

Herkenbaar wegontwerp en rijgedrag

Dr. L.T. Aarts, drs. R.J. Davidse & M.W.T. Christoph

R-2006-17

Herkenbaar wegontwerp en rijgedrag

Een rijsimulatorstudie naar herkenbaarheid van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom



Transumo

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2006-17
Titel:	Herkenbaar wegontwerp en rijgedrag
Ondertitel:	Een rijsimulatorstudie naar herkenbaarheid van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom
Auteur(s):	Dr. L.T. Aarts, drs. R.J. Davidse & M.W.T. Christoph
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	69.613-2
Trefwoord(en):	Simulator (driving), rural area, secondary road, behaviour, driving (veh), simulation, speed, side, position, highway design, layout predictability, sustainable safety, Netherlands.
Projectinhoud:	Een van de Duurzaam Veilig-principes is om wegen zodanig herkenbaar te maken dat zij min of meer als vanzelf het gewenste weggedrag oproepen of voor de weggebruiker duidelijk maken welk weggedrag gewenst en/of toegestaan is. In deze simulatorstudie is onderzocht of een 'herkenbaarder' wegontwerp inderdaad leidt tot homogener en gewenster rijgedrag, en of het beter de juiste verwachtingen oproept. De studie richt zich met name op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, waarvan de mate van herkenbaarheid gemanipuleerd is.
Aantal pagina's:	44 + 6
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2007

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Een van de Duurzaam Veilig-principes is om wegen zodanig herkenbaar te maken dat zij min of meer als vanzelf het gewenste weggedrag oproepen of voor de weggebruiker duidelijk maken welk weggedrag gewenst en/of toegestaan is. Hierdoor zou het weggedrag homogener en voorspelbaarder worden, zou de kans op fouten verminderen en daarmee ook de kans op ongevallen afnemen.

Sinds enige tijd worden wegen voorzien van zogeheten 'essentiële herkenbaarheidskenmerken' (EHK): combinaties van typen kantmarkering en rijrichtingscheiding per wegcategorie. Hieruit zouden weggebruikers moeten kunnen afleiden op wat voor weg zij rijden en welk gedrag en welk type weggebruikers daarbij horen. Echter, binnen de wegcategorieën is ook met deze EHK nog veel variatie in ontwerp mogelijk. Uit theoretische analyses blijkt dat het voor de herkenbaarheid niet alleen van belang is om voldoende onderscheid tussen verschillende wegcategorieën aan te brengen, maar vooral ook voldoende gelijkenis tussen wegen binnen een categorie (uniformiteit). We noemen dit in het vervolg de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden.

In dit experiment is onderzocht of een herkenbaarder wegontwerp leidt tot homogener en gewenster rijgedrag, en of het beter de juiste verwachtingen oproept. De studie richt zich met name op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, en maakt gebruik van bovengenoemde theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden. Ook is nagegaan of het vooraf verschaffen van informatie over de wegen bijdraagt aan de juiste verwachtingen en gedragingen.

In een willekeurige volgorde reden 42 proefpersonen drie trajecten in een rijnsimulator zonder dat er 'ander verkeer' aanwezig was. Elk traject bestond uit dezelfde logische opeenvolging van gebiedsontsluitingswegen, erf-toegangswegen en regionale stroomwegen. Ook de wegomgeving was in alle drie trajecten gelijk. Het wegontwerp van de trajecten verschilde echter in de mate waarin het voldeed aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden. De volgende drie wegontwerpen zijn getest, en zijn zo veel mogelijk gebaseerd op bestaande richtlijnen:

1. RONA-wegontwerp. Aan dit ontwerp volgens de Richtlijn Ontwerp Niet-Autosnelwegen, is in principe niet te zien tot welke functionele Duurzaam Veilig-categorie (stroomweg, gebiedsontsluitingsweg of erftoegangsweg) een weg behoort.
2. REHK-wegontwerp. Bij dit ontwerp volgens de Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken, kunnen weggebruikers in principe aan de kantmarkering en rijrichtingscheiding zien tot welke Duurzaam Veilig-categorie een weg behoort. Binnen de categorieën is echter veel variatie mogelijk die het onderscheid tussen de categorieën kan vervagen.
3. GDV-wegontwerp. In dit ontwerp naar een gedachtevorming over Duurzaam Veilig, zijn de Duurzaam Veilig-categorieën onderscheiden door markering en rijrichtingscheiding. Binnen de categorieën is de vormgeving zo uniform mogelijk gehouden. Daarbij is ook zo veel mogelijk rekening gehouden met andere Duurzaam Veilig-principes

(functionaliteit, homogeniteit en vergevingsgezindheid) en met de inrichtingseisen die zijn gekoppeld aan veilige snelheden, zoals voorgesteld in *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005).

Elk traject werd gepresenteerd aan de proefpersonen als een provincie. De helft van de proefpersonen kreeg voorafgaand aan elk traject informatie over de wegen, hun functie en regels in de betreffende 'provincie'. De andere helft kreeg voor het onderzoek niet-relevante informatie over de provincie.

Voor alle afzonderlijke wegen werd per proefpersoon de gemiddelde snelheid en laterale positie gemeten. Daarnaast werd de proefpersonen na afloop gevraagd naar hun verwachtingen ten aanzien van snelheidslimieten en toegestane typen verkeersdeelnemers per wegcategorie van de onderzochte wegontwerpen. Dit gebeurde aan de hand van een vragenlijst met foto's.

In dit experiment blijken gebiedsontsluitingswegen die in grotere mate voldoen aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden tot lagere snelheden te leiden. Er is geen sprake van een homogener snelheid. De laterale positie blijkt van de linker- naar de rechterkant van de rijstrook te verschuiven, dus van de as naar de berm. Bovendien is de individuele spreiding in laterale positie kleiner naarmate het wegontwerp meer duurzaam veilig (en dus ook herkenbaarder) is ingericht.

Het verschaffen van informatie over de wegen blijkt in dit experiment geen effect te hebben op het rijgedrag. Ook de inschatting van de geldende snelheidslimiet en de te verwachten verkeersdeelnemers op de wegen met verschillend wegontwerp verandert in dit experiment niet door informatieverschaffing vooraf. Overigens blijken mensen voor alle wegontwerpen van de gebiedsontsluitingswegen behoorlijk goed in staat te zijn om de correcte snelheidslimiet aan te geven.

Wat de verwachtingen over toegestane typen verkeersdeelnemers betreft zijn er wel verschillen tussen de wegontwerpen. Zo verwachtten mensen minder vaak landbouwverkeer en (brom)fietsers op de gebiedsontsluitingswegen in het GDV-wegontwerp dan in het RONA-wegontwerp. Het REHK-wegontwerp zat hier tussenin.

Uniformiteit binnen wegcategorieën is van belang voor de herkenbaarheid van wegen, maar uit eerdere studies blijkt dat het uitmaakt voor het rijgedrag via welke ontwerpelementen je deze uniformiteit realiseert (bijvoorbeeld door kleurcodering, markering, wegbreedte, rijrichtingscheiding, parallelvoorzieningen en dergelijke). We kunnen concluderen dat de EHK een eerste uitwerking zijn om wegen herkenbaar te maken door verschillen aan te brengen tussen wegcategorieën. Er is daarin nog te weinig rekening gehouden met andere Duurzaam Veilig-principes.

De SWOV heeft er eerder al voor gepleit om de inrichting van wegen niet te beperken tot essentiële *herkenbaarheidskenmerken*, maar om *Essentiële Kenmerken* te definiëren en deze te gebruiken voor een totale Duurzaam Veilig-kwaliteit van wegen.

Tot slot doen we aanbevelingen voor vervolgonderzoek, dat vooral gericht zou moeten zijn op de effecten van aansluitingen van verschillende wegcategorieën onderling en op de effecten van wegontwerp in combinatie met sociale interactie.

Summary

Recognizable road design and driving behaviour; A driving simulator study of the recognizability of rural distributor roads

One of the principles of Sustainable Safety is that roads should be made so recognizable that they more or less automatically evoke correct road behaviour, or that it is clear to the road user what behaviour is correct and/or permitted. By doing this, road behaviour would become more homogeneous and more predictable, and the probability of errors would decline, thus reducing the risk of crashes.

For some time now, roads are being fitted with what are known as Essential Recognizability Characteristics (EHK): these are combinations of types of edge marking and separation of driving directions per road type. Road users should thus be able to deduce on what road type they are driving, which behaviour is expected from them, and which transport modes they can expect. However, within each road type, even with EHK, a wide variety of layouts exists. Theoretical analyses have shown that, to be able to recognize a road type, it is not only important to have sufficient distinction between different road types, but also sufficient similarities between roads of the same type (uniformity). From now on we refer to these as the theoretical preconditions for recognizability.

In this experiment we studied whether a more recognizable road layout leads to more homogeneous and more correct driving behaviour, and whether it evokes the correct expectations better. We concentrate on rural distributor roads, and use the above mentioned theoretical preconditions for recognizability. We also studied whether providing information about the roads beforehand contributes to correct expectations and behaviour.

In a random order, 42 subjects drove in a driving simulator along three routes without any other traffic present. Each route consisted of the same logical sequence of distributor roads, access roads, and regional through-roads. The road environment along all three routes was also the same. However, the road layout of the three routes differed in the extent to which they met the theoretical preconditions for recognizability. We tested three road layouts based, as much as possible, on the following current guidelines:

1. Design Guideline Non-Motorways. In principle, this design does not distinguish between the functional Sustainable Safety road types (i.e. through-road, distributor road, or access road).
2. Guideline Essential Recognizability Characteristics. This design uses combinations of the type of edge marking and separation of driving directions to distinguish the functional Sustainable Safety road types. However, a great deal of variation is possible within each road type, which can blur the distinction between road types.
3. A proposal for a sustainably safe road design. In this design, the Sustainable Safety road types are distinguished by marking and separation of driving directions. The layout within a road type is as uniform as possible. This design allows as much as possible for other

Sustainable Safety principles (functionality, homogeneity, and forgivingness) and layout requirements that are linked to safe speeds (as were proposed in *Advancing Sustainable Safety* by Wegman & Aarts, 2005).

We presented every route to the subjects as if it was a province. We gave half of the subjects information beforehand about the roads, their function, and rules in the 'province' concerned. The other half of the subjects received irrelevant information about the 'province'.

We measured for each subject on each individual road the average speed and lateral position. Afterwards, we asked the subjects about their expectations concerning the speed limits and permitted transport modes per road type of the road layouts studied. We did this by means of a questionnaire and photos.

This experiment showed that distributor roads which meet the theoretical preconditions for recognizability to a large extent, lead to lower speeds. It did not lead to a more homogeneous speed. The lateral position shifted from the left hand to the right hand side of the lane, i.e. from the axis to the shoulder. Furthermore, the more sustainably safe - and thus more recognizable - the road layout, the smaller the individual variation in lateral position.

In this experiment, providing information beforehand about the roads had no effect on driving behaviour. Neither did it have effect on the estimation of speed limits or expected modes of transport. Furthermore, subjects were quite good at giving the correct speed limit for all road layouts of distributor roads. However, there were differences between the road layouts with regard to expectations of permitted transport modes. Less subjects expected agricultural vehicles, mopeds, and bicycles on distributor roads according to the proposal for a sustainably safe road design than on those according to the Design Guideline Non-Motorways. The expectations on distributor roads according to the Guideline Essential Recognizability Characteristics were in-between.

Uniformity within road types is important for the recognizability of roads. However, previous studies have shown that driving behaviour also depends on the design elements which are chosen to achieve this uniformity. Examples of these elements are colour coding, marking, road width, separation of driving directions, parallel facilities etc. We conclude that the Essential Recognizability Characteristics are an initial step to make roads recognizable by introducing differences between road types, but they insufficiently allow for other Sustainable Safety principles.

SWOV has already argued in favour of not limiting the layout of a road to Essential *Recognizability* Characteristics, but to define *Essential Characteristics* and use them to achieve an overall sustainably safe road quality.

We finally recommend that future studies particularly focus on the effects of different road types connecting with each other, and on the effects of road layout in combination with social interaction.

