregistratie. De mate van onderregistratie kan per categorie verschillen. Daarnaast is de mate van onderregistratie groter naarmate de ernst minder is.
- Expositie. De expositie (blootstelling) aan een gevaar is niet bekend. De verhouding van ongevallen ten opzichte van het aantal overstekers kan bij oversteekvoorzieningen kleiner zijn dan op plaatsen zonder oversteekvoorziening, omdat bij een dergelijke voorziening de overstekers worden geconcentreerd.

Dan is er nog de factor 'onbekend' (er is geen bijzonderheid van belang voor het ongeval). Deze komt het meest voor, omdat het grootste deel van de weg geen bijzonderheid heeft. 'Oversteekplaatsen' komen veel minder voor.

### 3.2. **'Dichtheid' van de ongevallen**

Er is onderzocht of de (letsel)ongevallen geconcentreerd plaatsvinden op enkele gevaarlijke oversteekvoorzieningen. Hiervoor is nagegaan hoe vaak er een letselongeval op één wegvak(nummer) gebeurt.

Bij alle wegvaknummers met ongevallen 'op/nabij VOP' of bij 'andere oversteekplaats', vindt er meestal maar één letselongeval plaats (87% van de wegvaknummers waarop letselongevallen zijn geregistreerd). Bij 10% van de wegvaknummers vinden er twee ongevallen plaats. In totaal zijn er op 3922 wegvaknummers ongevallen gebeurd met als bijzonderheid van plaats 'op/nabij VOP' of 'andere oversteekplaats' (VOR-gegevens van 1980 tot en met 2001).

Bij het gebruik van wegvaknummers geldt het volgende. Het kan zijn dat er ongevallen met een verschillend wegvaknummer op dezelfde oversteekvoorziening hebben plaatsgevonden. Dit gebeurt als er wegvaknummers zijn gewijzigd. Aan de andere kant kunnen er op één wegvaknummer meerdere ongevallen bij een oversteekvoorziening hebben plaatsgevonden, terwijl dit verschillende oversteekvoorzieningen zijn. Dit is het geval als er in een wegvak meer oversteekvoorzieningen liggen en deze in de ongevallenregistratie niet van elkaar te onderscheiden zijn. Deze gegevens zijn ook niet helemaal compleet. Er is altijd een mate van onderregistratie (afhankelijk van de ernst van het ongeval) en het kan zijn dat de registratieformulieren niet altijd volledig worden ingevuld.

### 3.3. **Samenvatting**

Uit het bovenstaande is gebleken dat het van belang is om oversteekvoorzieningen op wegvakken bibeko naar verkeersveiligheid te onderzoeken, omdat bibeko de bijzonderheden van plaats 'op of nabij VOP' en 'andere oversteekplaats' het meest voorkomen na 'onbekend' (dat is: geen bijzonderheid). Dit geldt voor alle letselongevallen maar ook voor voetganger(letsel)ongevallen en in het bijzonder voor 'overstekende' fietsers. Daarnaast vinden veel letselongevallen met voetgangers en 'overstekende' fietsers op wegvakken plaats. De geregistreerde letselongevallen komen daarbij verspreid voor over het wegennet, wat

aangeeft dat het dus een algemeen voorkomend probleem is en niet slechts een beperkt aantal zeer onveilige oversteeklocaties geldt.

## 4. Vergelijkende analyse van oversteekvoorzieningen

In dit hoofdstuk wordt getracht *díe* kenmerken van oversteekvoorzieningen te achterhalen, die de veiligheid ervan bepalen. Daarvoor zijn de relevante gegevens van de diverse oversteekvoorzieningen geselecteerd (*Paragrafen 4.1 en 4.2*). In *Paragraaf 4.3* is een begin gemaakt met de analyse van deze kenmerken.

### 4.1. Gegevens van de te onderzoeken oversteekvoorzieningen

#### 4.1.1. Kenmerken van de oversteekvoorzieningen

Er zijn veel variabelen die van invloed kunnen zijn op de veiligheid van de (solitaire) oversteekvoorziening. Voor het onderzoek is daarom ook een groot aantal kenmerken van oversteekvoorzieningen en de directe omgeving verzameld. In totaal zijn de kenmerken voor 121 oversteekvoorzieningen op een GOW vastgelegd. De volgende zijn opgenomen:

- het type oversteekvoorziening: voor voetgangers, (snor)fietsers of beide;
- het dwarsprofiel van de doorgaande weg:
  - hoofdrijbaan: 2×2, 2×1 en 1×2 rijstroken;
  - parallelvoorziening fietser, zowel links als rechts: geen, fietspad of parallelweg;
  - trottoir langs de rijbaan: geen, links, rechts of beide zijden;
  - rijrichtingscheiding: geen, onderbroken streep, doorgetrokken streep enzovoort;
  - aanwezigheid van parkeerhavens: geen, 1 zijde of 2 zijden;
  - aanwezigheid van bus- en tramhalte: geen, op de rijbaan, langs de weg;
  - zichtbaarheid oversteek voor auto's en fietsers van beide richtingen apart: goed of belemmerd;
- de naderingsrichting van de overstekers (voetgangers en fietsers apart): parallel of dwars op de weg of beide;
- de voorrangsregeling (voor voetgangers en fietsers apart aangegeven): snelverkeer, overstekers of VRI, (het kan dus zijn dat voetgangers wel en fietsers geen voorrang hebben);
- de uitvoering van de oversteekvoorziening:
  - hoogteligging: geen, drempel of plateau;
  - fasering oversteek: wel, niet of lokaal (alleen ter plaatse van de oversteekvoorziening);
  - bajonet (hekjes in het midden van de oversteek, op de middengeleider): linkse, rechtse of geen bajonet;
  - horizontale snelheidsremmers: geen, sluis of anders (asverspringing, versmalling);
  - bebording;
  - wegdekmarkering;
  - wegdekkleur voor voetgangers en fietsers;
  - markering van de oversteek zelf (voor voetganger en fietser apart): zebra, kanalisatiestrepen enzovoort;
  - breedte oversteek (voor voetgangers en fietsers apart): smal, normaal of breed;

- belemmering aan weerszijden oversteekvoorziening: geen, hekken of heggen;
- afwijkende verlichting: wel of geen;
- hoek van de (gehele) oversteek met de rijbaan: haaks of schuin;
- uitzicht op het naderend (snel)verkeer: goed, matig of slecht,
- de verkeerskenmerken:
  - intensiteiten van snelverkeer, fietsers en voetgangers;
  - gereden snelheden: normaal, hoog of laag;
  - percentage vrachtverkeer: normaal, hoog of laag,
- maximale toegestane snelheid;
- omgevingskenmerken: wonen, groen, school, winkels, enzovoort;
- het jaar waarin de oversteek is aangelegd (realisatiejaar).

Er zijn aan de hand van de gegevens twee oversteekvoorzieningen uit de selectie verwijderd:

- Wieklaan te Papendrecht (locatie 85), omdat hier de voetgangers- en fietseroversteekplaats niet direct naast elkaar liggen en zij verschillende kenmerken hebben. In het gegevensbestand van de locaties zijn alleen de kenmerken van de voetgangersoversteek opgenomen, zoals bijvoorbeeld de hoek met het wegdek die voor de fietsers anders is.
- Europaweg Zuid te Assen (locatie 92): de fietseroversteek is hier een deel van een (geregeld) kruispunt, het is geen solitaire oversteek.

#### 4.1.2. Gegevens van de ongevallen op de wegvakken van de oversteekvoorzieningen

Voor elke locatie zijn ook de ongevalgegevens van de periode 1990 t/m 1999 verzameld. De ongevalgegevens betreffen alle geregistreerde ongevallen op het wegvak waar de oversteekvoorziening ligt. Dit houdt niet in dat al deze ongevallen daadwerkelijk met de oversteekvoorziening te maken hebben. Van de ongevallen zijn de volgende gegevens opgenomen:

- VOR-nummer;
- jaar, datum, weekday en tijd;
- vervoerwijze (voetganger en/of vervoerwijze van de bestuurders);
- leeftijd van de voetgangers en bestuurders;
- lichtgesteldheid;
- weer;
- wegdek (nat, droog of onbekend);
- uitgangspunten (herkomstpositie) van de voetgangers en bestuurders;
- doden, ziekenhuisgewonden en overige gewonden;
- leeftijd, vervoerwijze en letselernst van de slachtoffers.

De onderzoeksgegevens zijn opgenomen in Via BV (2001).

Er zijn geen gegevens van de jaren 2000 en 2001 toegevoegd, onder andere omdat niet bekend is of de oversteekvoorzieningen in die periode zijn veranderd of andere wegvaknummers hebben gekregen.

De ongevalgegevens zijn uitgebreid met de volgende twee kenmerken:

- bijzonderheid van plaats;
- CBS-manoeuvre.

Juist de bijzonderheid van plaats geeft aan of het ongeval ter hoogte van een VOP of andere oversteekplaats heeft plaatsgevonden. De CBS-manoeuvre geeft aan hoe het ongeval is gebeurd, bijvoorbeeld met een overstekende voetganger of fietser.

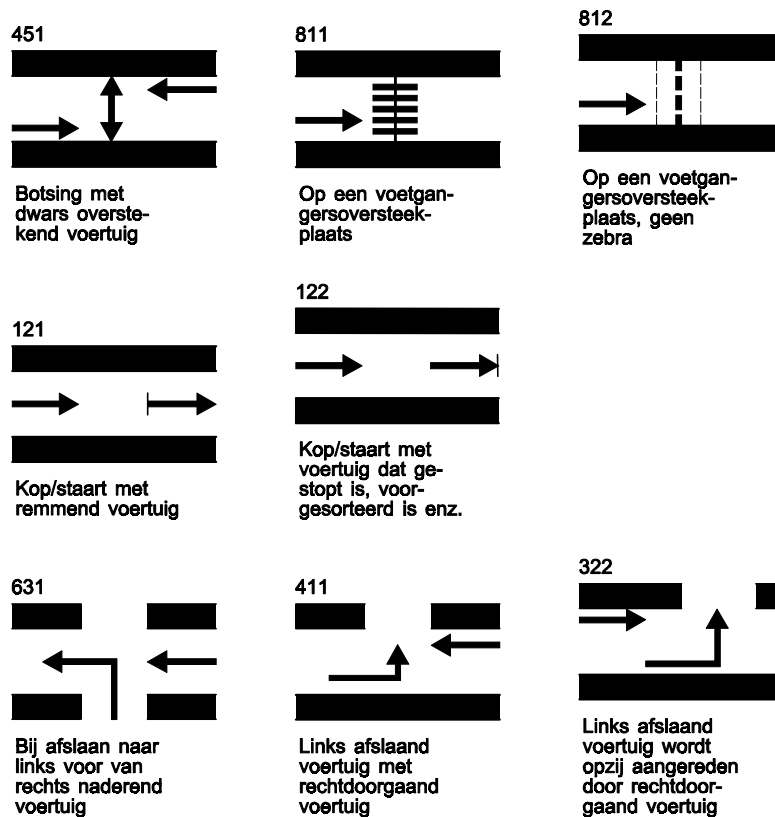


## 4.2. Selectie van relevante ongevallen voor de veiligheid van oversteekvoorzieningen

De ongevallen die van belang zijn voor de evaluatie van oversteekvoorzieningen zijn ongevallen met overstekende voetgangers en fietsers en kop-staartbotsingen waarbij de voorste auto voor de oversteekplaats stopte. De ongevallen zijn geselecteerd op de volgende criteria (zie ook *Afbeelding 4.1*):

- bijzonderheid van plaats:
  - 1 op/nabij VOP;
  - 2 andere oversteekplaats,
- met daarbij een van de volgende CBS-manoeuvres:
  - 451 dwars overstekend voertuig;
  - 811 op VOP;
  - 812 op VOP, geen zebra;
  - 121 kop/staart-remmend;
  - 122 kop/staart-gestopt;
  - 631 afslaand links-rechts voertuig, als uitgangspositie fietspad rechterwegheeft is
  - 411 links afslaand – rechtdoor;
  - 322 links afslaand – opzij.

De laatste drie manoeuvres zijn alleen opgenomen als er tenminste één (snor- of brom)fiets of voetganger bij betrokken is (vervoerwijze bestuurders) en deze van een (brom)fietspad of trottoir af kwam (uitgangsposities). Bij de eerste drie manoeuvres is dat automatisch het geval. De manoeuvreplaatjes zijn opgenomen in *Afbeelding 4.1*.



Afbeelding 4.1. De manoeuvreplaatjes voor de relevante ongevallen.

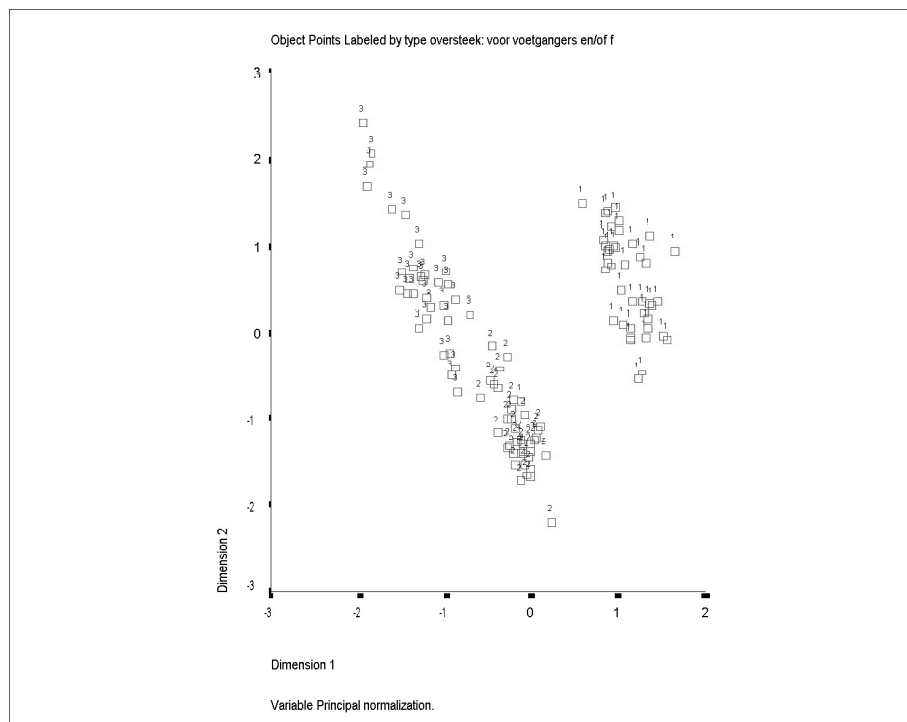


Voor elk kenmerk worden de verschillende waarden (zoals voor de hoogteligging van de oversteek: geen, drempel of plateau) op de lijn van dat kenmerk geprojecteerd. Als lijnen van verschillende kenmerken dicht bij elkaar liggen, treden deze kenmerken vaak gelijktijdig op.