Inhoud

Voorwoord	9
1. Inleiding	11
1.1. Achtergrond van het herkenbaarheidsprincipe	11
1.2. Herkenbaarheid van wegen	13
1.2.1. Onderscheid tussen en uniformiteit binnen wegcategorieën	13
1.2.2. Roept het wegbeeld de juiste verwachtingen op of is extra informatie nodig?	15
1.3. Gedragseffecten van (herkenbaar) wegontwerp	16
1.3.1. Gewenst rijgedrag	17
1.3.2. Homogeen gedrag	18
1.3.3. Effecten van afzonderlijke ontwerpelementen	18
1.4. Het huidige onderzoek	19
2. Methode	21
2.1. Proefpersonen	21
2.2. Experiment	21
2.2.1. Wegontwerp	22
2.2.2. Informatieconditie	24
2.3. Conditie en volgordes	25
2.4. Apparatuur	25
2.5. Procedure	26
2.6. Afhankelijke variabelen	26
2.7. Analyses	27
3. Resultaten	29
3.1. Algemeen en beoogd rijgedrag	29
3.1.1. Snelheidsgedrag	29
3.1.2. Laterale positie	30
3.2. Homogeen rijgedrag	30
3.2.1. Snelheidsgedrag	30
3.2.2. Laterale positie	32
3.3. Verwachtingen en kennis	33
4. Slotbeschouwing	35
4.1. Discussie	35
4.1.1. Veiligheidsaspecten van het gevonden rijgedrag	36
4.1.2. Effecten van de wijze waarop 'herkenbaarheid' in wegontwerp wordt uitgewerkt	37
4.1.3. Expliciete informatievoorziening, verwachtingen en kennis	39
4.2. Aanbevelingen	40
Literatuur	42
Bijlage A Wegennet in de rijsimulator	45
Bijlage B Voorbeelden van verstrekte informatie in de condities met en zonder informatie	46
Bijlage C Vragen na afloop	50

Voorwoord

Binnen het onderzoeksprogramma 2003-2006 van de SWOV is dit onderzoek onderdeel van het project *Herkenbare vormgeving en voorspelbaar gedrag*.

Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door Transumo. Transumo (TRANSition SUstainable MObility) is een Nederlands platform van bedrijven, overheden en kennisinstellingen die gezamenlijk kennis ontwikkelen op het gebied van duurzame mobiliteit.

1. Inleiding

De Duurzaam Veilig-visie is al meer dan een decennium lang een van de uitgangspunten bij het bestrijden van verkeersonveiligheid (zie bijvoorbeeld Wegman & Aarts, 2005). In deze visie staat een aantal principes centraal. Het *herkenbaarheids- en voorspelbaarheidsprincipe* (kortweg: herkenbaarheidsprincipe) is er daarvan een.

Dit rapport beschrijft een rijnsimulatoronderzoek dat is uitgevoerd naar uitwerkingen van dit herkenbaarheidsprincipe en de effecten daarvan op rijgedrag. Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding en achtergronden van het onderzoek. Tevens is in dit hoofdstuk te lezen welke onderzoeksvragen in de onderhavige studie zijn onderzocht en welke uitkomsten we daarbij verwachtten.

1.1. Achtergrond van het herkenbaarheidsprincipe

Het principe van herkenbaarheid is gebaseerd op de redenering dat ongevallen deels te voorkomen zijn als de omgeving van de weggebruiker (weggebeeld en medeweggebruikers) de juiste verwachtingen oproept. Hierdoor zouden verkeersdeelnemers meer op routine aan het verkeer kunnen deelnemen, minder vaak en minder ernstige fouten maken en zo de kans op ongevallen reduceren.

De omgeving kan de juiste verwachtingen oproepen door het wegontwerp herkenbaar en het wegverloop voorspelbaar te maken, zo is de gedachte. Hierdoor zouden weggebruikers zich homogener en daarmee voorspelbaarder gaan gedragen, wat vervolgens de verwachtingen die weggebruikers over elkaars gedrag hebben weer bevestigt en versterkt.

De verwachtingen die via de omgeving worden opgeroepen en ondersteund, hebben met name betrekking op het eigen gedrag (wat kan en mag ik hier?) en de mogelijke aanwezigheid en het gedrag van andere verkeersdeelnemers (bijvoorbeeld fietsers of landbouwverkeer en hun mogelijke manoeuvres).

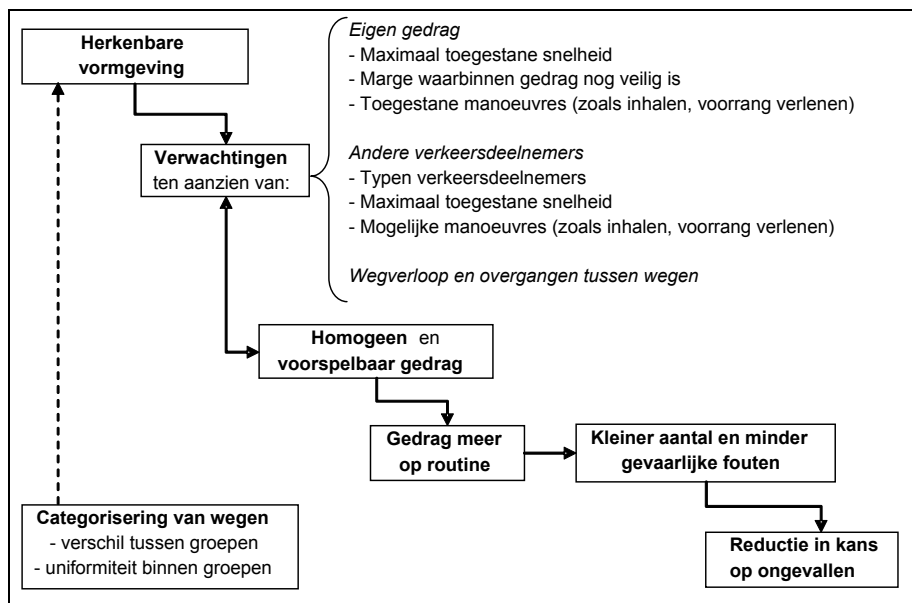
Herkenning blijkt in het psychologische proces vooraf te worden gegaan door 'categorisering' van waarnemingen (zie bijvoorbeeld Aarts et al., 2006). Dat wil zeggen dat mensen dingen herkennen door ze in te delen in (reeds bekende) groepen. De hele keten zoals hierboven beschreven, is schematisch weergegeven in *Afbeelding 1*.

Het principe van herkenbaarheid bouwt voort op het Duurzaam Veilig-principe van functionaliteit, waarbij drie wegcategorieën worden onderscheiden, te weten: erftoegangswegen (ETW), gebiedsontsluitingswegen (GOW) en stroomwegen (SW). In een duurzaam veilig verkeerssysteem gelden voor elk van deze wegcategorieën eisen ten aanzien van wegontwerp en snelheidslimiet volgens het principe van homogeniteit. Dit houdt in dat verkeer met grote verschillen in massa en snelheid x richting van elkaar gescheiden dient te worden. Wegen met een stroomfunctie (SW en GOW op wegvakken) zijn dan ook alleen bedoeld voor snelverkeer. Omdat het hier gaat om hoge snelheden, worden de rijrichtingen idealiter fysiek van elkaar gescheiden. Daar waar verkeer uitwisselt (ETW en GOW op kruisingen), en dus combinaties van snelverkeer en kwetsbare verkeers-

deelnemers mogelijk zijn, moet de snelheid omlaag gebracht worden om de kans op ernstig letsel te reduceren.

Vanuit deze functionaliteits- en homogeniteitsprincipes is er voor elk van de drie genoemde wegcategorieën een passende snelheid (hoog of laag)¹, en een passende verzameling toegestane verkeersdeelnemers (alleen snelverkeer of een mix van snel en langzaam verkeer) en manoeuvres (zoals inhalen al dan niet toegestaan). De verwachtingen ten aanzien van deze zaken zouden in het ideale geval door het wegbeeld moeten worden ondersteund of opgeroepen, waardoor de wegcategorieën als zodanig 'herkenbaar' zijn. Herkenbaarheid wil dus niet zozeer zeggen dat weggebruikers de specifieke functionaliteit (en bijbehorend jargon) van wegcategorieën moeten kunnen benoemen, maar wel de consequenties daarvan in termen van gewenst gedrag en te verwachten verkeersdeelnemers.

In dit onderzoek richten we ons op wegen buiten de bebouwde kom omdat het herkenbaarheidsprincipe daar op dit moment het duidelijkst in de praktijk uitgewerkt wordt. Omdat verkeersveiligheidsproblemen het grootst zijn op gebiedsontsluitingswegen en deze bovendien een grote verscheidenheid aan weginrichting vertonen, richt het onderzoek zich met name op deze wegcategorie.



Afbeelding 1. Keten van herkenbare vormgeving en voorspelbaar gedrag zoals verondersteld binnen Duurzaam Veilig (gebaseerd op Aarts et al., 2006).

¹ Omdat de snelheidslimieten verschillen per wegcategorie voor binnen en buiten de bebouwde kom, wordt vaak (en ook in dit rapport) achter de wegcategorie de snelheidslimiet vermeld (bijvoorbeeld: GOW80 om een gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom aan te geven).

1.2. Herkenbaarheid van wegen

Deze paragraaf gaat in op twee zaken die van belang zijn voor een goede uitwerking van herkenbare wegen in de praktijk:

- de onderscheidbaarheid van te herkennen wegcategorieën (§ 1.2.1), en
- de verwachtingen die door de ontwerpelementen worden opgeroepen (§ 1.2.2).

Hiermee wordt de basis gelegd voor de onderzoeksvragen die in dit rapport behandeld worden.

1.2.1. *Onderscheid tussen en uniformiteit binnen wegcategorieën*

Mensen kunnen dingen pas juist groeperen en op basis hiervan herkennen als er voldoende onderscheid is tussen te categoriseren of te herkennen groepen, en tegelijkertijd voldoende gelijkenis (uniformiteit) is binnen groepen (zie bijvoorbeeld ook Theeuwes & Diks, 1995). Deze twee voorwaarden noemen we in het vervolg de 'theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden'. In de volgende subparagrafen gaan we na in hoeverre het wegontwerp op dit moment aan deze voorwaarden voldoet en wat er eventueel beter zou kunnen.

1.2.1.1. De essentiële herkenbaarheidskenmerken: een stap op weg naar herkenbaarheid?

Sinds 2004 zijn wegbeheerders aan de slag om, aan de hand van de *Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken* (REHK; CROW, 2004a), binnen vijf tot vijftien jaar hun wegen voor weggebruikers herkenbaar te maken, door per wegcategorie verschillende combinaties van kantmarkering en rijrichtingscheiding aan te brengen. Bij de vaststelling van die richtlijn is afgesproken dat alle wegen uiteindelijk ingericht moeten worden conform het *Handboek Wegontwerp* (CROW, 2002; voor wegen buiten de bebouwde kom) en de *ASVV* (CROW, 2004b; voor wegen binnen de bebouwde kom). Er zijn echter gedetailleerdere voorlopers van deze richtlijnen die ook dichterbij het Duurzaam Veilig-gedachtegoed blijven. Deze zijn te vinden in Publicatie 116 van het CROW (CROW, 1997) en in nadere uitwerkingen hiervan door het Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer (Infopunt DVV, 1999). De SWOV pleit ervoor om bij de inrichting van wegen en directe omgeving totale Duurzaam Veilig-kwaliteit na te streven door het aanbrengen van *Essentiële Kenmerken* (zie bijvoorbeeld Wegman & Aarts, 2005). Deze kenmerken zijn nog niet gedefinieerd, maar zouden veel meer moeten omvatten dan alleen herkenbaarheidskenmerken.

Los van de vraag of de essentiële herkenbaarheidskenmerken (EHK) leiden tot voldoende herkenbaarheid bij weggebruikers, voldoen ze bijvoorbeeld niet aan de Duurzaam Veilig-eisen voor rijrichtingscheiding in relatie tot het geldende snelheidsregime. Zo is voor GOW80 en SW100 rijrichtingscheiding met alleen markering opgenomen in de REHK. Een dergelijke scheiding voorkomt echter niet dat bestuurders, per ongeluk of opzettelijk, op de andere weghelft kunnen raken. Bij snelheden boven de 70 km/uur is een botsing met een tegenligger veelal dodelijk.

Wegen met een snelheidslimiet boven de 70 km/uur zouden in ieder geval een fysieke rijrichtingscheiding moeten hebben om duurzaam veilig te zijn (Tingvall & Haworth, 1999; Wegman & Aarts, 2005). Behalve op autosnelwegen, is dit in Nederland nog zelden het geval, mede omdat richtlijnen hier

nog niet in voorzien, laat staan dat er harde eisen zijn gesteld. Bij mogelijke uitwerkingen van *Essentiële Kenmerken* in de toekomst, is het wel zinvol om deze veiligheidseisen voor weginrichting mee te nemen. In het onderhavige onderzoek nemen we deze veiligheidseisen dan ook zo veel mogelijk mee in verbetervoorstellen voor de EHK.

Om terug te keren naar het wat bescheidenere doel van de EHK zelf: deze combinaties van kantmarkering en rijrichtingscheiding zouden het nu voor weggebruikers in principe mogelijk moeten maken om te weten op wat voor weg ze rijden. Dit was aan de hand van de traditionele (RONA)-markering niet mogelijk, omdat die niet voor dat doel was ontworpen. De traditionele markering was vooral bedoeld om locatiegebonden te communiceren over toegestane manoeuvres (zoals inhalen toegestaan of niet) en ondersteuning te bieden bij het volgen van de weg (visuele geleiding). We zouden dus kunnen stellen dat de EHK in ieder geval een stap zijn in de richting van onderscheid tussen de te herkennen groepen (lees: wegcategorieën).

1.2.1.2. Wat kan er beter om de herkenbaarheid van wegen te vergroten?

Voor herkenbaarheid is, naast een onderscheid tussen groepen, echter ook uniformiteit binnen die groepen vereist. Op dit punt verschaft de REHK mogelijk een probleem voor de herkenbaarheid van wegen, want binnen de wegcategorieën zijn allerlei variaties in de uitvoering geoorloofd. Bovendien zijn er wegbeheerders die buiten de REHK om hun eigen inrichtingsvarianten toepassen (Aarts et al., 2006).

Uit een fotocategoriseringsexperiment dat de SWOV onlangs heeft uitgevoerd (Davidse et al., 2007) blijkt dat mensen in veel gevallen niet het juiste onderscheid kunnen maken tussen wegen, zelfs niet als deze uitsluitend voorzien zijn van EHK. In dit onderzoek werden automobilisten gevraagd om 45 foto's (van ETW60, GOW80 en SW100 elk 15 foto's) te groeperen naar het gedrag dat ze aldaar zouden vertonen. De helft van de mensen kreeg 45 foto's met wegen waarvan een aantal traditioneel en een aantal met EHK-markering waren uitgerust; de andere helft kreeg dezelfde 45 foto's, maar dan uitgevoerd met uitsluitend EHK-markering in alle variaties die momenteel op de Nederlandse wegen te vinden zijn. Opvallend was dat in beide groepen de mensen met name slecht in staat waren gebiedsontsluitingswegen en stroomwegen correct van elkaar te scheiden. De reden hiervoor is waarschijnlijk de grote variëteit in vormgeving binnen deze wegcategorieën. Hierdoor valt het onderscheid tussen de categorieën niet genoeg meer op.

Ook ouder categoriseringsonderzoek van wegen, zoals dat van Kaptein & Claessens (1998), kwam tot een soortgelijke bevinding. In dat onderzoek bestonden de wegontwerpcondities uit 1) een basisontwerp dat overeenkwam met de toenmalige situatie op de weg, met veel overlappende kenmerken tussen wegcategorieën, 2) een uniform ontwerp, met veel overlap van kenmerken binnen de wegcategorieën en 3) een mix van deze beide ontwerpen. Uit dit categoriseringsonderzoek bleek dat het uniforme ontwerp beter werd gecategoriseerd dan de andere ontwerpen. Ook bleek de categorisering af te hangen van hoe de andere wegen uit deze ontwerpset eruitzagen. Een paar wegen die in identieke vorm in verschillende ontwerpsets voorkwamen werden namelijk in de ene set anders gecategoriseerd dan in de andere.

Uit deze onderzoeken zouden we dus kunnen concluderen dat – in overeenkomst met de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden – de herkenbaarheid van wegen (verder) verbeterd kan worden door niet alleen te zorgen voor voldoende onderscheid *tussen* wegcategorieën, maar vooral ook voor voldoende uiterlijke overeenkomsten van wegen *binnen* een bepaalde categorie.

1.2.2. Roept het wegbeeld de juiste verwachtingen op of is extra informatie nodig?

Behalve dat aan de algemene theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden moet worden voldaan, moeten de ontworpen herkenbaarheidskenmerken ook nog de juiste verwachtingen oproepen bij de weggebruiker. Kan de weggebruiker aan wegen inderdaad zien wat er van hem verwacht wordt en wat hij zelf kan verwachten? En roept het wegbeeld het gewenste gedrag op?

1.2.2.1. Wegontwerpelementen en verwachtingen

Uit Nederlands onderzoek blijkt tot nu toe dat eigenlijk alleen de ontwerpelementen stroommarkering (markering met de volgende vorm: / \ of \ /) en (rode) suggestie- of fietsstroken de onderscheidbaarheid van weg categorieën kunnen vergroten. Bovendien blijken laatstgenoemde de juiste verwachtingen op te roepen over de mogelijke aanwezigheid van (brom)fietsers (zie Kaptein & Theeuwes, 1996). Alleen de suggestiestroken zijn in de huidige ontwerprichtlijnen zoals de REHK terug te vinden. Zij worden buiten de bebouwde kom toegepast op erftoegangswegen.

Elementen zoals kleurgecodeerde bermpalen blijken onvoldoende verwachtingen op te roepen omdat ze waarschijnlijk een te abstracte codering zijn (Janssen et al., 1999; Kaptein & Theeuwes, 1996). In het buitenland wordt wel geëxperimenteerd met dergelijke kleurcoderingen. Zo bericht Campagne (2005) over mogelijke kleurcoderingen van wegmarkering met als doel om de geldende snelheidslimiet duidelijk te maken. De kleuren corresponderen hierbij met een bepaalde mate van gepercipieerd gevaar (rood wordt bijvoorbeeld meer geassocieerd met gevaar dan groen). Hoe zeer dit wegontwerp de juiste verwachtingen oproept bij weggebruikers, is vooralsnog onbekend.

Bij verwachtingen ten aanzien van de snelheidslimiet is ook de totale vormgeving van de weg, dus de combinatie van de wegontwerpelementen relevant. Deze kan *impliciet* het juiste gedrag en de juiste verwachtingen sturen. Dit is gerelateerd aan de geloofwaardigheid van limieten. Dergelijke impliciete sturing staat overigens los van de behoefte aan expliciete informatie over snelheidslimieten die mensen hebben. Hoe wegkenmerken en de wegomgeving tot bepaald (snelheids)gedrag leiden, wordt in § 1.3 verder besproken.

1.2.2.2. Huidige weginrichting roept nog lang niet altijd de juiste verwachtingen op

Uit diverse recent uitgevoerde onderzoeken onder weggebruikers komen aanwijzingen dat mensen de nieuwe EHK-belijning niet begrijpen. De nieuwe kenmerken roepen bij weggebruikers vooralsnog eerder verwarring op dan inzicht in wat de EHK duidelijk beogen te maken. Dit blijkt bijvoorbeeld uit door de ANWB gehouden veldstudies onder hun leden (Hendriks,

2004; 2006). In deze belevingsonderzoeken liet men koppels een bepaald traject rijden over verschillende typen wegen buiten de bebouwde kom, in diverse delen van Nederland. De rijder had de taak om opmerkingen te noteren over de ervaring van het koppel ten aanzien van de weginrichting. Uit deze inventarisatie blijkt onder meer dat een groot deel van de mensen de nieuwe belijning niet begreep. Men vond het bijvoorbeeld lastig om de juiste link te leggen tussen bijvoorbeeld het type belijning en de snelheidslimiet.

Ook uit een foto-onderzoek van Arcadis (2005) blijkt dat het voor lang niet iedereen duidelijk was welke limiet bij welk wegbeeld hoorde. In dit onderzoek kregen mensen zes foto's te zien; van alle drie wegtypen buiten de bebouwde kom: a) een situatie met traditionele markering en b) een situatie met EHK-markering. Over deze foto's moest men een aantal vragen beantwoorden. Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat het lang niet iedereen duidelijk was of inhalen al dan niet was toegestaan, wat de dubbele of groene asmarkering betekent (zie ook Hendriks, 2006) en welk type verkeersdeelnemers men kan verwachten.

1.2.2.3. Expliciete informatieverschaffing als (tijdelijke) oplossing?

Gezien bovenstaande bevindingen is het enerzijds de vraag of het wegontwerp duidelijker moet worden vormgegeven; anderzijds of het wellicht nodig is om weggebruikers expliciet voor te lichten over de codering van het wegontwerp. Overigens is de redenering van de Duurzaam Veilig-visie wel dat 'herkennen' een betere basis biedt voor veiligheid dan 'herinneren' (zie Wegman & Aarts, 2005). Het herkeningsproces zou immers vooral opgeroepen en ondersteund worden door de omgeving. Herinneren is daarentegen veel meer afhankelijk van de eigen activiteit van de weggebruiker, zonder dat deze kan terugvallen op geheugensteuntjes uit de omgeving. Om deze reden wordt een wegbeeld dat op een natuurlijke wijze de verwachtingen en het gedrag van weggebruikers ondersteunt, als nastrevenswaardig gezien. Dit neemt echter niet weg dat we nu in ieder geval zo ver nog niet zijn. Tot die tijd kan expliciete informatieverschaffing wellicht een nuttige aanvulling zijn op de verwachtingen die het wegontwerp nu oproept.

Of expliciete informatieverschaffing het maken van het juiste onderscheid tussen wegcategorieën verbetert, is onderzocht in een fotocategoriserings-experiment van Davidse et al. (2007; zie § 1.2.1.2). De mensen die vooraf informatie kregen over het aantal wegcategorieën en de gedragsregels per categorie, bleken beter onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende wegcategorieën. Dit onderzoek wijst er dus op dat informatieverschaffing in bepaalde gevallen een nuttige aanvulling kan zijn om wegen herkenbaarder te maken. Of het ook mede leidt tot het gewenste gedrag is hiermee nog niet duidelijk.

1.3. Gedragseffecten van (herkenbaar) wegontwerp

Een herkenbare wegomgeving zou volgens de Duurzaam Veilig-visie door middel van het oproepen van min of meer dezelfde verwachtingen bij weggebruikers uiteindelijk moeten leiden tot homogeen en voorspelbaar weggedrag. Uiteraard is het ook de bedoeling dat dit homogene gedrag het gewenste gedrag is voor de betreffende wegcategorie en eventueel de specifieke situatie.

1.3.1. Gewenst rijgedrag

Inmiddels zijn er diverse studies uitgevoerd naar de effecten van wegontwerp op rijgedrag (zie voor een overzicht Aarts et al., 2006; Davidse et al., 2003; Martens et al., 1997). Het gemeten rijgedrag betreft meestal snelheid en de positie van de auto op de rijbaan (laterale positie). Bij het effect van een herkenbaar wegontwerp op rijgedrag wordt al snel het verband gelegd met snelheidsgedrag. Laterale positie kan echter om twee redenen interessant zijn: ten eerste als een afgeleide maat voor welke andere verkeersdeelnemers men kan verwachten op een weg (bijvoorbeeld: verder van de kant af als men fietsers verwacht of een gedeelte van de weg als domein voor fietsers beschouwt). Daarnaast is het sowieso nuttig om te kijken wat het effect is van wegontwerp op laterale positie om mogelijke veiligheidsrisico's in te schatten. Wanneer snelheid en laterale positie als 'gewenst' kunnen worden beschouwd en welke ontwerpelementen hierop van invloed zijn, verschilt per maat.

Ten aanzien van snelheid kan bijvoorbeeld gekeken worden naar de mate waarin de gereden snelheid op of onder de snelheidslimiet blijft. Een ander uitgangspunt kan zijn: hoe lager de snelheid, hoe gewenster. Lagere snelheden worden immers in verband gebracht met een kleinere kans op ongevallen (zie voor een overzicht Aarts & Van Schagen, 2006).

Wat een ideale en dus gewenste laterale positie is, is minder duidelijk en minder ondersteund door onderzoek dan voor snelheid het geval is. Voor een individueel voertuig kunnen we bijvoorbeeld stellen dat zowel te veel links als te veel rechts op de weg rijden negatieve veiligheidsconsequenties kan hebben. Rijdt men te veel naar rechts, dan is de kans groter dat men met de wielen in de berm raakt. Uit ongevallenregistraties blijkt dat dit vaak het begin is van ernstige enkelvoudige ongevallen of frontale botsingen (zie ook Schoon, 2003). Bij te veel links rijden is de kans in principe groter dat men met een tegenligger in botsing komt. Rijdt men echter op een weg met (brom)fietsers, dan wordt het verhaal complexer, omdat deze verkeersdeelnemers ook een deel van de ruimte nodig hebben voor een veilige verkeersafwikkeling.

In hoeverre herkenbaar wegontwerp tot gewenst gedrag leidt is nog niet vaak onderzocht. De in § 1.2.1.2 besproken studie van Kaptein & Claessens (1998) is een van de weinige studies op dit gebied. De wegontwerpen die zij in hun categoriseringsexperiment gebruikten onderzochten zij ook in een rij simulator. Daarbij werd gekeken naar de effecten op snelheid. Zo er al verschillen tussen de wegontwerpen werden gevonden, bleek het uniforme ontwerp op enkele wegen tot hogere snelheden te leiden dan het basisontwerp. Ervan uitgaande dat een hogere snelheid vaak een hoger ongevallenrisico betekent (zie bijvoorbeeld Aarts & Van Schagen, 2006), is dit vanuit verkeersveiligheidsoogpunt geen gunstig effect.