Uit *Afbeelding 4.2* lijkt af te leiden dat zowel de kenmerken voor fietsers als voor voetgangers een samenhang vertonen. Dit is echter een misleidend beeld. De 'fietsers'-kenmerken zijn namelijk alleen van toepassing als de oversteek (onder andere) voor fietsers is. De verdeling van de waarden van deze 'fietsers'-kenmerken op de lijn is voor al deze kenmerken aan de ene kant de waarde 'n.v.t.' (oftewel er is geen oversteek voor fietsers) en aan de andere kant alle overige waarden. Tussen de verschillende waarden (met uitzondering van 'n.v.t.') is geen relatie te herkennen. Hetzelfde geldt voor de 'voetgangers'-kenmerken.

Voor de 115 oversteekvoorzieningen staat in *Afbeelding 4.3* de grafiek van de objectscores ('object points', de waarden van de waarnemingen voor de principale componenten, zie ook *Bijlage 2*). In deze grafiek zijn drie clusters van waarnemingen te onderscheiden. Door de objectscores te labelen naar het type oversteekvoorziening, is te zien dat deze driedeling het type oversteekvoorziening betreft. Er zijn echter te weinig oversteekvoorzieningen om de verschillende typen afzonderlijk te analyseren (er zijn zelfs minder oversteekvoorzieningen dan kenmerken in een groep).

Het aantal in een analyse mee te nemen kenmerken is met deze methode dus niet te reduceren. En een regressieanalyse is derhalve niet uitvoerbaar. Dit betekent dat de samenhang tussen bepaalde (clusters van) kenmerken en ongevallen niet verder kon worden onderzocht.



*Afbeelding 4.3. Grafiek van de objectpunten gelabeld naar type oversteekvoorziening (uit SPSS). Met 1: alleen voor voetgangers, 2: voor voetgangers en fietsers en 3: alleen voor fietsers.*

## 5. De hypothesen

Dit hoofdstuk beschrijft de hypothesen die in deze studie zijn getoetst aan gedragswaarnemingen.

Hypothesen over het verkeersveiligheidseffect van bepaalde kenmerken van de 115 oversteekvoorzieningen zijn, zo blijkt uit *Hoofdstuk 4*, niet af te leiden uit een PCA. De hypothesen zijn daarom alleen gebaseerd op Duurzaam Veilig.

Duurzaam Veilig bevat een aantal principes om de weginrichting veiliger te maken en wordt op grote schaal ingevoerd in het hele land. Om het onderzoek niet te omvangrijk te laten worden, is in deze studie alleen maar gekeken naar VOP's. Dit had als voordeel dat we een concept-rapportage van het CROW konden gebruiken, waarin wordt beschreven waaraan een duurzaam-veilig ingerichte VOP moet voldoen. Deze eisen vormen de basis voor de hypothesen.

### 5.1. Duurzaam-veilig ingerichte VOP

Een van de (drie basis)principes van Duurzaam Veilig (CROW, 1997) is dat het verlangde verkeersgedrag altijd begrijpelijk en eenvoudig moet zijn. Hiervoor moeten de verkeerssituaties goed herkenbaar zijn, de verkeersdeelnemers bereid zijn om het gewenste gedrag te vertonen en moet de inrichting eenvoudig zijn. Een ander, voor de uitvoering van de VOP van belang zijnd DV-principe, is dat er slechts geringe verschillen in snelheid en bewegingsrichting en in massa en kwetsbaarheid mogen zijn. Bij een VOP zijn deze verschillen juist groot. Het is het daarom van essentieel belang dat de snelheid van het snelverkeer wordt verlaagd.

De eisen waaraan VOP's moeten voldoen volgens Duurzaam Veilig, worden weergegeven in een CROW-publicatie (CROW, 1996). Ten tijde van dit onderzoek was hiervan alleen een conceptpublicatie beschikbaar. De uitvoeringseisen waaraan een Duurzaam Veilige VOP in een wegvak moet voldoen zijn (CROW, 2000):

- toepassen van snelheidsremmende maatregelen (dus met een horizontale snelheidsremmer, zoals een versmalling, of met een drempel of plateau);
- plaatsen van het verkeersbord voetgangersoversteekplaats (L2) voor de zebra;
- plaatsen van een verlicht L2 boven de zebra (op een portaal);
- goede verlichting in een afwijkende kleur toepassen;
- zebramarkering (de zebra-strepen) evenwijdig aan de rijbaan aanbrengen;
- toepassen van noppentegels (en afritjes als zebra niet op een plateau ligt);
- de zebramarkering doortrekken over parallelle fietspaden;
- ribbeltegels op de route naar de zebra aanbrengen;
- minimale breedte van de zebra van 4 meter aanhouden;
- zodanig situeren dat er een zo kort mogelijke oversteeklengte is (mogelijk met middengeleider).

Daarbij geldt dat een VOP alleen aangelegd behoort te worden op een GOW (bibeko) met een maximumsnelheid van 50 km/uur en 2×1 rijstroken (in Duurzaam Veilig komt 1×2 rijstroken in principe niet voor). De meest kenmerkende eis is het toepassen van de snelheidsremmer. Voor een VOP

die aan de DV-principes voldoet, moet de snelheid worden teruggebracht naar 30 km/uur.

## 5.2. Basis voor de hypothesen

Bij een VOP heeft de overstekende voetganger voorrang op het verkeer van de weg die hij/zij oversteeft (zowel snelverkeer als fietsers). Een aankomende bestuurder zal tijdig zijn/haar snelheid moeten verminderen en stoppen als een voetganger wil oversteken. De oversteker moet daarbij wel de indruk hebben dat hij/zij voorrang krijgt, anders zal deze niet oversteken. Sommige voetgangers zijn erg voorzichtig en steken pas over als de automobilist stilstaat. Bij een goed ingerichte VOP zal de voorrangsverlening als vanzelfsprekend moeten verlopen.

Het durven nemen van de voorrang is te merken aan de voorzichtigheid waarmee de voetganger oversteeft. Als de voetganger alleen oversteeft als het aankomende verkeer een vrij grote afstand tot de VOP heeft, dan heeft hij geen vertrouwen in het verkrijgen van voorrang.

Ook aan het moment dat de voetganger gaat oversteken, is te zien hoeveel vertrouwen hij heeft in een correcte voorrangsverlening. Als er pas wordt overgestoken als het voertuig is gestopt, heeft de oversteker er geen vertrouwen in.

Als er een voetganger oversteeft, zal een aankomende bestuurder genoodzaakt zijn om snelheid te verminderen. Als een voertuig geen snelheid vermindert (ook als er in principe net geen conflict is met de oversteker), zal de voetganger zich niet erg veilig voelen. Het voertuig moet dus voldoende vertragen, indien nodig tot stilstand komen. Als het voertuig een noodstop maakt of uitwijkt, houdt dat in dat er geen rekening wordt gehouden met de voorrang van de oversteker.

Voor de oversteker is daarnaast de naderingssnelheid van het voertuig van belang. Als die hoog is, zal de voetganger eerder geneigd zijn om te wachten met oversteken.

De naderingssnelheid en passeersnelheid zullen hoe dan ook lager moeten zijn bij een VOP dan op een wegvak zonder oversteekvoorziening (ook als er geen voetganger is). De bestuurder van het voertuig moet er namelijk op bedacht zijn dat er overstekers kunnen zijn. Bij een hogere snelheid kunnen overstekers eerder onopgemerkt blijven en kan de bestuurder niet meer adequaat reageren op een eventuele oversteker.

De hypothesen moeten daarom ingaan op:

- het verkrijgen van voorrang;
- de hiaatacceptatie van de oversteker;
- het moment waarop de voetganger gaat oversteken;
- de snelheidsaanpassing van het snelverkeer als er iemand oversteeft;
- de naderingssnelheid van het voertuig als er iemand oversteeft;
- de naderingssnelheid van het voertuig ongeacht of er een oversteker is.

## 5.3. De te toetsen hypothesen

Uit het voorgaande zijn de volgende hypothesen en verwachtingen afgeleid:

A. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft.

Dit houdt de verwachting in dat als de VOP is vormgegeven volgens DV, overstekers vaker voorrang krijgen en nemen dan wanneer de VOP niet duurzaam-veilig is ingericht.

- B. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft terwijl de afstand van het voertuig tot de VOP zodanig is dat er zonder een reactie van bestuurder of oversteker een ongeval kan plaatsvinden.

Dit houdt de verwachting in dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP overstekers vaker voorrang krijgen en nemen dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP, terwijl het hiaat relatief klein is. De afstand waarbij er zonder een reactie van bestuurder of oversteker een ongeval kan plaatsvinden, is ongeveer 30 meter (zie *Bijlage 3*). Het gaat erom dat zowel de oversteker als de bestuurder verwachten dat de oversteker eerst gaat, zoals de voorrangsverlening hoort te zijn. Als de bestuurder dit niet verwacht, ontstaan er juist meer gevaarlijke situaties. Aangezien de wettelijke regeling is dat de voetganger voorrang heeft op een VOP, moet deze daar ook op kunnen vertrouwen en moet dit door de inrichting ook voor beide partijen duidelijk zijn.

- C. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die weergeeft of een voetganger wel of niet wacht met oversteken totdat een bestuurder is gestopt.

Dit houdt de verwachting in dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP overstekers minder vaak wachten totdat het voertuig is gestopt dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP.

- D. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de reactie van de bestuurder weergeeft.

Dit houdt de verwachting in dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP de voertuigen vaker vertragen en remmen dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP.

- E. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die het vóórkomen van noodstops en uitwijkmanoeuvres weergeeft (onderdeel van de reactie van de bestuurder).

Dit houdt de verwachting in dat bij duurzaam-veilig ingerichte VOP's noodstops en uitwijkmanoeuvres minder vaak voorkomen dan bij niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's.

- F. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid weergeeft als er een oversteker is.

Dit houdt de verwachting in dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP de naderingssnelheid lager is, als er een oversteker is, dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP (in principe zal de snelheid lager dan 30 km/uur moeten zijn).

- G. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid van de voertuigen weergeeft.

Dit houdt de verwachting in dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP de naderingssnelheid lager is dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP (in principe zal de snelheid lager dan 30 km/uur moeten zijn).

## 6. De waarnemingsopzet en de waarnemingen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op wat er bij oversteekvoorzieningen is waar te nemen en hoe dit is waargenomen. Tevens is toegelicht welke oversteekvoorzieningen zijn geselecteerd voor de waarnemingen.

### 6.1. Waar te nemen gedrag en grootheden

Om de hypothesen te kunnen toetsen, zijn gedragswaarnemingen gedaan. Het gaat hierbij om drie aspecten:

- het gedrag van de oversteker bij nadering van een (gemotoriseerd) voertuig;
- het gedrag van de bestuurder van het gemotoriseerde voertuig bij een oversteker;
- de naderingssnelheid van de gemotoriseerde voertuigen naar de VOP, van alle vrij rijdende voertuigen.

Daarnaast werden ook de intensiteiten van zowel de overstekers als het snelverkeer gemeten. Hieraan is het belang van de hoofdrijbaan en de VOP te zien. Eveneens is daaruit af te leiden van welk deel van de voertuigen een snelheidsmeting is verricht. Tot slot werd er ook een schets van de situatie en de plaats van de waarnemers en het meetpunt gemaakt.

Voor de interactie tussen een oversteker en het verkeer op de hoofdrijbaan zijn de volgende aspecten genoteerd.

- Het (gemotoriseerde) voertuig. De voertuigen werden ingedeeld in drie klassen:
  - auto's (en bestelwagens en motoren);
  - zwaar verkeer (vracht- en landbouwvoertuigen);
  - bromfietzers.
- De oversteker. De overstekers werden ingedeeld in twee klassen:
  - voetgangers (ook als zij een fiets aan de hand hebben);
  - fietsers.
- De voorrangsverlening. De voorrangsverlening werd vanuit de oversteker bekeken. De volgende klassen zijn gebruikt:
  - de oversteker krijgt voorrang;
  - de oversteker neemt voorrang;
  - de oversteker krijgt geen voorrang (en maakt wel aanstalten om over te steken);
  - de oversteker wacht met oversteken.
- De afstand waarop het gemotoriseerde voertuig zich bevindt. Deze werd verdeeld in twee klassen:
  - dichtbij (minder dan ongeveer dertig meter, zie *Bijlage 3*);
  - ver weg (ongeveer tussen 30 en 60 meter van de VOP, bij meer dan 60 meter is er geen sprake meer van een interactie).
- Snelheidsaanpassing door de bestuurder van het gemotoriseerde voertuig op de hoofdrijbaan (kortweg bestuurder). Hierin zijn zeven klassen onderscheiden (elke waarneming kan in slechts één klasse vallen, waarbij de sterkste verandering telt: een bestuurder die remt en uitwijkt komt bijvoorbeeld in de klasse 'uitwijken'):
  - het voertuig rijdt met constante snelheid door;
  - het voertuig vertraagt zonder te remmen;

- het voertuig remt;
  - het voertuig stopt;
  - het voertuig maakt een noodstop;
  - het voertuig wijkt uit voor de oversteker;
  - het voertuig vertraagt zonder te remmen of remt (deze categorie is later toegevoegd, zodat zowel voertuigen die van de waarnemers af rijden als voertuigen die naar de waarnemers toe rijden, kunnen worden meegenomen).
- De naderingssnelheid van het gemotoriseerde verkeer (dit geldt alleen voor de voertuigen die de VOP naderen en daarbij de waarnemers passeren). Deze snelheid wordt in kilometer per uur genoteerd. Hierbij werden twee situaties onderscheiden:
    - de naderingssnelheid als er een oversteker is;
    - de naderingssnelheid ongeacht of er een oversteker is (waarbij op z'n minst alle vrij rijdende voertuigen worden genoteerd).
  - Het moment van oversteken ten opzichte van het gemotoriseerde verkeer. Hierin werden twee klassen onderscheiden:
    - oversteken als de bestuurder is gestopt;
    - oversteken als de bestuurder nog rijdt.