Behalve in laboratoria heeft gedragsonderzoek ook in het veld plaatsgevonden. Helaas bleken dergelijke onderzoeken om allerlei praktische redenen zo lastig op grote schaal uitvoerbaar, dat aan de meeste eigenlijk geen duidelijke conclusies kunnen worden verbonden. Dit geldt voornamelijk voor de gedragsstudies die zijn gedaan naar effecten van varianten van belijning en fysieke rijrichtingscheiding op GOW80. Een samenvatting van

deze studies is te vinden in Wegman & Aarts (2005); zie ook Aarts et al. (2006).

1.3.2. *Homogeen gedrag*

In de theoretische analyse van Aarts et al. (2006) is al geconcludeerd dat het erg lastig is om na te gaan of het inderdaad de verwachtingen zijn die tot homogeen gedrag leiden. Er zijn immers diverse achterliggende redenen die het uiteindelijke gedrag bepalen. Dit neemt niet weg dat we wel kunnen onderzoeken in hoeverre een wegontwerp tot homogener gedrag *kan* leiden. Het idee is dat verkeersdeelnemers door homogeen en voorspelbaar gedrag meer op routine en met minder fouten aan het verkeer kunnen deelnemen (zie *Afbeelding 1*). Daarnaast is er waarschijnlijk ook een direct veiligheids-effect van homogeen gedrag daar waar het gaat om snelheid: kleinere snelheidsverschillen tussen voertuigen verkleinen immers de kans om met andere weggebruikers in conflict te raken. Dit is theoretisch plausibel (zie bijvoorbeeld Elvik et al., 2004), en ook zijn er empirische aanwijzingen voor (voor een overzicht, zie Aarts & Van Schagen, 2006).

Naar het effect van wegontwerp op homogenisering van gedrag zijn echter maar zeer weinig studies uitgevoerd. Ook hier is de studie van Kaptein & Claessens (1998) een van de weinige uitzonderingen. In hun rijnsimulatorstudie met een basisontwerp versus een uniform wegontwerp bleek de variatie in snelheid (als maat voor homogeniteit) op autowegen in het uniforme ontwerp kleiner (en de snelheid dus homogener) dan in het basisontwerp. Deze homogener snelheid ging echter wel gepaard met hogere, en dus in principe gevaarlijkere snelheden. Homogeniteit in gedrag is dus nog onderbelicht, en de bevindingen die er zijn, zijn bovendien gedaan met enigszins gedateerde wegontwerpen.

1.3.3. *Effecten van afzonderlijke ontwerpelementen*

Herkenbaarheid is een behoorlijk abstract principe dat veelal betrekking heeft op de verhouding tussen verschillende wegen en wegcategorieën onderling. Bij onderzoek naar gedragseffecten van (herkenbaar) wegontwerp hebben we echter ook te maken met meer directe effecten van de vormgeving van de weg op het weggedrag. Zelfs de bredere omgeving kan invloed hebben op dit gedrag. In dit onderzoek richten we ons met name op de inrichting van de weg zelf. De SWOV heeft in een andere, vergelijkbare studie meer in detail onderzocht wat de effecten zijn van de omgeving op snelheidsgedrag (Van Nes et al., 2007).

De belangrijkste wegontwerpelementen die snelheid en laterale positie kunnen beïnvloeden zijn de weg- en rijstrookbreedte en type belijning. Een van de herhaaldelijk terugkerende bevindingen is dat bredere wegen en rijstroken in principe tot hogere snelheden leiden (zie bijvoorbeeld Aarts et al., 2006; Lewis-Evans & Charlton, 2006; Martens et al., 1997; De Waard et al., 2004). De breedte van de wegverharding, maar ook van de visueel beschikbare ruimte om te rijden (bijvoorbeeld beïnvloed door markering of fysieke rijrichtingscheiding) speelt hierbij een rol (Martens et al., 1997). Ook de laterale positie kan door deze (visuele) wegbreedte beïnvloed worden. Zo bleken automobilisten meer naar het midden van de weg te gaan rijden indien deze werd voorzien van suggestiestroken (Van der Kooij & Dijkstra, 2003). Het aanbrengen van een gemarkeerde as, leidt er meestal

toe dat het verkeer juist meer naar de kant van de weg gaat rijden (Davidse et al., 2003). Verder kan markering door de geleidende werking effect hebben op de rijnsnelheid (Davidse et al., 2003; Martens et al., 1997).

1.4. Het huidige onderzoek

In dit experiment onderzoeken we in een rijnsimulator de effecten van herkenbaar vormgegeven wegontwerp op rijgedrag. Wegen worden in dit experiment als herkenbaarder beschouwd naarmate er meer wordt voldaan aan de eerder behandelde theoretische voorwaarden voor herkenbaarheid (zie § 1.2.1). Dat wil zeggen dat 'herkenbaar' geoperationaliseerd is als: verschil in wegontwerp tussen wegcategorieën en uniform ontwerp binnen categorieën.

Bij uniformer vormgegeven wegontwerp hebben we de keuze *welke* ontwerpelementen we uniformeren. In deze keuze sluit dit experiment aan bij het stelsel van veilige snelheidslimieten en de daarbij behorende veilige vormgeving van de weg zoals voorgesteld in *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005). Hierin wordt bijvoorbeeld gesteld dat wegen met een snelheidslimiet boven de 70 km/uur voorzien zouden moeten zijn van een fysieke rijrichtingscheiding (zoals een geleiderail of middenberm) om te voorkomen dat auto's met een te vaak dodelijke snelheid op elkaar botsen (gebaseerd op Tingvall & Haworth, 1999). Voor gebiedsontsluitingswegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur betekent dit dat deze in het meest herkenbare wegontwerp uniform zijn uitgerust met een middenberm. Bij de verschillende wegontwerpen hebben we overigens zo veel mogelijk aangesloten bij bestaande richtlijnen of gedachtevormingen over richtlijnen voor infrastructuur.

De drie geteste wegontwerpen zijn:

1. Een wegontwerp waarin de wegcategorieën (ETW, GOW of SW) niet uniform zijn vormgegeven en onderling niet onderscheidbaar zijn. Dit wegontwerp is gebaseerd op de traditionele RONA (de Richtlijn Ontwerp Niet-Autosnelwegen; CROW, 2002).
2. Een wegontwerp waarin de wegcategorieën wel onderling onderscheidbaar zijn, maar dat binnen de categorieën niet erg uniform is. Dit ontwerp is gemaakt volgens de REHK (de Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken; CROW, 2004).
3. Een wegontwerp waarin de wegcategorieën zowel uniform als onderling onderscheidbaar zijn. De weginrichting hiervan is gebaseerd op de gedachtevorming over duurzaam veilig wegontwerp, kortweg GDV, van het Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer (Infopunt DVV, 1999).

Van deze in herkenbaarheid toenemende wegontwerpen onderzoeken we of ze in toenemende mate leiden tot homogener rijgedrag (snelheid en laterale positie). Omdat homogeniteit in gedrag op verschillende manieren kan worden uitgewerkt, onderzoeken we zowel 1) de spreiding in gedrag per individu als 2) de mate waarin het gedrag tussen proefpersonen varieert. Overigens is de betekenis hiervan in termen van veiligheidsconsequenties duidelijker voor snelheid dan voor laterale positie. Deze laatste onderzoeken we dan ook eerder verkennend.

Tevens kijken we of een herkenbaardere vormgeving gewenster rijgedrag oproept. 'Gewenst rijgedrag' is daarbij zowel gedefinieerd in algemene consequenties voor de verkeersveiligheid (bijvoorbeeld: lagere snelheid is in principe beter voor de veiligheid), maar ook specifiek in de mate waarin

het gedrag overeenkomt met datgene wat beoogd wordt, gezien de functie van de betreffende wegcategorie (gereden snelheid in relatie tot de normaliter op die categorie geldende snelheidlimiet).

Dit onderzoek richt zich met name op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, in hun netwerkfunctie met erftoegangswegen en stroomwegen. Omdat we weten dat de effecten van het wegontwerp kunnen interacteren met de omgeving (zie bijvoorbeeld Brouwer et al., 2000), variëren we deze omgeving per wegontwerp wel op de verschillende wegen van een wegcategorie, maar houden we ze gelijk tussen de wegontwerpen.

Tevens onderzoeken we of het verschaffen van expliciete voorlichting over de functie en de gewenste gedragingen op wegen effect heeft op het rijgedrag en de homogeniteit ervan. Dit doen we om te kijken of aanvullende informatieverschaffing (al dan niet tijdelijk) nuttig kan zijn om wegen herkenbaarder te maken en kan helpen bij het bewerkstelligen van het gewenste gedrag.

Voorts kijken we wat de expliciete verwachtingen zijn van weggebruikers bij (prototypen) van de onderzochte wegontwerpen. We onderzoeken daarbij de verwachtingen ten aanzien van de geldende snelheidslimiet en de mogelijke aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers zoals (brom)fietsers en landbouwverkeer.

Dit rapport gaat eerst in op de methode van het onderzoek (*Hoofdstuk 2*), waarna de resultaten worden besproken (*Hoofdstuk 3*). Het rapport eindigt met een discussie van de resultaten en aanbevelingen (*Hoofdstuk 4*).

2. Methode

2.1. Proefpersonen

Aan dit experiment hebben 50 proefpersonen meegedaan. Hiervan werden er 8 tijdens de rit in de rijnsimulator ziek², waardoor er nog 42 proefpersonen resteerden. Dit waren 34 mannen en 8 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de gehele groep was 49 (standaarddeviatie SD = 11) jaar. De proefpersonen waren allen minimaal in bezit van rijbewijs B (gemiddelde rijbewijsleeftijd van 29 jaar, SD = 12 jaar) en reden gemiddeld ruim 24.500 km per jaar (SD = 13.900). Ze waren geselecteerd uit een proefpersonenbestand van TNO. Deze selectie was zo veel mogelijk gestratificeerd naar representativiteit ten aanzien van sekse, leeftijd en kilometrage op de weg. Het overgrote deel (86%) had eerder meegewerkt aan een simulatorexperiment bij TNO. Deze proefpersonen hadden in eerdere experimenten geen simulatorziekte vertoond, maar dat bleek geen garantie te zijn voor probleemloze deelname. Om het proefpersonenbestand van TNO te helpen uitbreiden, werden de overige proefpersonen geselecteerd uit een bestand van mensen die nog niet eerder aan een simulatorexperiment bij TNO hadden meegedaan. De proefpersonen werden door de proefleider telefonisch benaderd, waarna een afspraak voor deelname werd gemaakt. Ze ontvingen na deelname een vergoeding van 55 euro en ook werden hun reiskosten vergoed.

2.2. Experiment

Het experiment bevatte drie typen wegontwerp die in de rijnsimulator werden gepresenteerd als drie afzonderlijke provincies. De 'provincies' waren identiek in hun wegomgeving (huizen, bomen, weilanden), maar verschilden in weginrichting (belijning en type rijrichtingscheiding). De provincies waren zo realistisch mogelijk ingericht maar bevatten geen limietborden. Er bevond zich geen ander verkeer op de wegen om het effect van wegomgeving op het gedrag van weggebruikers zo ondubbelzinnig mogelijk vast te kunnen stellen.

De route in iedere provincie startte en eindigde op een parkeerplaats langs de kant van de weg. De route zelf leidde over een aantal erftoegangs-, gebiedsontsluitings- en regionale stroomwegen buiten de bebouwde kom en bevatte ook twee stukken gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom (zie *Bijlage A*). Omdat de studie met name gericht was op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, verliep het grootste gedeelte van de route over dit type weg. De route werd kenbaar gemaakt door middel van automatische, gesproken instructies een paar meter voordat de proefpersoon bij een punt arriveerde waar hij moest afslaan. Indien er geen instructie werd gegeven was het de bedoeling om rechtdoor te gaan.

Het experiment bevatte twee condities: ten eerste de wegontwerpconditie (§ 2.2.1) en ten tweede de informatieconditie (§ 2.2.2).

² Het is gebruikelijk dat ongeveer een derde van de proefpersonen tijdens het rijden in een simulator uitvalt door 'simulatorziekte'. Dit heeft te maken met het feit dat de bewegingen in een rijnsimulator niet overeenkomen met wat men ziet en wat men gewend is tijdens het rijden in een echte auto.

2.2.1. Wegontwerp

De wegontwerpen die in de rijnsimulator gepresenteerd werden, waren alle gebaseerd op bestaande richtlijnen en/of publicaties. Vooral nog is in dit experiment om diverse praktische redenen alleen gebruikgemaakt van verschillende inrichting van wegvakken. Wel zijn de kruisingen zo goed mogelijk volgens de betreffende richtlijnen ingericht, maar alleen in visueel opzicht. Maatregelen zoals plateaus konden namelijk niet goed gesimuleerd worden omdat de simulator een vaste basis heeft en de verticale beweging niet voelbaar kon worden gemaakt. Overigens werden op kruispunten geen gedragsmetingen verricht. Op de wegvakken zelf waren geen verticale snelheidsremmers aanwezig en werd volstaan met eventuele markering, al dan niet in combinatie met fysieke rijrichtingscheiding.

De verschillende wegcategorieën buiten de bebouwde kom hadden bij alle wegontwerpen de volgende vaste kenmerken:

- Erftoegangswegen (traditioneel: weg open voor alle verkeer) hadden een breedte tussen de 3 en 6 m en erfaansluitingen en zijwegen ongeveer iedere 1000 m. De weglente waarover gemeten werd varieerde van 740 tot 1400 m.
- Gebiedsontsluitingswegen (traditioneel: weg met geslotenverklaring) hadden een breedte van 6,5 tot 8 m en zijwegen ongeveer iedere 2000 m. De weglente waarover gemeten werd varieerde van 980 tot 1600 m.
- Regionale stroomwegen (traditioneel: autoweg) hadden een breedte van 8 tot 22 m en geen gelijkvloerse kruisingen. De weglente waarover gemeten werd varieerde van 1250 tot 1370 m.

Iedere provincie bevatte vier erftoegangswegen, zeven gebiedsontsluitingswegen en vier stroomwegen. Daarnaast bevatte het weggennet ook nog twee korte gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom (420 tot 430 m lang).

De drie typen wegontwerp (provincies) verschilden in de mate waarin ze voldeden aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden. In oplopende mate van 'herkenbaarheid' waren dit:

1. Wegontwerp volgens RONA (Richtlijn Ontwerp Niet-Autosnelwegen; CROW, 2002). Dit is in feite de traditionele weginrichting zoals de meeste weggebruikers die kennen; een weginrichting die niet ontworpen is met het oog op herkenbaarheid voor de weggebruiker. Ook worden verkeersstromen niet in grotere mate van elkaar gescheiden bij hogere snelheidslimieten.
2. Wegontwerp volgens de REHK (Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken; CROW, 2004a) en variaties die binnen deze richtlijn zijn toegestaan. Deze wegen kenmerken zich door onderscheidende kenmerken per wegcategorie (met name door middel van markering) maar nog wel behoorlijk wat variatie binnen de categorieën. Rijrichtingen zijn bij hoge snelheidslimieten soms fysiek gescheiden, voornamelijk door moeilijk overrijdbare rijrichtingscheiding.
3. Wegontwerp naar een gedachtevorming ten aanzien van Duurzaam Veilige wegen buiten de bebouwde kom (Infopunt DVV, 1999). Dit is geen officiële richtlijn. In dit rapport duiden we dit wegontwerp aan met 'GDV'. Deze gedachtevorming ontstond eind jaren negentig op basis van RONA/ROA en Publicatie 116 (CROW, 1997) en vertoont op een aantal

punten overeenkomsten met de huidige REHK, zij het dat de gedachtevorming dichter bij de oorspronkelijke bedoelingen van de Duurzaam Veilig-visie (Koornstra et al., 1992) blijft. In dit wegontwerp worden rijrichtingen fysiek van elkaar gescheiden door een middenberm indien de snelheidslimiet van de weg hoger is dan 70 km/uur (zie Tingval & Haworth, 1999; Wegman & Aarts, 2005).

De gedetailleerde kenmerken per wegcategorie staan voor elk wegontwerp vermeld in *Tabel 1. Afbeelding 2* toont bovendien hoe de zeven gebruikte gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom er in de drie wegontwerpen uitzagen.

Wegcategorie		Wegontwerp		
		RONA	REHK	GDV
Erftoegangswegen	Kant	Geen markering of doorgetrokken markering	Onderbroken markering die meestal met rode verf is opgevuld (suggestiestroken)	Onderbroken markering die meestal met rode verf is opgevuld (suggestiestroken)
	As	Onderbroken markering of geen markering	Geen markering	Geen markering
Gebiedsontsluitingswegen	Kant	Doorgetrokken markering	Onderbroken markering	Onderbroken markering
	As	Onderbroken of doorgetrokken markering	Onderbroken of doorgetrokken dubbele markering, al dan niet gevuld met flappen of een richel	Doorgetrokken dubbele asmarkering met daartussen een middenberm met opsluitbalk
Stroomwegen	Kant	Doorgetrokken markering	Doorgetrokken markering	Doorgetrokken markering
	As	Doorgetrokken of onderbroken markering	Doorgetrokken of onderbroken dubbele asmarkering met groene (geverfde) opvulling	Doorgetrokken markering met daartussen een betonnen of stalen rijrichtingscheiding (geleiderail)

Tabel 1. Kenmerken waarop de verschillende wegcategorieën (stroom-, gebiedsontsluitings- en erftoegangswegen) per wegontwerp (RONA, REHK, GDV) van elkaar verschillen.



Afbeelding 2. Overzicht van de gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom in de drie wegontwerpen (RONA, REHK en GDV) in de rijnsimulator.

2.2.2. Informatieconditie

Proefpersonen kregen voorafgaand aan *elke* provincie (wegontwerp) wel of geen informatie over de wegen die ze zouden gaan berijden. Proefpersonen die informatie ontvingen, kregen voor de drie wegcategorieën buiten de bebouwde kom de volgende zaken te zien/lezen (zie *Bijlage B*):

- een foto van een prototype weg;
- een beknopte beschrijving van uiterlijk van de wegen (breedte en belijning);
- de snelheidslimiet op deze wegen;

- de typen verkeersdeelnemers die op dit type wegen te verwachten zijn;
- de functie van deze wegcategorie (of wegen dienen om snel van A naar B te komen of juist om bestemmingen te bereiken of als verbindingsweg dienst te doen).

Proefpersonen die geen informatie over de wegen ontvingen, kregen een voor het experiment niet-relevant verhaaltje te lezen over de geschiedenis van de betreffende provincie waar men in zou gaan rijden (zie voor een voorbeeld *Bijlage B*).

2.3. **Conditie en volgorde**

Iedere proefpersoon reed in een uitgebalanceerde volgorde door de drie wegontwerpen (RONA, REHK en GDV). Dat wil zeggen dat zowel het wegontwerp waar ze startten als de volgorde waarin proefpersonen achtereenvolgens door de overige wegontwerpen reden evenredig werd verdeeld over de proefpersonen. Dit werd gedaan om volgorde-effecten 'uit te middelen'.

Ongeveer de helft van de proefpersonen kreeg voorafgaand aan het rijden in elk wegontwerp (provincie) informatie over de wegen waarop ze zouden gaan rijden (*informatiegroep*); de andere helft kreeg geen relevante informatie (*vrije groep*). *Tabel 2* geeft een overzicht van de aantallen proefpersonen per volgorde waarin ze door de wegontwerpen reden en in welke informatieconditie. Door uitval van proefpersonen konden de cellen niet helemaal evenredig gevuld worden.

Informatie- conditie	Volgorde waarin proefpersonen door wegontwerpen reden						Totaal
	RONA- REHK- GDV	REHK- GDV- RONA	GDV- RONA- -REHK	RONA- GDV- REHK	GDV- REHK- RONA	REHK- RONA- GDV	
Informatie- groep	4	3	3	4	3	4	22
Vrije groep	3	3	4	3	4	4	20
Totaal	7	6	7	7	7	8	42

Tabel 2. Aantallen proefpersonen per volgorde waarin ze door de verschillende wegontwerpen reden en per informatieconditie.

2.4. **Apparatuur**

De rijnsimulator bestond uit de voorste helft van een Volkswagen Golf, omgeven door een 270°-scherm waarop het beeld van de buitenwereld, alsmede de autospiegels werden geprojecteerd. De rijnsimulator stond op een niet-bewegend platform, wat inhoudt dat de proefpersoon bij optrekken, remmen en het maken van bochten niet de bewegingen en krachten voelt zoals in de werkelijkheid. Proefpersonen hoorden tijdens het starten en rijden wel de gebruikelijke geluiden van een auto, evenals de instructies over de te volgen route. Dit geluid werd via luidsprekertjes in de auto aangeboden. Er was normaal helder zicht en het gesimuleerde tijdstip was overdag.

2.5. Procedure

De proefpersoon kreeg bij binnenkomst een schriftelijke instructie over het experiment. Daarin werd verteld wat de procedure was tijdens het experiment, hoe lang het experiment zou gaan duren, hoe de auto in de simulator werkte en wat men moest doen als men zich niet lekker zou gaan voelen (simulatorziekte). De instructie aan de proefpersoon was om zich in de simulator net zo te gedragen als in de werkelijkheid. Voorts werd de proefpersoon ook nog geïnformeerd over het feit dat in de simulator geen limietborden langs de kant van de weg stonden en dat hij/zij zelf in moest schatten wat de snelheidslimiet van de betreffende weg was. Ter herinnering werden in de instructie nog even alle in Nederland voorkomende snelheidslimieten binnen en buiten de bebouwde kom opgesomd.

Na de instructie te hebben gelezen en eventuele vragen te hebben gesteld, maakte de proefpersoon eerst een testrit van vijf minuten om te wennen aan het rijden in de simulator. Daarna begon het experiment dat bestond uit drie blokken van ieder ongeveer een half uur met daartussen steeds een half uur pauze.

Tijdens deze pauze kreeg de proefpersoon een vel met informatie te lezen over het volgende blok. De mensen in de informatiegroep kregen relevante informatie over de wegen te lezen; de vrije groep kreeg informatie die geen betrekking had op het uiterlijk van de wegen en de bijbehorende verwachtingen en weggedrag.

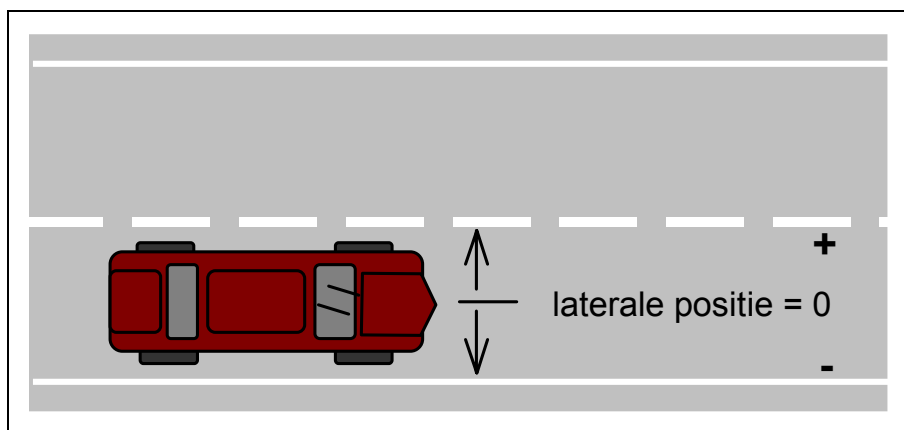
In de tussentijd reed een andere proefpersoon door een wegontwerp (provincie) in de simulator. Na de laatste rit kreeg de proefpersoon voor elk van de wegontwerpen nog een aantal schriftelijke vragen over de bekendheid met het uiterlijk van de wegen en de verwachtingen ten aanzien van snelheidslimiet en toegestane typen verkeersdeelnemers (zie *Bijlage C*). Het experiment werd besloten met een schriftelijke uitleg over de achtergronden van het experiment. De vergoeding werd achteraf overgemaakt.

Proefpersonen die tussentijds last kregen van simulatorziekte, maakten het experiment niet af. Zij kregen achteraf wel de volledige vergoeding. In totaal duurde het experiment, inclusief instructies en pauzes, ongeveer 4,5 uur.

2.6. Afhankelijke variabelen

Tijdens het experiment zijn de snelheid en laterale positie gemeten. De metingen startten 100 m na ieder kruispunt dat werd gepasseerd en stopten 200 m voor ieder kruispunt.

De snelheid is gemeten in km/uur. De laterale positie is gemeten als de afwijking (in meters) van het midden van de auto ten opzichte van het midden van de rijstrook (zie *Afbeelding 3*).



Afbeelding 3. Wijze waarop de laterale positie is gemeten. Een afwijking richting de berm wordt als een negatieve waarde opgeslagen, een afwijking richting de andere weghelft als een positieve waarde.

Homogeniteit van het rijgedrag is op twee manieren gemeten: een individuele en een 'collectieve' maat. Als individuele maat is de standaarddeviatie van het gedrag van iedere proefpersoon genomen: de 'individuele spreiding'. De collectieve maat bestaat uit de standaarddeviatie tussen proefpersonen: de 'groepsspreiding'. Deze groepsspreiding is dus weliswaar gerelateerd aan het gedrag dat anderen in dezelfde wegomgeving vertonen, maar zonder dat de proefpersonen elkaar ooit in de rijnsimulator zijn tegengekomen. Deze maat is dus niet gebaseerd op interactie met ander verkeer, maar op het effect van wegontwerp.