Daarnaast zijn ook de intensiteiten naar voertuigklasse en oversteekklasse genoteerd. Tot slot zijn er algemene aspecten genoteerd zoals: de weersomstandigheden, de datum, de tijd en opvallende afwijkingen.

## 6.2. Wijze van waarnemen

Om alles vast te leggen zijn er vier waarnemingsformulieren opgesteld:

1. voor de situatieschets en algemene aspecten;
  2. voor het gedrag van de overstekers en bestuurders bij een interactie tussen beiden;
  3. voor de naderingssnelheden van het gemotoriseerde verkeer;
  4. voor de intensiteiten van de overstekers en het gemotoriseerde verkeer.
- Deze waarnemingsformulieren zijn opgenomen in *Bijlage 4*.

De in de vorige paragraaf genoemde gedragsaspecten zijn voor een waarnemer te onderscheiden. Voor twee gedragingen volgt een toelichting:

- Het verschil tussen voorrang krijgen en nemen is te zien doordat de voetganger bij het voorrang nemen zeer resoluut doorloopt. Bij het voorrang krijgen is de voetganger terughoudender, het initiatief ligt hier bij de bestuurder.

- Het remmen van een auto wordt gezien door het oplichten van de remlichten. Dit geldt alleen voor auto's die van de waarnemers af rijden.

De snelheden zijn met een radar met handuitlezing gemeten. De snelheden werden direct genoteerd. Hierdoor is er geen twijfel bij welk gemotoriseerd voertuig de snelheidsmeting hoort.

De waarnemingen werden verricht door twee personen. Eén noteerde het gedrag bij een interactie, de ander verrichtte de snelheidsmetingen en verkeerstellingen. Het is niet mogelijk om voor elke auto de snelheid te noteren. Tijdens het aflezen van het radarapparaat kan er een volgende auto passeren. Wel werd de snelheid van een zo groot mogelijk aantal voertuigen genoteerd. Ten minste werden de snelheden van alle vrij rijdende voertuigen genoteerd. Met behulp van de intensiteiten kan worden bepaald over welk deel de snelheden bekend zijn. Ook als het erg druk is met



overstekers kunnen er enkele waarnemingen van interacties tussen overstekers en bestuurders verloren gaan.

De aanwezigheid van de waarnemers kan het gedrag van zowel bestuurders als overstekers beïnvloeden. De waarnemers en de radarapparatuur moeten derhalve zo onopvallend mogelijk worden gepositioneerd. Er is voor gekozen om de waarnemingen vanuit een geparkeerde auto uit te voeren. De radar werd in de achterbak geplaatst. Helemaal onzichtbaar was dit niet, maar het was niet opvallend. Tijdens de waarnemingen hebben de waarnemers geen afwijkend gedrag kunnen constateren.

### 6.3. Selectie van de waarnemingslocaties

Aangezien het niet haalbaar was om (binnen beperkte tijd) voldoende VOP's te vinden die aan alle DV-eisen voldoen, zijn de selectiecriteria beperkt. Daarnaast zijn er nieuwe VOP's geselecteerd (die niet uit het bestand van de 121 oversteekvoorzieningen komen). In *Bijlage 5* wordt uitgebreid ingegaan op de selectie van de VOP's.

Voor de selectie van duurzaam-veilig en niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's is uitgegaan van:

- het wel of niet aanwezig zijn van een plateau (de meest voorkomende snelheidsremmende maatregel bij VOP's);
- een parkeergelegenheid bij de VOP, om het voertuig van waaruit werd waargenomen te kunnen parkeren;
- een redelijke hoeveelheid overstekers per etmaal (of eventueel in een korte voetgangersspits, zoals bij het in- of uitgaan van een school).

In *Tabel 6.1* staan de DV-kenmerken van de geselecteerde VOP's, die per VOP verschillend zijn. Tevens zijn enkele bijzonderheden opgenomen.

De resultaten van de waarnemingen zijn in *Bijlage 6* opgenomen.

Wel of niet DV	Straat	Plaats	Snelheidsremmer	Verlicht L2 boven VOP	Afwijkende verlichting (meer verlichting)	Fasering	Bijzonderheden
DV	Herenstraat	Rhemen	Plateau	Ja	Ja	Lokaal	- Dichtbij een uitrit (alleen naar basisschool) - Bij school
	Mathias de Vrieshof	Leiden	Plateau	Ja	Nee	Lokaal (smal)	- Bij een uitrit (lijkt niet toegankelijk voor auto's, maar is het wel), sporadisch gebruikt - Bij universiteitsgebouwen
	Van Wijkplaats	Leiden	Plateau	Ja	Nee	Lokaal (smal)	- Bij universiteitsgebouwen
	Regenboog singel	Zoetermeer	Plateau	Nee	Nee	Geen	- Geen bijzonderheden
Niet-DV	Waalsmondelaan	Alblasser dam	Geen	Nee	Nee	Geen	- Geen bijzonderheden
	Koelmalaan	Alkmaar	Geen	Nee	Nee	Lokaal	- Dichtbij twee uitritten - Bij winkels - Bij middelbare school
	Oude Gracht	Alkmaar	Geen	Nee	Ja	Lokaal	- Dichtbij een uitrit - In de buurt van een amper gebruikte doodlopende zijstraat - Bij winkels

Tabel 6.1. Een aantal kenmerken van de VOP's waarop de waarnemingen voor het toetsen van de hypothesen zijn uitgevoerd.

## 7. Toetsen van de hypothesen

### 7.1. Wijze van toetsen

De manier waarop wordt bepaald of er een verband bestaat tussen twee variabelen, is afhankelijk van het meetniveau van de variabele. Een variabele kan een nominaal (categorieën zonder ordening), ordinaal (categorieën met ordening) of numeriek (interval of ratio) meetniveau hebben.

Of er een verband bestaat tussen twee nominale (of ordinale) variabelen kan worden geanalyseerd met een kruistabel, waarbij getoetst wordt met een Chi-kwadraattoets. De nulhypothese daarbij is altijd dat de twee variabelen onafhankelijk zijn.

Het verband tussen een numerieke en een nominale variabele, waarbij de onafhankelijke (of bepalende) variabele nominaal is, kan worden geanalyseerd met een variantieanalyse (ANOVA, Analysis of Variance). Daarbij wordt er getoetst met een F-toets. Met ANOVA met F-toets kan bepaald worden of de gemiddelden van een interval- of ratiovariabele in verschillende categorieën van de nominale variabele significant van elkaar verschillen. De eis daarbij is dat de waarden in een groep normaal verdeeld zijn. Als dat niet het geval is, kan er een Mann-Whitney-toets worden gedaan.

Voor meer informatie of de wijze van toetsen wordt verwezen naar Vocht (1998).

De meeste variabelen in dit onderzoek (waarnemingen) zijn nominaal, dat wil zeggen dat er categorieën zijn te onderscheiden zonder dat hier een ordening in kan worden aangebracht. Nominaal zijn:

- de voorrangsverlening;
- hiaat (afstand van auto tot VOP, deze variabele is eigenlijk ordinaal, maar kent maar twee categorieën);
- moment van oversteken (als de bestuurder wel of niet is gestopt);
- snelheidsreactie (van met continue snelheid doorrijden tot en met uitwijken).

De hypothesen over de samenhang tussen deze variabelen zijn derhalve met een Chi-kwadraattoets getoetst.

De gemeten snelheid (van de afzonderlijke voertuigen) is numeriek. De toetsing van de betreffende hypothesen gebeurde met ANOVA of de Mann-Whitney-toets.

De analyses zijn gedaan met het Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Met SPSS kunnen vele statistische berekeningen op verschillende typen data uitgevoerd worden. In *Bijlage 7* staat hoe de verschillende toetsen in SPSS moeten worden uitgevoerd.

De resultaten van de toetsen worden per hypothese besproken. In *Bijlage 8* zijn de uitvoerfiles van de toetsen, gedaan met SPSS, opgenomen.

## 7.2. Resultaat van hypothese A

Hypothese A luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt er inderdaad een verband tussen de twee variabelen te bestaan, met een significantieniveau van kleiner dan 0,01. Dit betekent dat er maar 1% kans is dat dit verband niet werkelijk bestaat en deze conclusie dus onterecht wordt getrokken. Bestudering van de vier categorieën rijgeprocentueerde frequenties in de kruistabel (*Bijlage 8*) laat zien dat deze samenhang wordt veroorzaakt doordat:

- overstekende voetgangers op *niet-DV-VOP's* veel vaker *geen voorrang krijgen* dan op *DV-VOP's* (respectievelijk 21,7% en 6,4%),
- voetgangers op *DV-VOP's* veel vaker *wachten* dan op *niet-DV-VOP's* (respectievelijk 34,4% en 14,5%).

Er zijn geen noemenswaardige verschillen tussen de *DV-* en *niet-DV-VOP's* bij het *voorrang krijgen* en *voorrang nemen*.

De analyse is ook gedaan waarbij de variabele 'voorrangsverlening' uit twee categorieën bestaat, zijnde:

- 'blijft': de voetganger wacht en krijgt geen voorrang;
- 'gaat': de voetganger krijgt en neemt voorrang.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt dat er geen significant verband is tussen de variabele 'wel of niet DV' en deze aangepaste voorrangsverlening.

Deze resultaten komen niet overeen met de verwachting dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP overstekers vaker voorrang krijgen en voorrang nemen dan wanneer de VOP niet volgens DV is vormgegeven. Het is zelfs zo dat de voetgangers bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP vaker wachten tot het voertuig is gepasseerd en daarmee de voorrangsverlening incorrect laten verlopen.

## 7.3. Resultaat van hypothese B

De hypothese B luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft terwijl de afstand van het voertuig tot de VOP zodanig is dat er zonder een reactie van bestuurder of oversteker een ongeval kan plaatsvinden.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt er een verband tussen de twee variabelen te bestaan, met een significantieniveau van kleiner dan 0,01. Bestudering van de rijgeprocentueerde frequenties in de kruistabel laat zien dat dit verband wordt veroorzaakt doordat:

- overstekende voetgangers op *niet-DV-VOP's* relatief veel vaker *geen voorrang krijgen* dan op *DV-VOP's* (respectievelijk 28,0% en 9,6%);
- voetgangers op *DV-VOP's* veel vaker *wachten* dan op *niet-DV-VOP's* (respectievelijk 37,5% en 12,2%).

Er zijn geen noemenswaardige verschillen tussen de *DV-* en *niet-DV-VOP's* bij het *voorrang krijgen* en *voorrang nemen*.

De analyse is ook gedaan waarbij de variabele 'voorrangsverlening' uit drie categorieën bestaat, zijnde:

- 'krijgt': de voetganger krijgt voorrang;
- 'neemt en krijgt niet': de voetganger neemt voorrang en krijgt geen voorrang (maar probeert die wel af te dwingen);
- 'wacht': de voetganger wacht tot het voertuig is gepasseerd.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt er een verband te bestaan tussen de variabele 'wel of niet DV' en deze aangepaste voorrangsverlening. Dit verband wordt veroorzaakt doordat:

- overstekende voetgangers op een *niet*-DV-VOP relatief veel vaker voorrang (proberen) af (te) dwingen ('neemt en krijgt niet') dan op een DV-VOP (respectievelijk 40,2% en 20,6%),
- voetgangers op DV-VOP's veel vaker wachten dan op *niet*-DV-VOP's (respectievelijk 37,5% en 12,2%: zelfde categorie als hierboven).

De resultaten voldoen niet aan de verwachting dat voetgangers bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP meer vertrouwen hebben in een correcte voorrangsverlening dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP: bij een DV-VOP zou dan vaker worden overgestoken bij een potentiële conflict-situatie (klein hiaat, afstand tot VOP ongeveer 30 meter) dan bij een *niet*-DV-VOP.

Het is zelfs andersom: bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP proberen voetgangers vaker voorrang af te dwingen, terwijl voetgangers bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP vaker wachten totdat het voertuig voorbij is.

Het resultaat houdt wel in dat er minder potentiële conflicten optreden bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP (homogeniteitseis van DV is het zoveel mogelijk voorkomen van conflicten). Maar het houdt ook in dat de voorrangsverlening niet correct verloopt (aan de eis van DV dat een verkeerssituatie vanzelfsprekend moet zijn, wordt niet voldaan).

#### 7.4. Resultaat van hypothese C

Hypothese C luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die weergeeft of een voetganger wel of niet wacht met oversteken totdat een bestuurder is gestopt.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt er geen verband tussen de twee variabelen te bestaan.

Dit voldoet niet aan de verwachting dat overstekers bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP vaker wachten totdat de bestuurder is gestopt dan wanneer de VOP volgens DV is vormgegeven.

Het lijkt er hier op dat voetgangers bij een duurzaam-veilige inrichting net zoveel vertrouwen hebben dat de bestuurder zal stoppen als bij een niet-duurzaam-veilige inrichting. Hierbij moet opgemerkt worden dat degenen die wel over willen steken maar geen voorrang krijgen (en daarom toch maar niet oversteken) niet zijn meegenomen.

## 7.5. Resultaat van hypothese D

De hypothese D luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de reactie van de bestuurder weergeeft.

De variabele die de reactie van de bestuurder weergeeft, bestond uit de volgende categorieën:

- het met constante snelheid doorrijden;
- vertragen zonder te remmen;
- remmen;
- stoppen;
- het maken van een noodstop;
- uitwijken;
- vertragen of remmen (in die gevallen waarin dit niet voor de waarnemer zichtbaar is).

Een aantal snelheidsreacties kwam echter niet vaak genoeg voor om een goede analyse op uit te voeren. Daarom is er de onderverdeling in drie groepen:

- ongewenst gedrag: het met constante snelheid doorrijden, uitwijken en het maken van een noodstop;
- gewenst gedrag 1: stoppen;
- gewenst gedrag 2: vertragen, remmen en de groep vertragen of remmen.

Uit de Chi-kwadraattoets blijkt er geen verband tussen de twee variabelen te bestaan.

Het resultaat voldoet niet aan de verwachting dat bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP bestuurders vaker vertragen en remmen als er een voetganger wil oversteken dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP.

## 7.6. Resultaat van hypothese E

Hypothese E luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die het voorkomen van noodstops en uitwijkmanoeuvres weergeeft (de reactie van de bestuurder).

De verwachting was dat als de VOP is vormgegeven volgens DV, noodstops en uitwijkmanoeuvres minder vaak voorkomen dan wanneer de VOP niet volgens DV is vormgegeven.

Noodstops en uitwijkmanoeuvres waren er te weinig om er een uitspraak over te doen. Bij zowel de duurzaam-veilig ingerichte als de niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP kwam uitwijken één keer voor. De noodstop kwam bij de DV-VOP's tweemaal voor en bij de *niet*-DV-VOP eenmaal. Opgemerkt moet worden dat er bij de duurzaam-veilig ingerichte VOP's meer waarnemingen waren dan bij de niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's. Voor al deze situaties geldt dat het percentage kleiner is dan 1.

## 7.7. Resultaat van hypothese F

Hypothese F luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid weergeeft als er een oversteker is.

Uit de histogrammen, gemaakt van deze data voor de duurzaam-veilig ingerichte VOP's en de niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's, bleken de verdelingen niet normaal verdeeld te zijn. Deze hypothese is daarom getoetst met de Mann-Whitney-toets.

Uit de Mann-Whitney-toets blijkt er een verband tussen de twee variabelen te bestaan, met een significantieniveau van 0,05. De gemiddelde naderingssnelheid is bij de DV-VOP's 36 km/uur, terwijl deze bij de *niet*-DV-VOP 39 km/uur is. Het absolute verschil in de (gemiddelde) snelheden is daarmee niet groot. Volgens Taylor e.a. (2000) leidt een snelheidsdaling van 1 mijl per uur (1 mijl = 1,609 km) tot 4% minder ongevallen (alle soorten ongevallen). Het is dus aannemelijk dat zo'n lichte snelheidsdaling wel degelijk effect kan hebben op het aantal ongevallen bij VOP's.

Het resultaat komt overeen met de verwachting dat de naderingssnelheid als er een oversteker is bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP, lager is dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP. De snelheid is nog wel hoger dan 30 km/uur en daarmee voldoet dit niet aan de principes van DV.

## 7.8. Resultaat van hypothese G

Hypothese G luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid van de voertuigen weergeeft.

Uit de histogrammen, gemaakt van deze data voor de DV-VOP's en de *niet*-DV-VOP's, bleken de verdelingen normaal verdeeld te zijn. Er is daarom gebruikgemaakt van ANOVA (met een F-toets).

Uit de F-toets blijkt er een verband tussen de twee variabelen te bestaan, met een significantieniveau van 0,01. De gemiddelde snelheid bij een DV-VOP is 39 km/uur en bij een *niet*-DV-VOP 42 km/uur. Maar ook hier is het absolute verschil tussen de gemiddelde snelheden slechts klein. De snelheid is nog wel hoger dan 30 km/uur en daarmee voldoet dit niet aan de principes van DV.

In Leiden zijn vóór de aanleg van de plateaus ook snelheidsmetingen gedaan (in 1999 door de politie). Er zijn daar op de Witte Singel meerdere plateaus aangelegd bij VOP's en in bochten. De gemiddelde snelheden ter hoogte van de universiteitsbibliotheek lagen tussen de 45 en 55 km/uur (Afdeling Communicatie, 2000). De beide waarnemingslocaties in Leiden uit deze studie, liggen in hetzelfde deel van de Witte Singel. De gemeten snelheden liggen bij de plateaus nu op 40 km/uur (met een standaardafwijking van 6 km/uur, een minimum van 23 km/uur en een maximum van 61 km/uur). Bij de gegevens van Leiden zijn geen standaarddeviaties bekend, er kan daarom geen toets op worden gedaan. Er lijkt wel een sterke snelheidsdaling te zijn bewerkstelligd.

## 8. Conclusies en aanbevelingen

### 8.1. Conclusies

Als besluit van deze studie naar verkeersveiligheidsaspecten van stedelijke oversteekvoorzieningen kunnen de vier onderzoeksvragen als volgt worden beantwoord.

*1. Wat is de omvang van de onveiligheid op oversteekvoorzieningen?*

Van alle dodelijke ongevallen bibeko betreft het in 2% voetgangers en overstekende fietsers bij oversteekvoorzieningen in wegvakken. Van de letselongevallen met voetgangers en overstekende fietsers op wegvakken met een 'bijzonderheid van plaats', gebeuren er het meest bij oversteekvoorzieningen (respectievelijk 9 en 32% van de letselongevallen met voetgangers en overstekende fietsers op wegvakken). Omdat de expositiemaat niet bekend is, is niet aan te geven of oversteekvoorzieningen relatief onveilig zijn. Maar omdat de voorzieningen zijn bedoeld om veilig te kunnen oversteken, is het belangrijk om het risico van een ongeval zo klein mogelijk te maken.

*2. Zijn er met een vergelijkende studie veiligheidsbepalende kenmerken te erkennen en wat is het effect van deze kenmerken?*

Oversteekvoorzieningen hebben heel veel verschillende ontwerpen en inrichtingen, waardoor er geen bepalende kenmerken te erkennen zijn. Door deze grote verscheidenheid wordt niet aan de eisen van DV voldaan (vergelijkbare en herkenbare vormgeving).

*3. Wat zijn de hypothesen met betrekking tot het verkeersveiligheidseffect van duurzaam-veilig en niet-duurzaam-veilig ingerichte oversteekvoorzieningen?*

Voor voetgangersoversteekplaatsen (VOP's, ook wel zebra's genoemd) kunnen de volgende hypothesen worden opgesteld:

- A. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft.
- B. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangsverlening weergeeft terwijl de afstand van het voertuig tot de VOP zodanig is dat er zonder een reactie van bestuurder of oversteker een ongeval kan plaatsvinden.
- C. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die weergeeft of een voetganger wel of niet wacht met oversteken totdat een bestuurder is gestopt.
- D. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de reactie van de bestuurder weergeeft.
- E. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die het vóórkomen van noodstops en uitwijkmanoeuvres weergeeft (onderdeel van de reactie van de bestuurder).
- F. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingsnelheid weergeeft als er een oversteker is.
- G. Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingsnelheid van de voertuigen weergeeft.



4. *Kunnen deze hypothesen met gedragswaarnemingen worden getoetst en wat is het resultaat van deze toetsing?*

Deze hypothesen kunnen met gedragswaarnemingen worden getoetst. De aanwezigheid van een plateau is als belangrijkste DV-kenmerk gehanteerd, aangezien er vrijwel geen VOP is die volledig aan de conceptrichtlijn voldoet (voor de overige DV-kenmerken zie *Paragraaf 5.2*).

Voor de toetsen zijn de waarnemingen op vier duurzaam-veilig en drie niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's gedaan, waardoor de volgende conclusies slechts indicatief zijn:

- A. Er is een significant verschil tussen 'wel of niet DV' en de voorrangsverlening (significantieniveau 0,01). Het verschil zit in het zonder succes proberen af te dwingen van de voorrang door de voetganger ('krijgt geen voorrang') en het wachten van de voetganger tot het aankomende voertuig is gepasseerd ('wacht'). Bij een DV-VOP komt 'krijgt geen voorrang' minder vaak voor en komt 'wacht' vaker voor dan bij *niet-DV-VOP's*.
- B. Er is een significant verschil tussen 'wel en niet DV' en de voorrangsverlening bij een klein hiaat. Ook bij een klein hiaat komt bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP 'krijgt geen voorrang' minder vaak voor en komt 'wacht' vaker voor dan bij *niet-DV-VOP's*.
- C. Er is geen verband tussen 'wel of niet DV' en het wel of niet wachten met oversteken totdat het aankomende voertuig is gestopt.
- D. Er is geen verband tussen 'wel of niet DV' en de reactie (remmen, stoppen, enzovoort) van de bestuurder van het aankomende voertuig.
- E. Er waren te weinig uitwijkmanoeuvres en noodstops om een uitspraak te kunnen doen over een verband met al of niet een inrichting volgens DV.
- F. Er is een significant verschil tussen de naderingssnelheid (terwijl er een oversteker is) bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP en een *niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP* (significantieniveau 0,05). De naderingssnelheid bij een DV-VOP is gemiddeld 36 km/uur en bij een *niet-DV-VOP* 39 km/uur.
- G. Er is een significant verschil tussen de naderingssnelheid (van alle voertuigen) bij een DV-VOP en een *niet-DV-VOP* (significantieniveau 0,05). De naderingssnelheid bij een DV-VOP is gemiddeld 39 km/uur en bij een *niet-DV-VOP* 42 km/uur.

Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat voetgangers bij een duurzaam-veilige VOP minder vertrouwen hebben in een correcte voorrangsverlening dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP. Dit is aan de ene kant niet volgens verwachting; aan de andere kant leidt dit ook tot minder potentiële conflictsituaties. Voor dit onverwachte resultaat kan geen verklaring gegeven worden.

Bovendien blijkt dat de naderingssnelheid bij een duurzaam-veilig ingerichte VOP lager is dan bij een niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP, wat tot een veiligere situatie leidt. De snelheid is ook bij een DV ingerichte VOP groter dan 30 km/uur, dus groter dan die waarbij menging van verkeerssoorten is toegestaan.

## 8.2. Aanbevelingen

Het is van belang om meer eenheid in oversteekvoorzieningen te brengen en verder onderzoek te doen naar hoe een oversteekvoorziening veilig en voor iedereen begrijpelijk kan worden uitgevoerd. Dit is van belang omdat

een aanzienlijk deel van de ongevallen met langzaam verkeer op oversteekvoorzieningen plaatsvindt, er vaak geen correcte voorrangsverlening is en er een enorme verscheidenheid aan oversteekvoorzieningen is. Deze verscheidenheid maakt ook onduidelijk voor de overstekers en bestuurders wat er van hen wordt verwacht.

*De volgende aanbevelingen m.b.t. onderzoek worden gedaan:*

Om tot uitspraken te komen over een ongevallenonderzoek zullen er veel meer oversteekvoorzieningen moeten worden opgenomen. Daarbij kunnen de drie groepen (oversteekvoorzieningen voor voetgangers, fietsers en voetgangers en fietsers) apart worden onderzocht.

Om tot hardere uitspraken te kunnen komen over de verkeersveiligheid bij duurzaam-veilig en niet-duurzaam-veilig ingerichte VOP's, is het aan te bevelen om van beide typen er meer te onderzoeken.

Het is aan te bevelen om voor iedere gemeente een bestand op te zetten van de oversteekvoorzieningen met de verschillende kenmerken. Wijzigingen van oversteekvoorzieningen kunnen ook in dat bestand worden gezet. Met zo'n bestand kunnen er veel eenvoudiger voor- en nastudies gedaan worden omdat de voor- en nasituatie en de datum van wijziging bekend zijn. Daardoor kunnen specifieke maatregelen (en maatregelcombinaties) beter onderzocht worden, doordat zoveel mogelijk andere factoren constant worden gehouden.

*Overige aanbevelingen*

Bij oversteekvoorzieningen voor voetgangers en fietsers kan men het beste voor beide dezelfde regeling toepassen:

- beide voorrang;
- beide geen voorrang;
- beide VRI.

In het bestand met de verzamelde oversteekvoorzieningen van het onderzoek kwam het geregeld voor dat bijvoorbeeld voetgangers wel en fietsers geen voorrang hadden, of dat de voetgangers een VRI hadden en de fietsers niet. Dit is zeer verwarrend, zowel voor de overstekers als de bestuurders.

In dit onderzoek was het niet mogelijk om te onderzoeken of haaietanden voor een oversteekvoorziening (zoals wel al voor rotondes geldt) de voorrangsverlening verbeteren. Mogelijk versterken haaietanden de situatie dat de bestuurder voorrang geeft (eventueel in combinatie met een plateau: dit kan ook zo groot zijn dat een voertuig zich op het plateau voor de oversteekvoorziening kan opstellen).

## Literatuur

Afdeling Communicatie (2000). *Herinrichtingsplan Witte Singel; Voor een lagere snelheid en meer veiligheid*. Afdeling Communicatie, Dienst Bouwen en Wonen, Gemeente Leiden. Drukkerij Dekker, Noordwijk.

Berg, G.M. van den (z.j.). *Princals voor beginners*. Department of Data Theory University of Leiden, Leiden.

CROW (1996). *ASVV 1996; Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Publicatie 110. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op Duurzaam Veilige basis, Deel I (Voorlopige) functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (2000). *Voetgangsoversteekvoorzieningen en Duurzaam Veilig; Aanbevelingen voor de beleidsmaker en ontwerper (eindrapport)*. Conceptpublicatie, 23 november 2000. Diepens en Okkema.

Dijkstra, A. (2000). *Veiligheidsaspecten van verkeersvoorzieningen in stedelijke gebieden*. R-2000-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Koornstra et al. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990 / 2010*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Taylor, M.C., Lynam, D.A. & Baruya, A. (2000). *The effects of drivers' speeds on the frequency of road accidents; Prepared for the Department of Environment, Transport and the Regions DETR, Road Safety Division RSD*. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire.