Naast de gedragsdata zijn er ook data uit de vragenlijst gekomen (zie *Bijlage C*). Dit zijn:

- bekendheid met een getoond prototype³ van wegontwerp per wegcategorie (dichotome data: wel of niet eerder gezien in Nederland);
- de maximumsnelheid die per wegcategorie per wegontwerp wordt ingeschat (in principe continue data, maar sterk gekleurd door algemene kennis over snelheidslimieten waardoor veel proefpersonen dezelfde antwoorden geven);
- inschatting per wegcategorie per wegontwerp of bepaalde typen verkeersdeelnemers (landbouwverkeer, (brom)fietsverkeer) er zijn toegestaan (dichotome data: wel of niet toegestaan). In de vragenlijst moesten mensen aangeven welke typen verkeersdeelnemers men verwachtte. Daar hoorde volledigheidshalve ook autoverkeer bij. Omdat dit echter voor de analyses een triviaal gegeven is, zijn de antwoorden op dit type verkeersdeelnemers niet weergegeven en geanalyseerd.

2.7. Analyses

De gedragsdata zijn geanalyseerd met behulp van variantieanalyse met herhaalde metingen. Daarbij zijn de drie wegontwerpen als *binnen*-proefpersonenfactor geanalyseerd en de informatiemaniplatie als *tussen*-proefpersonenfactor. Aangezien het experiment zich voornamelijk richtte op

³ In dit onderzoek werd uit tijdsoverwegingen per wegcategorie en per wegontwerp één foto getoond als representant van de wegbeelden in de rijnsimulator (zie *Bijlage C*).

gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom (GOW80), zijn de analyses alleen uitgevoerd over de resultaten van deze wegen. Indien er een statistisch significant effect was van wegontwerp op gedrag is tevens post hoc een Bonferroni-test uitgevoerd om te kijken tussen welke specifieke wegontwerpen er verschillen waren. Deze test houdt bij het berekenen van verschillen tussen twee manipulaties rekening met het feit dat deze twee een selectie zijn uit een groter aantal manipulaties (in dit geval drie). De test is daarmee conservatiever (verschillen worden minder snel significant) dan indien niet met het totaal aantal manipulaties rekening gehouden zou worden.

De meeste vragenlijstdata zijn dichotoom (wel/niet) van aard. Daarom zijn ze met non-parametrische tests (χ^2 -toets) geanalyseerd. De verschillen in antwoorden op de vragenlijst tussen proefpersonen die wel of geen relevante informatie vooraf kregen, zijn geanalyseerd met een Kolmogorov-Smirnov-test. De verschillende antwoorden per proefpersoon op de verschillende wegontwerpen zijn geanalyseerd met een Friedman-test voor meerdere gerelateerde metingen.

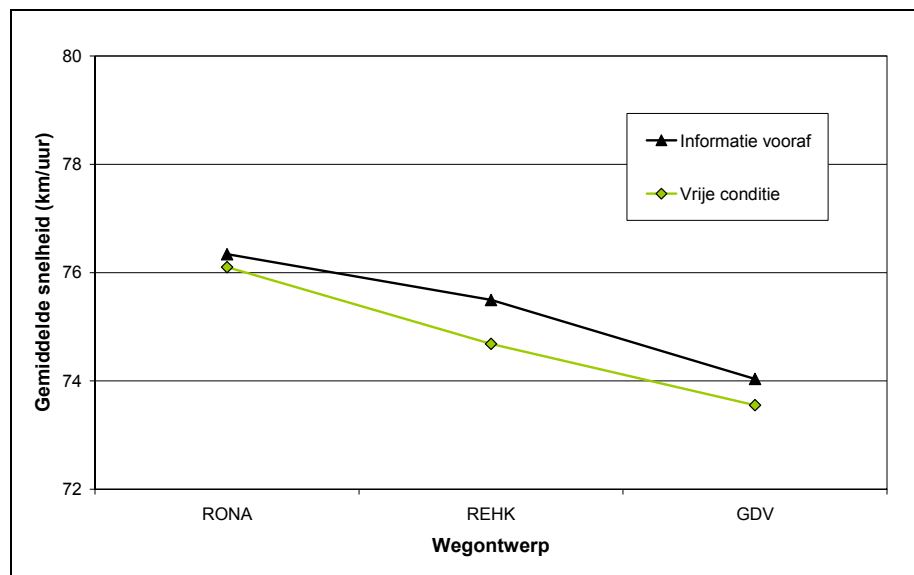
3. Resultaten

3.1. Algemeen en beoogd rijgedrag

Deze paragraaf beschrijft de analyses van het snelheidsgedrag en de laterale positie op de gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom. Bij de analyses van de gemiddelde snelheid zijn de data van één proefpersoon buiten beschouwing gelaten. De snelheid van deze persoon was in het tweede en derde wegontwerp waar hij doorheen reed dusdanig hoog (tientallen kilometers per uur boven de normaal geldende limiet), dat deze onmogelijk serieus kon worden genomen. Zijn overige gedrag (laterale positie en individuele spreiding in snelheid) week niet bijzonder af van dat van de andere proefpersonen en is in de analyses wel meegenomen.

3.1.1. Snelheidsgedrag

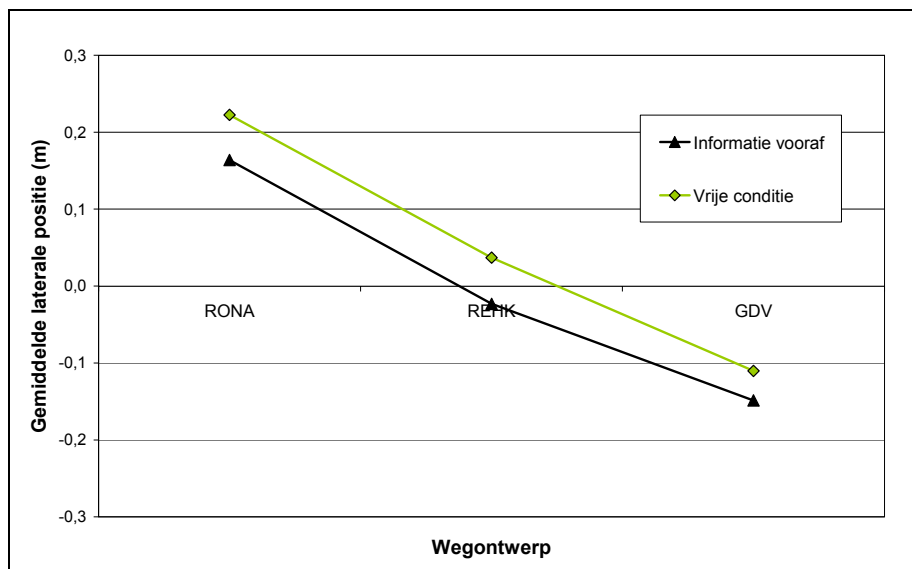
Op gebiedsontsluitingswegen reden proefpersonen gemiddeld langzamer dan de eigenlijk geldende snelheidslimiet. Dit was bovendien meer het geval naarmate het wegontwerp meer aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden voldeed ($F_{(2, 78)} = 4,18$; $p = 0,02$; zie *Afbeelding 4*). Post-hocanalyses wijzen uit dat proefpersonen langzamer reden in het GDV-wegontwerp dan in het RONA-wegontwerp ($t_{(78)} = 2,72$; $p = 0,03$). De proefpersonen die bij elk wegontwerp vooraf relevante informatie over de wegcategorieën ontvingen, reden gemiddeld niet met een andere snelheid dan proefpersonen die deze informatie niet kregen ($F_{(1, 39)} = 0,09$; $p > 0,10$). Tevens was er geen interactie-effect tussen de informatieconditie en wegontwerp. Dat wil zeggen dat het effect van informatievoorziening niet verschilde voor de verschillende wegontwerpen of vice versa ($F_{(2, 78)} = 0,06$; $p > 0,10$).



Afbeelding 4. De gemiddelde snelheid op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf.

3.1.2. Laterale positie

De laterale positie bleek op de GOW80's meer naar de berm te verschuiven naarmate wegen in hogere mate voldeden aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden ($F_{(2, 80)} = 212,17$; $p < 0,001$; zie *Afbeelding 5*). De post-hoctoets toonde aan dat proefpersonen in het RONA-wegontwerp meer naar de middenas reden ($t_{(80)} = 12,40$; $p < 0,001$) en in het GDV-ontwerp juist meer naar de berm dan in het REHK-ontwerp. In dit laatste ontwerp reden proefpersonen overwegend midden op hun rijstrook ($t_{(80)} = 9,71$; $p < 0,001$). Er was een (niet-significante) trend dat proefpersonen die vooraf informatie over de wegen hadden gekregen meer richting de berm reden dan de proefpersonen die deze informatie niet kregen ($F_{(1, 40)} = 2,87$; $p = 0,10$). Er was ook geen interactie-effect tussen de informatieverzorging en wegontwerp ($F_{(2, 80)} = 0,29$; $p > 0,10$).

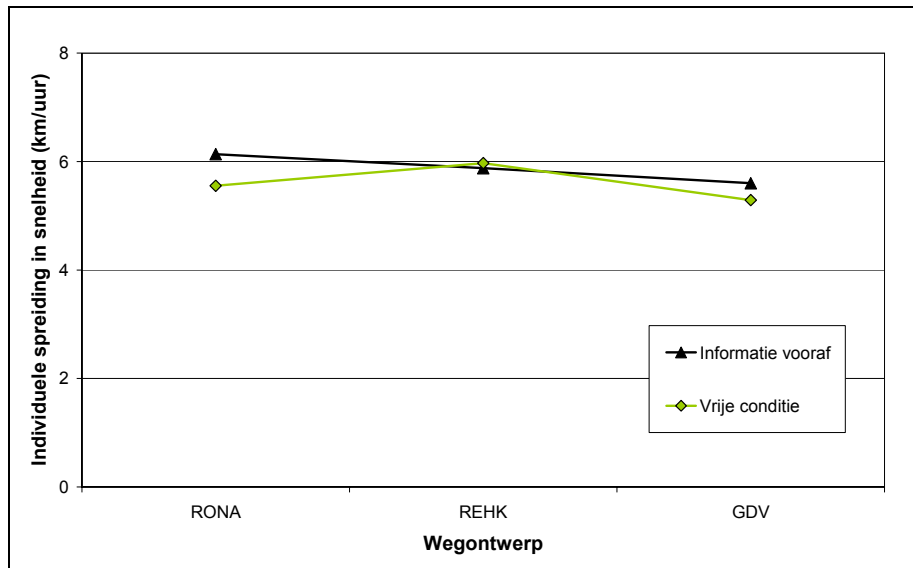


Afbeelding 5. Gemiddelde laterale positie ten opzichte van het midden van de rijstrook van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf. De negatieve waarden op de y-as geven een positie meer richting de berm aan, de positieve waarden meer naar het midden van de weg.

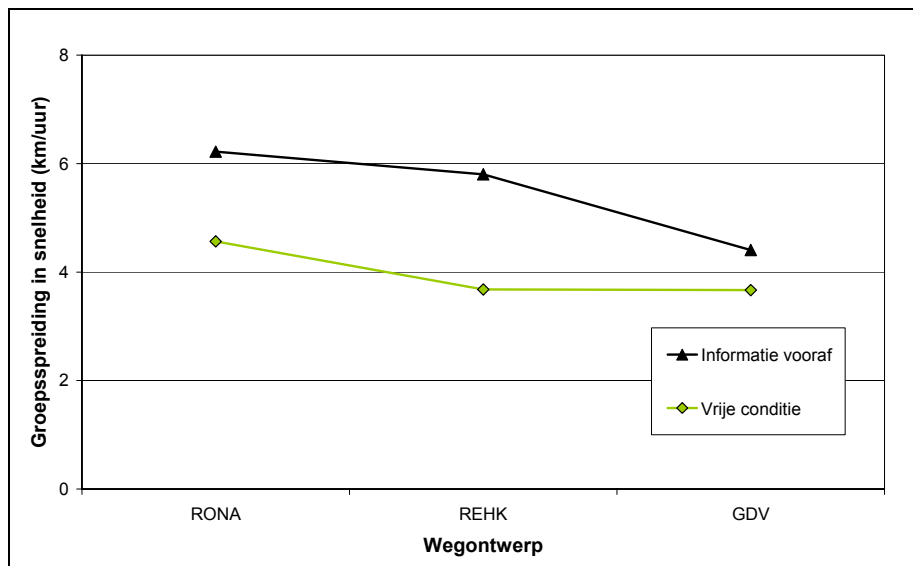
3.2. Homogeen rijgedrag

3.2.1. Snelheidsgedrag

De individuele spreiding in snelheid verschilde niet tussen de drie wegontwerpen ($F_{(2, 80)} = 1,95$; $p > 0,10$; zie *Afbeelding 6*). Ook was er geen verschil in individuele spreiding tussen de personen die wel of geen informatie over de wegen ontvingen ($F_{(1, 40)} = 0,09$; $p > 0,10$). Tevens was er geen interactie-effect tussen informatievoorziening en wegontwerp ($F_{(2, 80)} = 0,85$; $p > 0,10$).