Via BV (2001). *Verkeersveiligheidsaspecten oversteekvoorzieningen, Inventarisatie*. Via BV, Vught

Vocht, A. de (1998). *SPSS; Basishandboek SPSS 8 voor Windows 95 & 98*. Bijleveld Press, Utrecht.



## Bijlage 1 t/m 8

1. *Bijzonderheid van plaats*
2. *Principale Componenten Analyse (PCA)*
3. *Toelichting afstand 30 meter bij waarnemingen*
4. *Waarnemingsformulieren*
5. *Selectie van de VOP's voor de waarnemingen*
6. *Resultaten van de waarnemingen*
7. *Wijze van hypothesetoetsing*
8. *SPSS-uitvoer hypothesetoetsing*



## Bijlage 1

### Bijzonderheid van plaats

In de VOR (verkeersongevallenregistratie) wordt gesproken over de 'bijzonderheid van plaats'. In deze variabele worden specifieke kenmerken (bijzonderheden) die met de locatie van het ongeval te maken hebben, weergegeven. De volgende bijzonderheden worden daarbij onderscheiden:

- onbekend;
- op/nabij VOP;
- andere oversteekplaats;
- uitrit;
- overweg;
- parkeerplaats;
- bus/tramhalte;
- brug;
- tunnel/viaduct;
- benzinstation;
- andere bijzonderheid.

De meeste bijzonderheden spreken voor zich. Alleen 'onbekend' wordt nu nader uitgelegd. 'Onbekend' kan namelijk het volgende inhouden:

- Er is geen bijzonderheid van plaats.
- Er is geen bijzonderheid van plaats die van belang is voor het ongeval;
- De bijzonderheid van plaats is niet bekend (niet of onduidelijk geregistreerd).





In deze bijlage staat een korte beschrijving van de werking van een Principale Componenten Analyse (PCA). Hiervoor is gebruikgemaakt van Van den Berg (z.j.), voor meer en gedetailleerdere informatie over PCA wordt eveneens naar Van den Berg (z.j.) verwezen.

Met een PCA wordt er gezocht naar een of enkele nieuwe variabelen die gebaseerd zijn op de oorspronkelijke variabelen en die alle informatie daarover weergeven. Deze nieuwe variabelen zijn onderling niet gecorreleerd en worden (principale) componenten genoemd.

Bij PCA worden eerst de oorspronkelijke variabelen gestandaardiseerd. Vervolgens wordt daarvan een gewogen gemiddelde berekend. De gewichten worden zodanig gekozen dat het gemiddelde van de gekwadrateerde correlaties tussen de principale componenten en de oorspronkelijke variabelen maximaal is. De correlatiecoëfficiënt geeft de mate van samenhang weer (hoe groter de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt hoe groter de samenhang). Oftewel, de principale component hangt zoveel mogelijk samen met de oorspronkelijke variabelen. Er kan ook een tweede, derde principale component worden bepaald. Men kiest opnieuw gewichten voor de oorspronkelijke variabelen zodanig dat de (2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, enzovoort) principale component gemiddeld maximaal correleert met de oorspronkelijke variabelen, waarbij als aanvullende voorwaarde geldt dat de (2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, enzovoort) principale component niet gecorreleerd is met de voorgaande principale componenten. In SPSS kan PCA niet alleen bij numerieke variabelen, maar ook bij ordinale en nominale waarden worden uitgevoerd. De ordinale en nominale waarden worden daarbij zodanig hergecodeerd dat deze als numerieke variabelen kunnen worden gehanteerd.

Voor de analyse, zoals in dit onderzoek is gedaan, zijn de component-ladingen en de objectscores van belang. Deze worden in PCA berekend.

### *De componentlading*

De componentlading is gelijk aan het gewicht waarmee de oorspronkelijke variabele wordt vermenigvuldigd voor het berekenen van de principale component. Deze waarde is gestandaardiseerd, zodat de waarde tussen -1 en 1 ligt. De componentlading is gelijk aan de correlatie tussen de (oorspronkelijke) variabele en de principale component.

Als twee of meer variabelen een hoge (absolute) componentlading op dezelfde principale component hebben, dan hangen deze variabelen ook sterk met elkaar samen. Dit is het eenvoudigst te zien in de grafiek van de componentladingen (zie *Afbeelding B1*). In deze grafiek wordt de waarde van de componentlading weergegeven door een pijl vanuit de oorsprong tot de waarde. Naarmate twee pijlen een grotere lengte hebben, is de cosinus van de hoek een betere benadering van de correlatie tussen de twee variabelen.



## Bijlage 3

## Toelichting afstand 30 meter bij waarnemingen

Een van de getoetste hypothesen is de volgende:

Als de VOP is vormgegeven volgens DV, dan zal er vaker worden overgestoken bij een potentiële conflictsituatie (te klein hiaat, afstand tot VOP ongeveer 30 meter of kleiner) dan wanneer de VOP niet volgens DV is vormgegeven.

Voor de afstand zijnde 'klein' is gekozen de afstand waarbij het volgende geldt:

Als het voertuig met constante snelheid zou doorrijden en de voetganger zou oversteken, zou er nog net een ongeval kunnen gebeuren. Oftewel, hier wordt bedoeld de afstand die het front van het voertuig aflegt in de tijd dat de voetganger de rijstrook vrijmaakt. Die tijd is de oversteeklengte gedeeld door de snelheid van de voetganger. In formulevorm:

$$\frac{l_o}{v_o} = \frac{l_v}{v_v} \quad (1)$$

met:  $l_o$  = oversteeklengte [m]  
 $v_o$  = snelheid van de oversteker [m/s]  
 $l_v$  = afstand van het voertuig tot de VOP [m]  
 $v_v$  = snelheid van het voertuig [m/s].

Anders geschreven:

$$l_v = l_o \frac{v_v}{v_o} \quad (2)$$

met:  $l_o$  = oversteeklengte [m]  
 $v_o$  = snelheid van de oversteker [m/s]  
 $l_v$  = afstand van het voertuig tot de VOP [m]  
 $v_v$  = snelheid van het voertuig [m/s].

Hierin is  $l_v$  de onbekende. Voor  $l_o$ ,  $v_o$  en  $v_v$  zijn aannames gedaan. In *Tabel B1* staan voor twee verschillende voertuigsnelheden de resultaten van de berekening.

Oversteeklengte ( $l_o$ ) [m]	Snelheid voetganger ( $v_o$ ) [km/uur]	Snelheid voertuig ( $v_v$ ) [km/uur]	Afstand van voertuig tot VOP ( $l_v$ ) [m]
3,25	5	45	29,25
3,25	5	50	32,5

De aannamen zijn gebaseerd op ASVV 1996 (CROW, 1996)

Tabel B1. *Berekening van de afstand van een voertuig tot de VOP waarbij nog net een ongeval plaatsvindt.*

Bij de waarnemingen is (afgeleid uit deze berekening) een afstand van ongeveer 30 meter aangehouden om te bepalen of er een (te) klein hiaat is.

## Bijlage 4

## Waarnemingsformulieren

Om alles vast te leggen zijn er vier waarnemingsformulieren opgesteld:

1. voor de situatieschets en algemene aspecten;
2. voor het gedrag van de overstekers en bestuurders bij een interactie tussen beide;
3. voor de naderingssnelheden van het gemotoriseerde verkeer;
4. voor de intensiteiten van de overstekers en het gemotoriseerde verkeer.

Deze zijn op de volgende pagina's afgebeeld.











Locatie:  
Datum:

Plaats:  
Tijd :

Straat:

Dag: maandag / dinsdag / woensdag / donderdag / vrijdag

Huisnr: N / Z , O / W

blad:

Lichtgesteldheid

Weer: :  
Droog / zon / bewolkt / motregen / regen / buien / harde regen / hagel / sneeuw / ijzel / windstoten / harde wind  
Temperatuur : graden celsius

Wegdek:

Droog / vochtig / nat / glad

Bijzondere omstandigheden: Geen / omleningen / werkzaamheden / markt / snelheidscontrole politie / veel kinderen / veel ouderen / ...

Kenmerken: indien anders dan in gegevens VIA: ...

Interacties: afstand auto tot zebra < bijvoorbeeld 60 meter

Intensiteiten

	1			2			3					
	Tijd [Uren]	Tijd [Min]										
Hoofdrijbaan	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	90-105	105-120	120-135	135-150	150-165	165-180
Auto's												
Zwaar verkeer												
Landbouw												
Bromfietsen												
Oversteken												
Voetgangers												
Fietzers												

Abbeelding B6. Formulier voor het noteren van de intensiteiten.

### De VOP's uit de 121 locaties van de PCA

Van de 121 locaties (van de PCA) hebben de volgende locaties een VOP (alleen voor voetgangers, waarbij de voetgangers voorrang hebben) zonder verkeersregelinstallatie (VRI):

- Van Voorsstraat in Huissen;
- Herenstraat in Rhenen;
- Prinsessesingel in Venlo;
- Graafseweg in Den Bosch;
- Parallelweg in Alblasserdam;
- Groene Zoom in Alblasserdam;
- Waalsmondelaan in Alblasserdam;
- Pieter Zeemanlaan in Papendrecht;
- Donderbergweg in Roermond;
- Kanaalkade in Alkmaar;
- Korte Vondelstraat in Alkmaar;
- Oude Gracht in Alkmaar;
- Kennemersingel in Alkmaar;
- Regenboogsingel in Zoetermeer.

Om waarnemingen te kunnen doen, moeten eerst de VOP's worden bepaald die aan de eerder gestelde Duurzaam Veilig eisen voldoen en die welke helemaal niet hieraan voldoen.

Voor alle VOP's geldt dat er een bord L2 voor de VOP staat en de zebra-markering evenwijdig aan de weg ligt. De aanwezigheid van afritjes, noppentegels, ribbeltegels en zebra-markering op parallelle fietspaden is voor alle VOP's onbekend. De VOP aan de Donderbergweg in Roermond (locatienummer 89) heeft een afwijkende kleur. In *Tabel B2* staan van alle VOP's (uit de 121 oversteekvoorzieningen) de duurzaam-veilig-aspecten die verschillend zijn voor de VOP's.

Aan de duurzaam-veilige inrichting voldoet slechts één VOP (van de 14 VOP's). Dit is de VOP aan de Herenstraat in Rhenen. De verlichting is echter niet in een andere kleur, maar er is meer verlichting. De VOP's op de Kanaalkade en Kennemersingel in Alkmaar en de Regenboogsingel in Zoetermeer liggen wel op een plateau.

De volgende acht VOP's voldoen helemaal niet aan de duurzaam-veilige inrichting:

- Van Voorsstraat in Huissen;
- Prinsessesingel in Venlo;
- Parallelweg in Alblasserdam;
- Groene Zoom in Alblasserdam;
- Waalsmondelaan in Alblasserdam;
- Pieter Zeemanlaan in Papendrecht;
- Donderbergweg in Roermond;
- Korte Vondelstraat in Alkmaar.

Straat	Snelheidsremmer	L2 boven VOP	Afwijkende verlichting	Fasering	Breedte
Herenstraat	Plateau	Ja	Ja	Lokaal	Normaal
Kanaalkade	Plateau	Nee	Ja	Lokaal	Breed
Kennemersingel	Plateau	Nee	Ja	Lokaal	Normaal
Regenboogsingel	Plateau	Nee	Nee	Niet	Normaal
Van Voorsstraat	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Prinsessesingel	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Parallelweg	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Groene Zoom	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Waalsmondelaan	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Pieter Zeemanlaan	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Donderbergweg	Geen	Nee	Nee	Niet	Normaal
Korte Vondelstraat	Geen	Nee	Nee	Lokaal	Normaal
Graafseweg	Geen	Ja	Ja	Lokaal	Normaal
Oude Gracht	Geen	Nee	Ja	Lokaal	Normaal

Fasering (een oversteek in twee delen door bijvoorbeeld een middengeleider) is geen eis in DV, alleen moet een oversteek zo kort mogelijk zijn.

Tabel B2. *De duurzaam-veilig-eisen die verschillend zijn voor de VOP's.*

Voor de waarnemingen moeten er voldoende interacties tussen overstekers en snelverkeer zijn en moeten de waarnemers (met apparatuur) goed gepositioneerd kunnen worden. *Tabel B3* toont de gegevens op deze twee punten.

Straat	Etmaalintensiteit snelverkeer	Etmaalintensiteit voetgangers	Etmaalintensiteit fietsers	Parkeer-voorziening
Herenstraat	12.000	45	0	2 zijden
Kanaalkade	14.015	10.551	0	2 zijden
Kennemersingel	14.712	1.548	0	2 zijden
Regenboogsingel	2.925	459	73	1 zijde
Van Voorsstraat	8.000	22	0	Geen
Prinsessesingel	6.500	800	63	2 zijden
Parallelweg	6.059	170	0	Geen
Groene Zoom	6.059	117	0	Geen
Waalsmondelaan	8.230	262	48	1 zijde
Pieter Zeemanlaan	5.600	0	0	Geen
Donderbergweg	8.951	350	0	Geen
Korte Vondelstraat	13.580	109	0	1 zijde
Graafseweg	10.000	167	133	Geen
Oude Gracht	15.753	226	0	2 zijden

Tabel B3. *Intensiteiten en parkeervoorziening bij de VOP's.*

Op enkele oversteekvoorzieningen zijn heel weinig of heel veel voetgangers gemeten (zie *Tabel B3*). In beide situaties wordt het meten ernstig bemoeilijkt. Er moet of heel lang gewacht worden op een interactie of de voetgangers beïnvloeden elkaar en zijn zo dominant aanwezig dat er afwijkend gedrag ontstaat. Het is mogelijk dat er op bepaalde tijden sprake is van een voetgangersspits. Bij de VOP aan de Regenboogsingel in Zoetermeer is 's ochtends van 8:10 uur tot 8:40 uur gemeten en zijn er 25 voetgangers geteld. Bij de testmeting is van 10:15 uur tot 11:20 uur gemeten en zijn er in beide richtingen samen slechts zes voetgangers overgestoken (in een meer dan tweemaal zo lange tijd). Omgerekend naar etmaal-intensiteiten is dit: 147 voetgangers per etmaal. Hierbij moet opgemerkt worden dat het bij de testmeting herfstvakantie was. Men moet dus rekening houden met de tijden waarop er gemeten kan worden. Bij de VOP's die een plateau hebben, is er aan tenminste één zijde een parkeerplaats. Bij de VOP's die niet aan DV voldoen, is er bij slechts drie VOP's een parkeerplaats.