Afbeelding 6. *Individuele spreiding in snelheid op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf.*

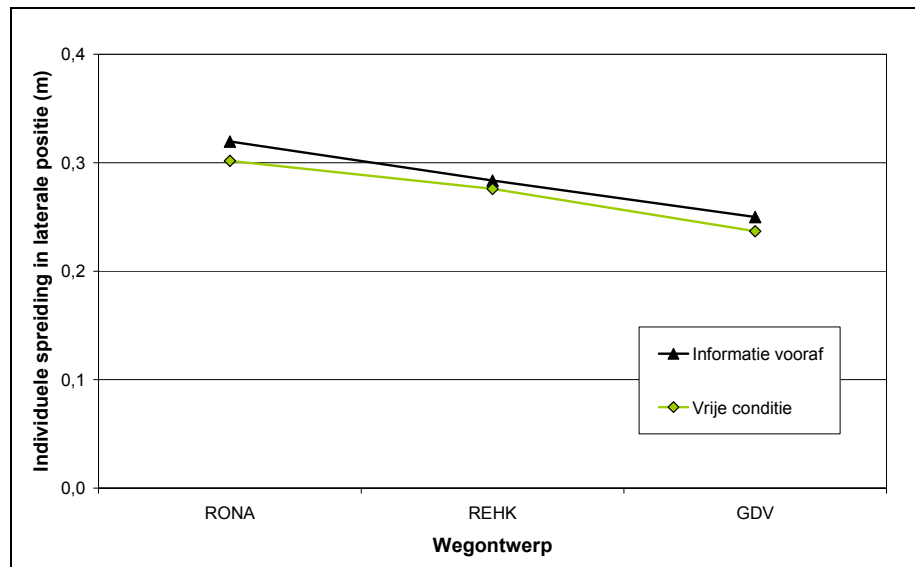


Afbeelding 7. *Groepsspreiding in snelheid op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf.*

De variatie in snelheid tussen proefpersonen bleek niet kleiner naarmate het wegontwerp van de gebiedsontsluitingswegen beter aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden voldeed ($F_{(2, 78)} = 2,26$; $p > 0,10$; zie *Afbeelding 7*). Er was wel een (niet-significante) trend dat deze variatie in snelheid kleiner was in het GDV-ontwerp dan in het RONA-ontwerp ($t_{(78)} = 2,28$; $p = 0,09$). De groepsspreiding in snelheid bleek niet kleiner bij proefpersonen die vooraf informatie kregen over de wegen, dan bij proefpersonen die dit niet kregen ($F_{(1, 39)} = 0,09$; $p > 0,10$). Wederom was er geen interactie-

effect tussen informatiemanipulatie en wegontwerpmanipulatie ($F_{(1, 39)} = 0,61$; $p > 0,10$).

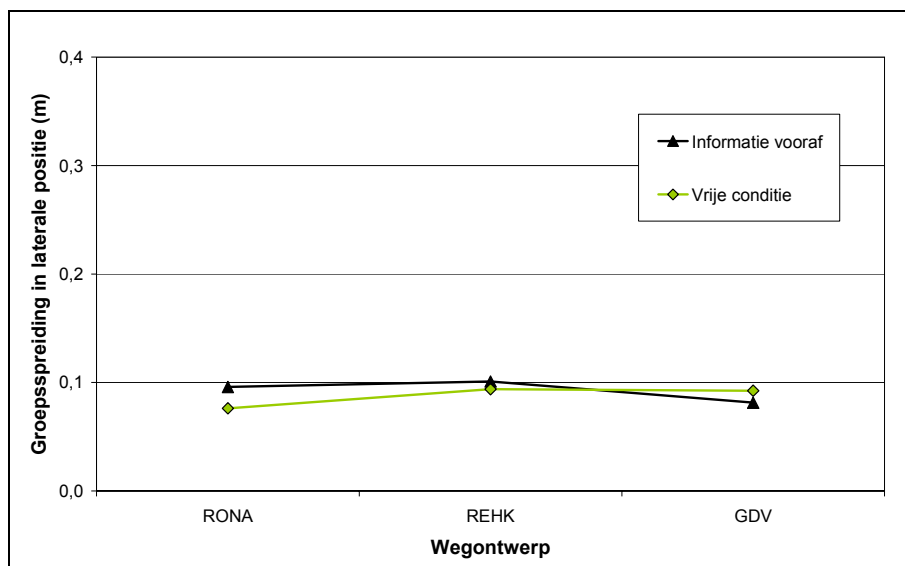
3.2.2. Laterale positie



Afbeelding 8. Spreiding in laterale positie van individuele proefpersonen op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf.

De individuele spreiding in laterale positie bleek groter te zijn naarmate het wegontwerp meer aan de herkenbaarheidsvoorwaarden voldeed (Greenhouse-Geisser $F_{(1,73, 63,34)} = 65,03$; $p < 0,001$; zie Afbeelding 8). De individuele spreiding was zowel groter in het REHK-ontwerp ten opzichte van het RONA-ontwerp ($t_{(80)} = 4,43$; $p < 0,001$) als in het GDV-ontwerp ten opzichte van het REHK-ontwerp ($t_{(80)} = 7,20$; $p < 0,001$). Er waren geen verschillen in individuele spreiding tussen de proefpersonen die vooraf wel of geen informatie over de wegen ontvingen ($F_{(1, 40)} = 0,54$; $p > 0,10$). Tevens was er geen interactie-effect (Greenhouse-Geisser $F_{(1,73, 63,34)} = 0,37$; $p > 0,10$).

Wegontwerp dat meer voldeed aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden bleek niet tot een kleinere groepsspreiding in laterale positie te leiden ($F_{(1,71, 68,49)} = 0,62$; $p > 0,10$; zie Afbeelding 9). Ook het verschaffen van informatie over wegen had hierop geen effect ($F_{(1, 40)} = 0,08$; $p > 0,10$), en ook bleek er geen interactie-effect ($F_{(1,71, 68,49)} = 0,93$; $p > 0,10$).



Afbeelding 9. Groepspreiding in laterale positie op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom voor de drie wegontwerpen en in de conditie met en zonder relevante informatie vooraf.

3.3. Verwachtingen en kennis

Tabel 3 vat de antwoorden op de vragenlijst na afloop van de test samen, voor zover deze betrekking hadden op de gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom.

Omdat de informatie die proefpersonen in de informatieconditie kregen mogelijk van invloed was op hun antwoorden op de vragenlijst, is eerst gekeken of er verschil was tussen de antwoorden van de proefpersonen die wel of geen relevante informatie vooraf kregen. Geen van de antwoorden op de vragen bleek significant tussen de groepen te verschillen (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0,00$ tot en met maximaal 1,21; bijbehorende tweezijdige significantiewaarden allemaal $> 0,10$).

Wegontwerp GOW80	Belijning eerder gezien in Nederland (n = 42)	Maximum snelheid (km/uur) (n = 20; vrije groep)	Maximum snelheid (km/uur) (n = 22; infogroep)	Toegestane typen verkeersdeelnemers (n = 20; vrije groep)	Toegestane typen verkeersdeelnemers (n = 22; infogroep)
RONA	95%	Gem. = 79,00 SD = 4,47 Modus = 80	Gem. = 77,27 SD = 7,03 Modus = 80	Landb.verkeer: 70% (Brom)fiets: 45%	Landb.verkeer: 68% (Brom)fiets: 55%
REHK	55%	Gem. = 77,50 SD = 7,68 Modus = 80	Gem. = 80,00 SD = 0 Modus = 80	Landb.verkeer : 85% (Brom)fiets: 70%	Landb.verkeer: 77% (Brom)fiets: 55%
GDV	48%	Gem. = 91,00 SD = 13,73 Modus = 80	Gem. = 81,90 SD = 6,02 Modus = 80	Landb.verkeer: 40% (Brom)fiets: 40%	Landb.verkeer: 50% (Brom)fiets: 36%

Tabel 3. Percentage mensen dat bekend is met de belijning van de verschillende wegontwerpen, ingeschatte maximumsnelheid (gemiddelde, SD en modus (= antwoord dat de meeste proefpersonen noemen)) en percentage mensen dat landbouwverkeer en/of (brom)fietsverkeer verwacht per wegontwerp van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom.

De verschillende wegontwerpen van de gebiedsontsluitingswegen bleken niet allemaal even bekend te zijn ($\chi^2_{(2)} = 23,61$; $p < 0,001$).

Bij de expliciet ingeschatte snelheidslimieten valt op dat bij alle gebiedsontsluitingswegen een 80 km/uur-limiet wordt genoemd (modus).

In de verwachting of landbouwverkeer was toegestaan op de gebiedsontsluitingswegen bleek er verschil tussen de drie ontwerpvarianten ($\chi^2_{(2)} = 18,42$; $p < 0,001$). Met name bij het REHK-ontwerp dachten meer mensen dat landbouwverkeer op deze wegen was toegestaan.

Daarnaast waren er verschillen in de verwachting of men hier (brom)fietsers tegen kon komen ($\chi^2_{(2)} = 8,82$; $p < 0,01$). In het RONA-ontwerp waren er ongeveer evenveel mensen die wel (brom)fietsers op deze wegcategorie verwachtten als mensen die dit niet verwachtten; in het REHK-ontwerp verwachtten meer mensen wel (brom)fietsers, en in het GDV-ontwerp juist meer mensen niet.

4. Slotbeschouwing

In dit hoofdstuk vatten we eerst het onderzoek en de resultaten daarvan samen, waarna deze resultaten bediscussieerd worden. Op basis van de bevindingen worden vervolgens aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek en de praktijk.

4.1. Discussie

In dit rijnsimulatorexperiment zijn de gedragseffecten onderzocht van drie wegontwerpen die in grotere mate voldeden aan de theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden (zie Aarts et al., 2006; Theeuwes & Diks, 1995). Dit houdt in dat wegcategorieën beter te herkennen (onderscheiden) zijn indien a) er voldoende verschillen zijn *tussen* de categorieën en b) de wegen *binnen* een categorie voldoende uniform zijn vormgegeven. In dit experiment is ervoor gekozen om het wegontwerp te uniformeren op basis van aanbevelingen die zijn gedaan in *Door met Duurzaam Veilig* (Wegman & Aarts, 2005). Concreet betrof dit de aanbevelingen voor veilige snelheden in combinatie met vereisten aan het wegontwerp, en dan speciaal de aanbeveling dat op wegen met een snelheidslimiet van meer dan 70 km/uur (GOW80 en de SW100) de rijrichtingen fysiek van elkaar gescheiden dienen te worden teneinde ernstige ongevallen te voorkomen.

We hebben ons in dit experiment gericht op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom. Deze wegcategorie staat ook wel bekend als 'wegen gesloten voor langzaam verkeer', en kent een snelheidslimiet van 80 km/uur en een hoog ongevalrisico (zie bijvoorbeeld Janssen, 2005).

In dit simulatorexperiment bleken gebiedsontsluitingswegen die in grotere mate voldeden aan theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden tot lagere snelheden te leiden. Er was geen sprake van meer homogeniteit in snelheid. De laterale positie bleek van de linker- naar de rechterkant van de rijstrook te verschuiven en dus van de as naar de berm. Bovendien was de individuele spreiding in laterale positie kleiner naarmate het wegontwerp herkenbaarder was ingericht.

Het verschaffen van expliciete informatie over de wegen (functie, snelheidslimiet en te verwachten verkeersdeelnemers) bleek in dit experiment geen effect te hebben op het rijgedrag.

Wat de te verwachten verkeersdeelnemers betreft, riep het meest herkenbaar vormgegeven wegontwerp in dit experiment het meest de juiste verwachtingen op (op basis van prototypen, en zowel met als zonder informatievoorziening).

Overigens bleken mensen behoorlijk goed in staat om de correcte snelheidslimiet voor gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom aan te geven.

In de volgende paragrafen bediscussiëren we al deze resultaten.

4.1.1. Veiligheidsaspecten van het gevonden rijgedrag

Hieronder bespreken we per onderzocht rijgedrag (snelheid en laterale positie) hoe de bevindingen van dit experiment kunnen worden gezien in het licht van verkeersveiligheid. *Tabel 4* geeft hiervan een overzicht.

Rijgedrag	Gemiddelde	Individuele spreiding	Groepsspreiding
Snelheid	GDV > RONA	–	–
Laterale positie	REHK > RONA & GDV	GDV > REHK > RONA	–

Tabel 4. Samenvatting van de gevonden gedragseffecten op GOW80 in de verschillende wegontwerpen (RONA, REHK en GDV) en hun veronderstelde effecten voor de verkeersveiligheid (zie tekst in onderstaande paragrafen). In de tabel moet het teken '>' opgevat worden als 'beter dan', en '–' als 'geen significante verschillen'.