Om voldoende geschikte VOP's te verkrijgen, worden de duurzaam-veilig-eisen beperkt tot de aanwezigheid van een snelheidsremmende maatregel (plateau, met een normale of brede oversteekbreedte, het bord L2 en een zebra-markering). Het plateau is namelijk het meest opvallende en voelbare kenmerk. De bestuurder zal moeten afremmen en zijn attentie wordt verhoogd. Ook voor de voetganger lijkt de oversteek meer een doorgaande route, doordat hij/zij geen hoogteverschil hoeft te overbruggen.

Op de volgende VOP's met een plateau kan gemeten worden:

- Herenstraat in Rhenen;
- Kennemersingel in Alkmaar;
- Regenboogsingel in Zoetermeer.

De Herenstraat heeft erg weinig overstekers, maar is wel de enige VOP die aan Duurzaam Veilig voldoet. Mogelijk zijn er hier op andere tijden wel meer overstekers ('s ochtends, tussen de middag of aan het eind van de middag).

Niet-duurzaam-veilige VOP's waar gemeten kan worden, zijn:

- Prinsessesingel in Venlo;
- Waalsmondelaan in Alblasterdam;
- Korte Vondelstraat in Alkmaar.

### **Aangepaste selectie na eerste waarnemingen**

Bij de waarnemingen bleken een aantal VOP's niet zo te zijn uitgevoerd als in het bestand was aangegeven. Dit kan verschillende oorzaken hebben:

- gegevens in het bestand kunnen verouderd zijn;
- bij het waarnemen en noteren kunnen fouten zijn gemaakt;
- bij het invoeren en verwerken van de gegevens kunnen fouten zijn gemaakt.

Hierdoor zijn er drie van de zes waarnemingslocaties vervallen. In *Tabel B4* staat aangegeven welk VOP's dit zijn, of deze duurzaam-veilig of niet duurzaam-veilig zijn ingericht en de reden waarom de VOP is vervallen.

Straat	Plaats	Inrichting	Afwijking
Kennemersingel	Alkmaar	DV	Direct naast de VOP een veelgebruikte fietseroversteek (dus een oversteek voor zowel voetgangers als fietsers)
Korte Vondellaan	Alkmaar	Niet DV	Direct bij kruispunt
Prinsessesingel	Venlo	Niet DV	30 km/uur-zone en geen parkeervoorziening

Tabel B4. De vervallen VOP's door afwijkingen in de uitvoering.

De Kanaalkade in Alkmaar was niet opgenomen vanwege het zeer grote aantal overstekers. Hier bleek inmiddels ook een VRI te zijn geplaatst. Voor de vervallen VOP's zijn nieuwe locaties gezocht die zoveel mogelijk aan de voorwaarden voldoen. In de *Tabellen B5* en *B6* staan enkele gegevens van deze VOP's weergegeven.

Straat	Plaats	Uitvoering
Koelmalaan	Alkmaar	Niet DV
Oude Gracht	Alkmaar	Niet DV
Mathias de Vrieshof	Leiden	DV
Van Wijkplaats	Leiden	DV

Tabel B5. Toegevoegde VOP's en duurzaam-veilige inrichting.

Straat	Afwijkende verlichting	Verlicht L2 op portaal	Fasering	Bijzonderheden
Koelmalaan	Nee	Nee	Lokaal	- Bij twee uitritten - Bij winkels - Bij een middelbare school
Oude Gracht	Ja	Nee	Lokaal	- Bij een uitrit - Dichtbij is een amper gebruikte zijstraat - Bij winkels
Mathias de Vrieshof	Nee	Ja	Lokaal (vrij smal)	- Bij een uitrit (ziet er niet als zijstraat uit maar er mogen auto's door) - Bij universiteitsgebouw
Van Wijkplaats	Nee	Ja	Lokaal (vrij smal)	- Bij universiteitsgebouwen

Tabel B6. Kenmerken van de toegevoegde VOP's.

De waarnemingen zijn uitgevoerd in de periode november 2002 tot en met januari 2003. In *Tabel B7* staan de data en de weersomstandigheden van de waarnemingen vermeld.

Straat	Datum	Weer	Temperatuur (graden Celsius)
Regenboogsingel	5 nov. 2002	Bewolkt	11
Herenstraat	13 nov. 2002	Wisselvallig (motregen, zon)	11
Mathias de Vrieshof	23 jan. 2003	Bewolkt, af en toe motregen	7
Van Wijkplaats	23 jan. 2003	Bewolkt, af en toe motregen	7
Waalsmondelaan	5 nov. 2002	Bewolkt, licht heilig	11
Koelmalaan	19 nov. 2002	Bewolkt	8
Oude Gracht	19 nov. 2002	Bewolkt, licht heilig	8

Tabel B7. *Data van de waarnemingen en de weersomstandigheden.*

Bij een aantal VOP's zijn enkele bijzonderheden opgevallen.

- Herenstraat:
  - VOP wordt alleen gebruikt bij het in- en uitgaan van de school.
  - Er steken voornamelijk kinderen met begeleiding van ouders over;
  - De fietsstroken van de weg zijn iets uitgebogen en bij de oversteek met paaltjes gescheiden van de rijstroken.
  - Er wordt regelmatig vanaf de fietsstrook (met de fiets) het trottoir opgegaan, afgestapt en dan bij de VOP overgestoken.
  - De weg is qua gebruik meer een stroomweg (heeft ook een N-nummer) vanuit Wageningen door Rhenen.
  - Het plateau heeft een hele flauwe helling en is in asfalt uitgevoerd (geen afwijkende bestrating).
- Regenboogsingel:
  - VOP wordt (zeer waarschijnlijk) alleen gebruikt bij het in- en uitgaan van een verderop gelegen school.
  - Er wordt zeer weinig overgestoken en er is ook zeer weinig snelverkeer, er is dan ook geen middengeleider.
  - Af en toe wordt er met een hele schoolklas, onder begeleiding, overgestoken.
- Mathias de Vrieshof:
  - Dit is een redelijk veel gebruikte VOP bij een universiteitsgebouw.
  - Er is een uitrit ter plaatse van de VOP, deze wordt echter sporadisch gebruikt en ziet er absoluut niet als zijstraat uit, waarnemingen waarbij een auto de zijstraat gebruikte, zijn niet opgenomen.
  - Het plateau is ingebed in asfalt.
- Van Wijkplaats:
  - Dit betreft een heel veel gebruikte VOP, bij een universiteitsgebouw (het gaat om de route tussen een faculteit en de bibliotheek).
- Koelmalaan:
  - Dit is een veel gebruikte VOP die ligt bij een winkelcentrum en een school.
  - Vlak bij de VOP ligt aan beide zijden een uitrit, één naar een school, de ander naar een winkelcentrum. De straat naar de school wordt alleen door fietsers gebruikt. Bij het afslaan naar het winkelcentrum worden overstekers niet belemmerd en kan het rechtdoorgaande verkeer doorrijden.

- Er is voornamelijk rechtdoorgaand verkeer.
- Oude Gracht:
  - Deze veel gebruikte VOP ligt bij een winkelstraat.
  - Dicht bij de VOP zijn een uitrit en een zijstraat (maar niet direct naast de VOP: het is geen kruispunt). Beiden worden sporadisch gebruikt.
- Waalsmondelaan:
  - Hier gaat het om een weinig gebruikte VOP.





		Herenstraat Ochtend	Herenstraat Middag	Regenboog- singel	Van Wijkplaats	M. de Vrieshof
Aantal interacties		15	6	5	178	64
Aantal gemeten snelheden bij interactie		12	2	1	85	25
Totaal aantal gemeten snelheden		304	325	100	434	327
Snelheid interactie (km/uur)	Gemiddeld	36,6	43	32	36,8	37,5
	Minimum	33	41	32	25	23
	Maximum	43	45	32	55	59
	St. dev.	3,4	2,8	0	5,6	8,5
Snelheid alles (km/uur)	Gemiddeld	38,9	38,5	39,5	38,9	41,2
	Minimum	30	26	15	25	23
	Maximum	59	58	62	57	61
	St. dev.	4,8	5,1	6,4	5,7	6,5
Percentage gemeten snelheden (%)	Interacties	80	33,3	20	48	39
	Alles	64	77	101	76	75
Intensiteiten per dag	Auto	5860	5314	769	3625	3554
	Vrachtwagen	757	548	16	169	171
	Bromfiets	57	40	0	22	41
	Voetganger	111	49	332	3521	1140
	Fietser	74	0	40	635	178
Intensiteiten (gemiddeld aantal voertuigen per 15 minuten)	Auto	104	95	12	55	52
	Vrachtwagen	14	10	0	3	2
	Bromfiets	1	1	0	0	0
	Voetganger	3	1	5	52	11
	Fietser	2	0	1	9	2
Tellingen (totaal in hele periode)	Auto	417	378	97	545	415
	Vrachtwagen	55	40	2	25	19
	Bromfiets	4	3	0	3	3
	Voetganger	9	4	4	519	86
	Fietser	6	0	5	91	15

Tabel B8b. Vervolg samenvatting waarnemingen 'duurzaam-veilig ingerichte' VOP (VOP met plateau).

		Waalsmondelaan		Oude Gracht		Koelmalaan	
Algemeen	Datum	5-Nov-02		19-Nov-02		19-Nov-02	
	Tijd	8:15-10:15		8:05-10:05 en 10:12-11:12		13:30-15:45	
	Dag	Dinsdag		Dinsdag		Dinsdag	
	Temperatuur	11		8		8	
	Weer	Bewolkt/heiig		Bewolkt/heiig		Bewolkt	
<i>Toelichting</i>	<i>Categorie</i>	<i>Aantal</i>	<i>%</i>	<i>Aantal</i>	<i>%</i>	<i>Aantal</i>	<i>%</i>
Hoofdrijbaan	Auto	11	68,8	30	60	51	53
	Vracht	0	0	0	0	5	5
	Brom	0	0	0	0	0	0
	Onbekend	5	31,3	20	40	40	42
Oversteker	Voetganger	9	56,3	50	100	80	83
	Fietser	7	43,8	0	0	16	17
	Onbekend	0	0	0	0	0	0
Andere kant	Ja	5	31,3	20	40	39	41
	Bromf.	0	0	0	0	1	1
	Vrachtw.	0	0	0	0	0	0
	N.v.t.	11	68,8	30	60	56	58
	Onbekend	0	0	0	0	0	0
Stond nog	Ja	3	18,8	11	22	18	19
	Nee	13	81,3	38	76	76	79
	Nee*	0	0	0	0	2	2
	Onbekend	0	0	1	2	0	0
Afstand auto	Kort	6	37,5	33	66	59	62
	Lang	0	0	15	30	29	30
	Onbekend	10	62,5	2	4	8	8
Voorrang	Krijgt	5	31,3	20	40	34	35
	Neemt	3	18,8	9	18	24	25
	Krijgt niet	3	18,8	13	26	16	17
	Wacht	5	31,3	8	16	21	22
	Onbekend	0	0	0	0	1	1
Moment	Gestopt	3	18,8	9	18	25	26
	Rijdt	5	31,3	18	36	32	33
	N.v.t.	8	50	21	42	37	39
	Onbekend	0	0	2	4	2	2
Snelheid	Constant	7	43,8	20	40	34	35
	Vertraagt	4	25	10	20	7	7
	Remlicht	1	6,3	5	10	8	8
	Vertr/reml	0	0	0	0	3	3
	Stopt	3	18,8	14	28	43	45
	Noodstop	0	0	0	0	1	1
	Uitwijken	1	6,3	0	0	0	0
	Onbekend	0	0	1	2	0	0
* Twee voertuigen passeren de VOP tegelijkertijd Vertr/reml = vertraagt of remlicht licht op							

Tabel B9a. *Samenvatting waarnemingen 'niet-duurzaam-veilig ingerichte' VOP (VOP zonder plateau).*

		Waalsmondelaan	Oude Gracht	Koelmalaan
Aantal interacties		16	50	96
Aantal gemeten snelheden bij interactie		7	26	46
Totaal aantal gemeten snelheden		486	952	765
Snelheid interactie (km/uur)	Gemiddeld	30,4	40,3	38,5
	Minimum	21	30	30
	Maximum	45	59	53
	St. dev.	9,6	8,3	6
Snelheid alles (km/uur)	Gemiddeld	39,2	43,9	40,6
	Minimum	15	30	30
	Maximum	73	72	61
	St. dev.	8,3	6,5	6,4
Percentage gemeten snelheden	Interacties	44	52	48
	Alles	75	82	82
Intensiteiten per dag	Auto	9772	5875	6066
	Vrachtwagen	134	382	286
	Bromfiets	45	281	116
	Voetganger	288	237	588
	Fietser	71	29	100
Intensiteiten (gemiddeld aantal voertuigen per 15 minuten)	Auto	80	87	97
	Vrachtwagen	1	5	5
	Bromfiets	1	4	3
	Voetganger	1	4	12
	Fietser	0	0	2
Tellingen (totaal in hele periode)	Auto	643	1045	873
	Vrachtwagen	7	66	41
	Bromfiets	6	43	23
	Voetganger	11	46	107
	Fietser	1	3	17

Tabel B9b. *Vervolg samenvatting waarnemingen 'niet-duurzaam-veilig ingerichte' VOP (VOP zonder plateau).*

## Bijlage 7

## Wijze van hypothesetoetsing

De meeste gegevens zijn nominaal, dat wil zeggen dat er categorieën zijn te onderscheiden zonder dat hier een ordening in kan worden aangebracht.

Nominaal zijn:

- de voorrangsverlening;
- moment van oversteken (als bestuurder al of niet is gestopt);
- snelheidsreactie (van met continue snelheid doorrijden tot en met uitwijken).

Alleen de gemeten snelheid (van de afzonderlijke voertuigen) is numeriek.

Of er een statistisch verband bestaat tussen twee nominale variabelen, kan worden getoetst met een Chi-kwadraattoets. De nulhypothese daarbij is altijd dat de twee variabelen onafhankelijk zijn. Voor de gestelde hypothesen in *Hoofdstuk 7* zal de nulhypothese van de Chi-kwadraattoets moeten worden verworpen.

De instellingen voor de Chi-kwadraattoets zijn in SPSS de volgende: *Analyse, Descriptive Statistics, Crosstabs*.

In dit menu moet het volgende worden ingevuld:

bij '*Row*': de onafhankelijke variabele, de variabele die weergeeft of het een DV- of niet-DV-VOP is,

bij '*Colum*': de afhankelijke variabelen:

- de voorrangsverlening;
- het moment van oversteken (als de auto nog rijdt of is gestopt);
- snelheidsreactie (vertragen, remmen enzovoort).

In het submenu '*Statistics*' moet '*Chi-square*' worden aangevinkt.

In het submenu '*Cells*' moet bij '*Counts*' '*Observed*' worden aangevinkt en bij '*Percentage*' moet '*Row*' worden aangevinkt.

De numerieke gegevens kunnen met een variantieanalyse (ANOVA) worden getoetst. Hiermee kan getoetst worden of de gemiddelden van een interval- of ratiovariabele in verschillende groepen aan elkaar gelijk zijn. Een eis daarbij is dat de waarden in een groep op z'n minst symmetrisch verdeeld zijn. Als dat niet het geval is, kan er een Mann-Whitney-toets worden gedaan.

De instellingen in SPSS voor de ANOVA zijn:

In de menubalk achtereenvolgens: '*Analyze*', '*Compare means*' en '*One-way ANOVA*'. In het menu dat vervolgens verschijnt, moet het volgende ingevuld worden:

bij '*Dependent list*': de gemeten snelheid,

bij '*Factor*': de variabele die aangeeft of de VOP DV is.

Vervolgens moet in het submenu '*Options*' bij '*Statistics*' het volgende worden aangevinkt: '*Descriptive*'.

De instellingen in SPSS voor de Mann-Whitney-toets zijn:

In de menubalk achtereenvolgens: '*Analyze*', '*Nonparametric test*' en '*2-Independent Samples*'. In het menu dat vervolgens verschijnt, moet het volgende ingevuld worden:

bij '*Test Variable List*': de variabele die de gemeten snelheden aangeeft,

bij '*Grouping Variable*': de variabele die aangeeft of de VOP DV is,  
bij '*Test Type*' moet 'Mann-Whitney U' aangevinkt worden.  
In het Submenu '*Define Group*' onder de '*Grouping Variable*' moeten de  
onderscheiden groepen (DV en niet-DV) met een code worden aangegeven.  
En in het submenu '*Options*' moet '*Descriptive*' worden aangevinkt.

## Bijlage 8

## SPSS-uitvoer hypothesetoetsing

In deze bijlage staat de uitvoer die SPSS geeft na de toetsing van de hypothesen.

### Hypothese A

Hypothese A luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangverlening weergeeft.

Uitvoer SPSS hypothese A:

DV\_INRIC \* VOORRANG

Crosstabs

Notes		
Output Created		25-FEB-2003 15:30:29
Comments		
Input	Filter	<None>
	Weight	<None>
	Split File	<None>
	N of Rows in Working Data File	356
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS. /TABLES=dv_inric BY hoofdrij overstek afst_vtg vtg_ande voorrang moment1 snelheid stondnogi /FORMAT= AVALUE TABLES. /STATISTIC=CHISQ. /CELLS= COUNT ROW .1
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	11021
	Elapsed Time	0:00:00.11

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * HOOFDRIJ	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * OVERSTEK	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * AFST_VTG	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * VTG_ANDE	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * VOORRANG	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * MOMENT	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * SNELHEID	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%
DV_INRIC * STONDNOG	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%

### Crosstab

			VOORRANG				Total
			Krijgt	Krijgt niet	Neemt	Wacht	
DV_INRIC	Ja	Count	85	14	43	76	218
		% within DV_INRIC	39.0%	6.4%	19.7%	34.9%	100.0%
	Niet DV	Count	57	30	31	20	138
		% within DV_INRIC	41.3%	21.7%	22.5%	14.5%	100.0%
Total		Count	142	44	74	96	356
		% within DV_INRIC	39.9%	12.4%	20.8%	27.0%	100.0%

### Chi-Square Tests

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	29.462(a)	3	.000
Likelihood Ratio	30.164	3	.000
N of Valid Cases	356		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.06.



Toelichting op de variabelenwaarden in de SPSS tabellen:

Crosstabs:

- Ja = DV ingerichte VOP
- Niet DV = Niet-DV ingerichte VOP
- Krijgt = De voetganger krijgt voorrang van de bestuurder
- Krijgt niet = De voetganger krijgt geen voorrang van de bestuurder, terwijl de voetganger wel duidelijk maakt over te willen steken, de voetganger steekt niet over
- Neemt = De voetganger neemt voorrang op de bestuurder: de voetganger kreeg geen voorrang, maar dwong deze af door toch over te steken
- Wacht = De voetganger wacht totdat het voertuig voorbijgaat

De analyse is ook gedaan waarbij de variabele 'voorrangsverlening' uit twee categorieën bestaat, zijnde:

- 'blijft': de voetganger wacht en krijgt geen voorrang,
- 'gaat': de voetganger krijgt en neemt voorrang.

De uitvoer in SPSS van deze analyse is:

Crosstabs

Notes		
Output Created		27-FEB-2003 13:23:59
Comments		
Input	Filter	<None>
	Weight	<None>
	Split File	<None>
	N of Rows in Working Data File	356
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS; /TABLES=dv_inric BY voorrang; /FORMAT=AVALUE TABLES; /STATISTIC=CHISQ; /CELLS= COUNT ROW .I
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	14563
	Elapsed Time	0:00:00.11

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * VOORRANG	356	100.0%	0	.0%	356	100.0%

DV\_INRIC \* VOORRANG Crosstabulation

			VOORRANG		Total
			Blijft	Gaat	
DV_INRIC	Ja	Count	90	128	218
		% within DV_INRIC	41.3%	58.7%	100.0%
	Niet DV	Count	50	88	138
		% within DV_INRIC	36.2%	63.8%	100.0%
Total		Count	140	216	356
		% within DV_INRIC	39.3%	60.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.904(b)	1	.342		
Continuity Correction(a)	.705	1	.401		
Likelihood Ratio	.908	1	.341		
Fisher's Exact Test				.374	.201
N of Valid Cases	356				
a. Computed only for a 2x2 table					
b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 54.27.					

**Hypothese B**

De hypothese B luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de voorrangverlening weergeeft terwijl de afstand van het voertuig tot de VOP zodanig is dat er zonder een reactie van bestuurder of oversteker een ongeval kan plaatsvinden.

De uitvoer uit SPSS betreffende hypothese B volgt hieronder.

### Crosstabs

Notes		
Output Created		26-FEB-2003 11:58:21
Comments		
Input	Data	C:\Data\oversteekvz\Stap9 toetsen\datainteractie\Zondermissing\azmvoetkortIA.sav
	Filter	<None>
	Weight	<None>
	Split File	<None>
	N of Rows in Working Data File	218
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS: /TABLES=dv_inric BY hoofdrij overstek afst_vtg vtg_ande voorrang moment snelheid stondnog /FORMAT= AVALUE TABLES /STATISTIC=CHISQ /CELLS= COUNT ROW .I
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	11913
	Elapsed Time	0:00:00.05

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * HOOFDRIJ	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * OVERSTEK	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * AFST_VTG	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * VTG_ANDE	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * VOORRANG	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * MOMENT	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * SNELHEID	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%
DV_INRIC * STONDNOG	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%

DV\_INRIC \* VOORRANG

Crosstab

			VOORRANG				Total
			Krijgt	Krijgt niet	Neemt	Wacht	
DV_INRIC	Ja	Count	57	13	15	51	136
		% within DV_INRIC	41.9%	9.6%	11.0%	37.5%	100.0%
	Niet DV	Count	39	23	10	10	82
		% within DV_INRIC	47.6%	28.0%	12.2%	12.2%	100.0%
Total		Count	96	36	25	61	218
		% within DV_INRIC	44.0%	16.5%	11.5%	28.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22.729(a)	3	.000
Likelihood Ratio	23.835	3	.000
N of Valid Cases	218		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.40.

De analyse is ook gedaan waarbij de variabele 'voorrangsverlening' uit drie categorieën bestaat, zijnde:

- 'krijgt': de voetganger krijgt voorrang;
- 'neemt en krijgt niet': de voetganger neemt voorrang en krijgt geen voorrang (maar probeert die wel af te dwingen),
- 'wacht': de voetganger wacht tot het voertuig is gepasseerd.

De uitvoer van SPSS voor de analyse met samengevoegde categorieën voor de voorrangsverlening is:

### Crosstabs

Notes		
Output Created		13-MAR-2003 10:22:30
Comments		
Input	Data	M:\langen\Mijn Documenten\oversteekvz\Stap9 toetsen\datainteractie\Zondermissing\azmvoetkortB5IA.sav
	Filter	<None>
	Weight	<None>
	Split File	<None>
	N of Rows in Working Data File	218
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS /TABLES=dv_inric BY b5voorr /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTIC=CHISQ /CELLS= COUNT ROW .
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	14563
	Elapsed Time	0:00:00.22

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * B5VOORR	218	100.0%	0	.0%	218	100.0%

### DV\_INRIC \* B5VOORR Crosstabulation

			B5VOORR			Total
			Krijgt	Neemt en krijgt niet	Wacht	
DV_INRIC	Ja	Count	57	28	51	136
		% within DV_INRIC	41.9%	20.6%	37.5%	100.0%
	Niet DV	Count	39	33	10	82
		% within DV_INRIC	47.6%	40.2%	12.2%	100.0%
Total		Count	96	61	61	218
		% within DV_INRIC	44.0%	28.0%	28.0%	100.0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	19.140(a)	2	.000
Likelihood Ratio	20.424	2	.000
N of Valid Cases	218		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.94.

### Hypothese C

Hypothese C luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die weergeeft of een voetganger wel of niet wacht met oversteken totdat een bestuurder is gestopt.

De uitvoer uit SPSS voor het toetsen van deze hypothese is:

### Crosstabs

Notes		
Output Created		26-FEB-2003 09:56:26
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	210
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS /TABLES=dv_inric BY hoofdrij overstek afst_vtg vtg_ande voorrang moment snelheid stondnogi /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTIC=CHISQ /CELLS= COUNT ROW .I
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	12415
	Elapsed Time	0:00:00.33

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * HOOFDRIJ	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * OVERSTEK	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * AFST_VTG	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * VTG_ANDE	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * VOORRANG	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * MOMENT	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * SNELHEID	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%
DV_INRIC * STONDNOG	210	100.0%	0	.0%	210	100.0%

### DV\_INRIC \* MOMENT

#### Crosstab

			MOMENT		Total
			Gestopt	Rijdt	
DV_INRIC	Ja	Count	51	74	125
		% within DV_INRIC	40.8%	59.2%	100.0%
	Niet DV	Count	35	50	85
		% within DV_INRIC	41.2%	58.8%	100.0%
Total		Count	86	124	210
		% within DV_INRIC	41.0%	59.0%	100.0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.003(b)	1	.957		
Continuity Correction(a)	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.003	1	.957		
Fisher's Exact Test				1.000	.535
N of Valid Cases	210				
a. Computed only for a 2x2 table					
b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 34.81.					

## Hypothese D

De hypothese D luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de reactie van de bestuurder weergeeft.

De uitvoer van SPSS:

### Crosstabs

Notes		
Output Created		13-MAR-2003 13:35:12
Comments		
Input	Data	M:\langen\Mijn Documenten\oversteekvz\Stap9 toetsen\datainteractie\Zondermissing\azmVoetSnelh1IA.sav
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	352
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS. /TABLES=dv_inric BY snelheid. /FORMAT= AVALUE TABLES. /STATISTIC=CHISQ. /CELLS= COUNT ROW .I
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	10081
	Elapsed Time	0:00:00.11

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * SNELHEID	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%



DV\_INRIC \* SNELHEID Crosstabulation

			SNELHEID							Total
			Constant	Noodstop	Remlicht	Stopt	Uitwijken	Vertraagt	Vertraagt/ remlicht	
DV_INRIC	Ja	Count	81	2	6	81	1	18	25	214
		% within DV_INRIC	37.9%	.9%	2.8%	37.9%	.5%	8.4%	11.7%	100.0%
	Niet DV	Count	48	1	13	56	1	16	3	138
		% within DV_INRIC	34.8%	.7%	9.4%	40.6%	.7%	11.6%	2.2%	100.0%
Total		Count	129	3	19	137	2	34	28	352
		% within DV_INRIC	36.6%	.9%	5.4%	38.9%	.6%	9.7%	8.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	17.737(a)	6	.007
Likelihood Ratio	19.432	6	.003
N of Valid Cases	352		
a. 4 cells (28.6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .78.			

Voor het beantwoorden van deze hypothese waren de volgende snelheidsreacties van bestuurders opgenomen:

- het met constante snelheid doorrijden;
- vertragen zonder te remmen;
- remmen;
- stoppen;
- het maken van een noodstop;
- uitwijken;
- vertragen of remmen (in die gevallen waar dit niet voor de waarnemer zichtbaar is).

Een aantal snelheidsreacties kwam niet vaak genoeg voor (minder dan 5 keer) om een goede analyse op uit te voeren. Daarom is de snelheidsaanpassing verdeeld in drie groepen:

- ongewenst gedrag: het met constante snelheid doorrijden, uitwijken en het maken van een noodstop;
- gewenst gedrag 1: stoppen;
- gewenst gedrag 2: vertragen, remmen en de groep vertragen of remmen.

De vernieuwde uitvoer in SPSS:

### Crosstabs

Notes		
Output Created		26-FEB-2003 11:12:51
Comments		
Input	Data	C:\Data\oversteekvz\Stap9 toetsen\datainteractie\Zondermissing\azmvoetsnelheidIA.sav
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	352
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS /TABLES=dv_inric BY hoofdrij overstek afst_vtg vtg_ande voorrang moment snelheid stondnog /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTIC=CHISQ /CELLS= COUNT ROW .
Resources	Dimensions Requested	2
	Cells Available	11231
	Elapsed Time	0:00:00.05

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
DV_INRIC * HOOFDRIJ	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * OVERSTEK	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * AFST_VTG	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * VTG_ANDE	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * VOORRANG	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * MOMENT	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * SNELHEID	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%
DV_INRIC * STONDNOG	352	100.0%	0	.0%	352	100.0%

DV\_INRIC \* SNELHEID

Crosstab

			SNELHEID			Total
			Ongewenst	Stopt	Vertragen	
DV_INRIC	Ja	Count	84	81	49	214
		% within DV_INRIC	39.3%	37.9%	22.9%	100.0%
	Niet DV	Count	50	56	32	138
		% within DV_INRIC	36.2%	40.6%	23.2%	100.0%
Total		Count	134	137	81	352
		% within DV_INRIC	38.1%	38.9%	23.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.365(a)	2	.833
Likelihood Ratio	.365	2	.833
N of Valid Cases	352		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 31.76.			

**Hypothese E**

Hypothese E luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die het voorkomen van noodstops en uitwijkmanoeuvres weergeeft (de reactie van de bestuurder).

Noodstops en uitwijkmanoeuvres waren er te weinig om een toetsing op uit te voeren.

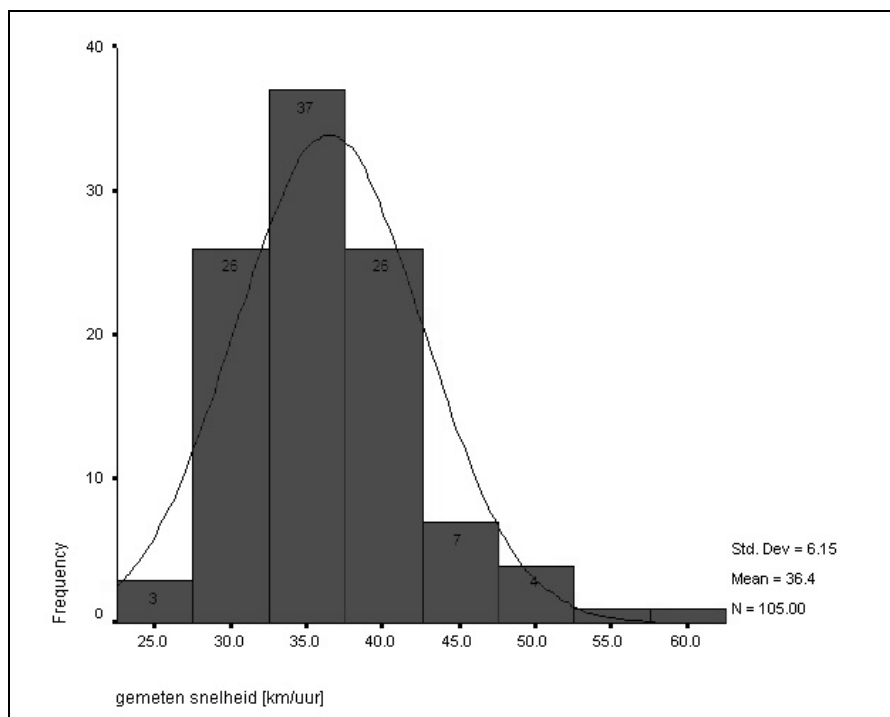
**Hypothese F**

Hypothese F luidde als volgt:

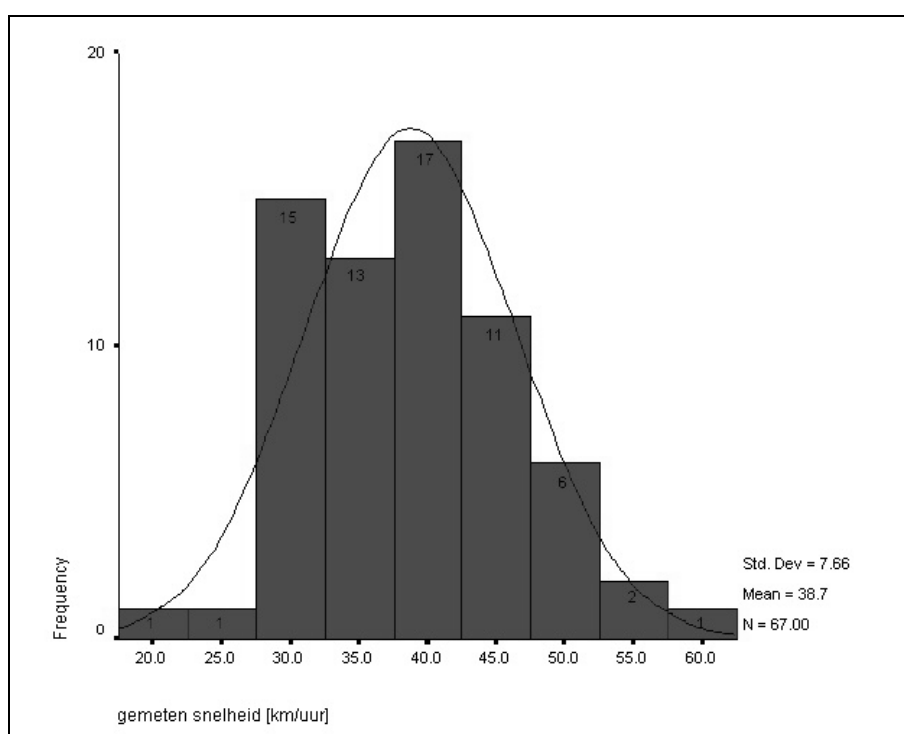
Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid weergeeft als er een oversteker is.

Om te testen of er een ANOVA kan worden gedaan zijn eerst de histogrammen van waargenomen snelheden voor de groepen DV en niet-DV ingerichte VOP's gemaakt.

Deze staan in *Afbeelding B7* en *Afbeelding B8*.



Afbeelding B7. Histogram van de waargenomen snelheden bij interactie met een voetganger bij een DV ingerichte VOP.



Afbeelding B8. Histogram van de waargenomen snelheden bij interactie met een voetganger bij een niet-DV ingerichte VOP.

Uit de histogrammen blijkt de verdeling niet symmetrisch te zijn. De ANOVA toets kan daarom niet worden toegepast, hiervoor in de plaats moet de Mann-Whitney-toets worden gebruikt. Het resultaat hiervan is:

#### NPar Tests

Notes		
Output Created		12-MAR-2003 09:53:57
Comments		
Input	Data	M:\langen\Mijn Documenten\oversteekvz\Stap9 toetsen\datainteractie\Zondermissing\azmvoetgemetensnellA.sav
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	172
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPAR TESTS= /M-W= gem_snel BY dv(1 2) /STATISTICS= DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS.
Resources	Number of Cases Allowed(a)	18724 cases
	Elapsed Time	0:00:00.05
a. Based on availability of special working memory.		

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
GEM_SNEL	172	37.320	6.846	21	59
DV	172	1.3895	.4891	1.00	2.00

#### Mann-Whitney Test

##### Ranks

	DV	N	Mean Rank	Sum of Ranks
GEM_SNEL	Dv	105	80.53	8455.50
	niet dv	67	95.86	6422.50
Total		172		

Test Statistics(a)

	GEM_SNEL
Mann-Whitney U	2890.500
Wilcoxon W	8455.500
Z	-1.972
Asymp. Sig. (2-tailed)	.049
a. Grouping Variable: DV	

Descriptive Statistics (voor DV-VOP's)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GEM_SNEL	105	23.0	59.0	36.429	6.147
Valid N (listwise)	105				

Descriptive Statistics

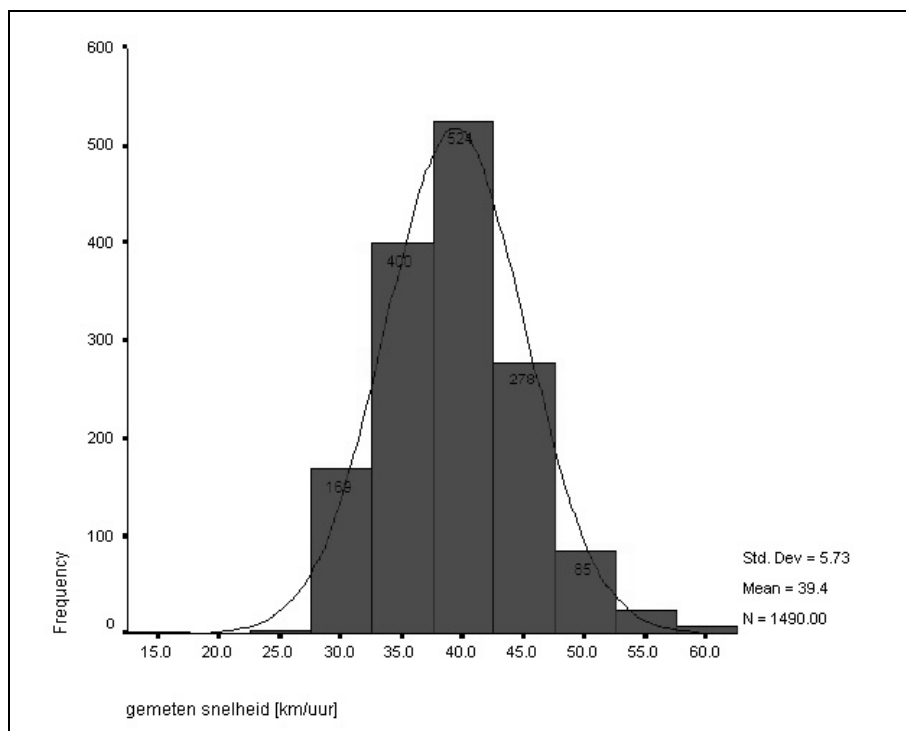
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GEM_SNEL	67	21.0	59.0	38.716	7.657
Valid N (listwise)	67				

**Hypothese G**

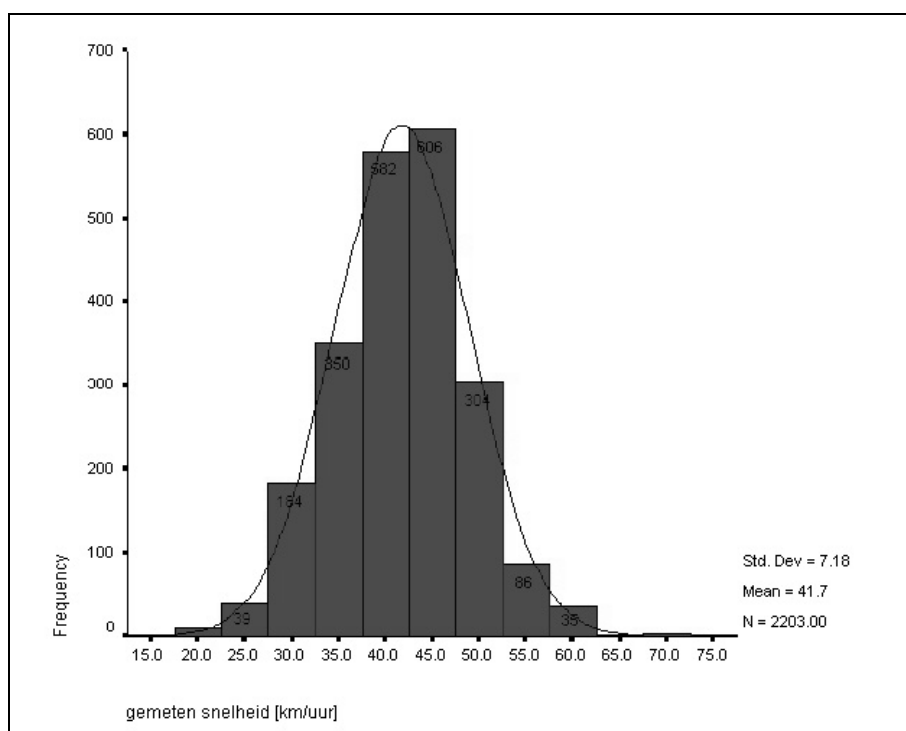
Hypothese G luidde als volgt:

Er is een verband tussen de variabele 'wel of niet DV' en de variabele die de naderingssnelheid van de voertuigen weergeeft.

Ook hier zijn eerst histogrammen van de gemeten snelheden voor de DV en de niet-DV ingerichte VOP's gemaakt, *Afbeeldingen B9 en B10*.



Afbeelding B9. Histogram van de waargenomen snelheden bij een DV ingerichte VOP.



Afbeelding B10. Histogram van de waargenomen snelheden bij een niet-DV ingerichte VOP.

De histogrammen zijn vrijwel symmetrisch, waardoor gewoon de ANOVA analyse (met F-toets) kan worden gebruikt.

De uitvoer van SPSS:

### Oneway

Notes		
Output Created		26-FEB-2003 14:17:50
Comments		
Input	Data	C:\Data\oversteekvz\Stap9 toetsen\datasnelheden\asnelalleSHcode.sav
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3693
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY <sub>i</sub> snelheid BY dv <sub>i</sub> /STATISTICS DESCRIPTIVES <sub>i</sub> /MISSING ANALYSIS . <sub>i</sub>
Resources	Elapsed Time	0:00:00.11

### Descriptives

#### SNELHEID

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
DV	1490	39.360	5.732	.149	39.069	39.652	15	62
Niet DV	2203	41.733	7.176	.153	41.433	42.032	15	73
Total	3693	40.776	6.732	.111	40.558	40.993	15	73

### ANOVA

#### SNELHEID

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5001.920	1	5001.920	113.730	.000
Within Groups	162332.987	3691	43.981		
Total	167334.907	3692			