4.1.1.1. Snelheidsgedrag

De bevindingen ten aanzien van het snelheidsgedrag kunnen als positief beschouwd worden voor de verkeersveiligheid. Uit diverse studies is bekend dat lagere snelheden in principe gerelateerd zijn aan lagere ongevalrisico's (zie voor een overzicht Aarts & Van Schagen, 2006). Omdat in alle wegontwerpen de gemiddelde snelheid op de GOW80 onder de limiet van 80 km/uur lag, kunnen we het effect op snelheidsgedrag enkel in het licht van deze algemene relatie tussen snelheid en ongevallen beschouwen. Daarbij moeten we wel opmerken dat snelheden die in een rij simulator worden gemeten, in absolute zin niet erg representatief zijn voor de werkelijkheid. In relatieve zin vergelijken van condities kan wel.

Zowel vanuit de relatie tussen snelheid en ongevallen als vanuit het herkenbaarheidsprincipe wordt ook belang gehecht aan een homogene snelheid. Zo worden kleinere verschillen in snelheid tussen voertuigen (grotere homogeniteit) in verband gebracht met een kleinere kans op ongevallen (zie Aarts & Van Schagen, 2006; Elvik et al., 2004). Daarnaast berust het herkenbaarheidsprincipe op het idee dat een herkenbaarder wegontwerp leidt tot min of meer dezelfde verwachtingen van weggebruikers en vervolgens tot homogeen en voorspelbaar rijgedrag.

In dit onderzoek vonden we geen homogenere snelheden naarmate het wegontwerp herkenbaarder was vormgegeven. Omdat we echter wel een trend vonden dat in het (meest herkenbare) GDV-ontwerp de groepsspreiding in snelheid kleiner was dan in het (minst herkenbare) RONA-ontwerp, is het interessant om dit nader te onderzoeken. Omdat het aantal proefpersonen waarvan we het gedrag uiteindelijk konden analyseren door uitval aan de marginale kant was, bevelen we aan om grotere groepen proefpersonen te gebruiken. De bevindingen wijzen er overigens wel op dat er in ieder geval geen grote effecten te verwachten zijn, zoals bijvoorbeeld het geval was bij laterale positie (zie volgende paragraaf).

Verder moeten we nog opmerken dat we in dit experiment niet onderzocht hebben of herkenbaarheid van wegontwerp inderdaad via *verwachtingen* tot homogener gedrag leidt. Er zijn namelijk vele factoren die het uiteindelijke

gedrag bepalen (zie Aarts et al., 2006). Daarom is er in dit experiment voor gekozen om het directe effect van het wegontwerp op onder andere homogeniteit in gedrag te onderzoeken. Wel is achteraf expliciet (via een vragenlijst) gekeken wat de verwachtingen waren bij de proefpersonen bij de prototypen van de verschillende wegontwerpen. De resultaten hiervan duiden erop dat het herkenbaarder vormgegeven wegontwerp inderdaad bij meer mensen tot de juiste verwachtingen leidde, zelfs zonder expliciete informatie vooraf.

4.1.1.2. Laterale positie

Over de veiligheidsconsequenties van de gevonden effecten op laterale positie kunnen we het volgende zeggen. Bij gebrek aan empirische ondersteuning vanuit ander onderzoek, nemen we voorlopig aan dat zowel erg links dan wel rechts op de rijstrook rijden leidt tot een hoger ongevalrisico. Vanuit dit oogpunt zou het midden van de weg de veiligste positie zijn, zeker indien er, zoals op gebiedsontsluitingswegen veelal het geval is, tegenliggers te verwachten zijn en er geen bermbeveiliging is. Deze middenpositie werd het beste bewerkstelligd op gebiedsontsluitingswegen die waren vormgegeven volgens de Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken (REHK), overwegend zonder fysieke rijrichtingscheiding.

De individuele spreiding in laterale positie kan worden opgevat als de mate waarin men slingergedrag vertoont. Mogelijk kan een stabielere laterale positie van individuele weggebruikers bijdragen aan voorspelbaarder gedrag. Deze gedragsmaat zou in dat geval een rol vervullen in de veronderstelde keten van het herkenbaarheidsprincipe (zie *Afbeelding 1*). Om deze conclusie te mogen trekken is echter meer onderzoek nodig.

4.1.2. Effecten van de wijze waarop 'herkenbaarheid' in wegontwerp wordt uitgewerkt

Herkenbaarheid is een abstract begrip dat voor een deel betrekking heeft op de wijze waarop verschillende wegcategorieën *ten opzichte van elkaar* zijn vormgegeven (onderscheidbaarheid). Daarnaast heeft herkenbaarheid betrekking op datgene wat het wegontwerp *per weg* aan verwachtingen en gedrag oproept. In dit experiment hebben wij dit behoorlijk abstracte begrip van herkenbaarheid geconcretiseerd aan de hand van bestaande richtlijnen en publicaties; dit om beter aansluiting te vinden bij de praktijk. Daarnaast hebben we ook onze eigen recente inzichten meegenomen op het gebied van veilige snelheidslimieten en daarmee samenhangende veilige inrichtingseisen. Daarmee benaderden we hoe duurzaam veilige wegen eruit zouden kunnen zien; alle principes (en dus niet alleen herkenbaarheid) zijn daarbij meegenomen. Eerder heeft de SWOV dit idee aangeduid met *Essentiële Kenmerken*, wat dus meer omvat dan de essentiële herkenbaarheidskenmerken. Daar gaan we even nader op in.

4.1.2.1. Keuze van ontwerp voor het verkrijgen van meer uniformiteit tussen wegen

Enkel vanuit het herkenbaarheidsprincipe bezien zou je in theorie wegen herkenbaar kunnen maken door ze bijvoorbeeld per wegcategorie een verschillende kleur te geven. Als we in een breder perspectief kijken naar andere Duurzaam Veilig-principes zoals functionaliteit, homogeniteit en vergevingsgezindheid, dan is *alleen* een gekleurd wegdek niet voldoende om wegen duurzaam veilig te maken. Op hogereordewegen bijvoorbeeld,

waar het verkeer stroomt op wegvakken (stroomwegen en gebieds-ontsluitingswegen), zijn snelheden relatief hoog en dit vraagt vanuit het homogeniteitsprincipe een scheiding van de verkeersstromen met verschillende massa's en snelheden. Vandaar dat in dit experiment, bij de uitwerking van een herkenbaar wegontwerp in de richting van meer uniformiteit, voor die uitwerking is gekozen die ook aan de andere Duurzaam Veilig-principes tegemoetkomt. Je zou dus kunnen zeggen dat een uniformere vormgeving binnen wegcategorieën (als verbeterpunt voor een herkenbare vormgeving) op vele verschillende manieren kan worden uitgewerkt, maar dat de richting waarin dat kan vastligt als je er ook de andere Duurzaam Veilig-principes in betreft.

In het huidige experiment was een belangrijk verschil tussen het RONA-REHK- en GDV-wegontwerp van de gebiedsontsluitingswegen (en overigens ook de stroomwegen) dat de rijrichtingscheiding in toenemende mate robuuster was. Dat is logisch vanuit de gedachte dat een snelheidslimiet van 70 km/uur of meer eigenlijk vraagt om het scheiden van rijrichtingen voor een veilige verkeersafwikkeling (zie Wegman & Aarts, 2005). Door de as breder te maken en eventueel op te vullen met een moeilijk overrijdbare rijrichtingscheiding (REHK) ontstaat al meer afstand tussen twee weghelften; de rijstrook wordt daardoor visueel wel wat smaller. Door vervolgens in het GDV-ontwerp nog een stap verder te gaan en de bredere as altijd op te vullen met een niet-overrijdbare middenberm, wordt de rijstrook in ieder geval in subjectieve zin nog meer versmald. De objectieve breedte van de rijstrook was in alle wegontwerpen hetzelfde.

4.1.2.2. Effecten van dit wegontwerp op gedrag

Uit onderzoek is bekend dat de (subjectieve) breedte van een weg effect heeft op de rijnsnelheid en ook op de laterale positie (zie voor een overzicht Martens et al., 1997). (Visueel) smallere wegen leiden over het algemeen tot lagere snelheden en tot beter koers houden. Naarmate de wegen voorzien waren van een robuustere rijrichtingscheiding, zagen we dat dit gepaard ging met een verschuiving van de laterale positie richting de bermkant van de weg. Zeer waarschijnlijk houdt dit direct verband met elkaar doordat mensen een fysieke rijrichtingscheiding zien als een obstakel waartoe een zekere afstand bewaard moet worden om een ongeval te voorkomen. In hoeverre de laterale positie verder wordt beïnvloed door de daadwerkelijke aanwezigheid van andere (typen) verkeersdeelnemers zou een volgende stap kunnen zijn om nader te onderzoeken.

Al met al kunnen we op basis hiervan concluderen dat het concrete wegontwerp zeer van belang is voor effecten op rijgedrag. Los van de vraag of de uitwerking uniform is binnen wegcategorieën, heeft dus ook de specifieke inrichting van een weg direct effect op gedrag (zie bijvoorbeeld Aarts et al., 2006; Martens et al., 1997). De gevonden effecten zijn daarmee een combinatie van de meer abstracte elementen van herkenbaarheid (onderscheidbaarheid van wegcategorieën, onder andere door meer uniformiteit binnen wegcategorieën), maar ook van concrete uitwerkingen van herkenbaarheid (de elementen die gekozen zijn om meer uniformiteit te verkrijgen). Hadden we er bijvoorbeeld gekozen om de uniformiteit van wegen te zoeken in verschillende, maar binnen categorieën uniform toegepaste, kleuren van wegen, dan waren de gedragseffecten zeer

waarschijnlijk anders (minder verschillend tussen wegcategorieën) geweest dan in de vormgeving waarvoor in dit experiment is gekozen.

Het maakt voor de effecten van herkenbaarheid op het rijgedrag dus uit hóe je deze herkenbaarheid uitwerkt. Deze constatering zou dan ook een aannemelijke verklaring kunnen zijn voor het feit dat de bevindingen van Kaptein & Claessens (1998) op sommige aspecten in een andere richting wijzen dan dit experiment. Zij vonden juist een hogere snelheid in een uniform wegontwerp ten opzichte van een minder uniform basisontwerp. In het huidige onderzoek vonden we juist het tegenovergestelde. De homogeniteit in snelheid (gemeten als de spreiding in snelheid per persoon) bleek bij Kaptein & Claessens alleen op de autowegen (equivalent van regionale stroomwegen) groter in het uniforme ontwerp dan in het basisontwerp; de spreiding was in het uniforme ontwerp dus kleiner. In de huidige studie werd geen homogenere snelheid gevonden bij uniformer ontworpen gebiedsontsluitingswegen.

De theoretische herkenbaarheidsvoorwaarden – onderscheidbaarheid tussen, en uniformiteit binnen categorieën – zijn vooral belangrijk voor duidelijkheid naar weggebruikers over het type weg waar ze op rijden. Dit kan met name relevant zijn daar waar faseringsoplossingen leiden tot een menging van categoriemarken op wegen die nog niet helemaal aan de vereisten van de ene of de andere categorie voldoen.

Welke effecten een dergelijke herkenbaarheid heeft op daadwerkelijk rijgedrag, is vervolgens een tweede aspect. Hierbij is de keuze van het concrete wegontwerp zeer belangrijk.

In hoeverre daarbij de rijhistorie van een rit (dus bijvoorbeeld de overgangen van wegen) ook nog een rol speelt, is een interessant punt voor nader onderzoek.

4.1.3. *Expliciete informatievoorziening, verwachtingen en kennis*

Er bleken in dit onderzoek, in tegenstelling tot in het eerdere fotocategoriseringsonderzoek van Davidse en collegae (2007), geen verschillen tussen proefpersonen die vooraf wel of geen relevante informatie over de wegen kregen. Dat gold zowel voor het vertoonde rijgedrag als voor de antwoorden op de vragen over de geldende snelheidslimiet en toegestane typen verkeersdeelnemers. We kunnen dit resultaat op een aantal manieren beschouwen.

Ten eerste kunnen we uit de antwoorden op de vragenlijst concluderen dat mensen, of ze expliciete informatie vooraf kregen of niet, eigenlijk al wel een goed idee hadden van het gewenste gedrag. Bovendien geldt op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom in principe een snelheidslimiet van 80 km/uur. Deze limiet is voor niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom altijd al een standaardwaarde geweest en daarom wellicht een snelheidslimiet waar mensen buiten de bebouwde kom van uitgaan. Zo beschouwd, is het logisch dat we geen effecten vonden van expliciete informatieverschaffing.

Maar hoe is dit te rijmen met de bevindingen uit het wegbelevingsonderzoek, waaruit bleek dat mensen twijfelen over de betekenis van het wegontwerp (zie bijvoorbeeld Arcadis, 2005; Hendriks, 2004; 2006)? Uit deze onderzoeken kwam bijvoorbeeld naar voren dat mensen vaak niet wisten wat de

geldende snelheidslimiet was of wat de betekenis was van verschillende asmarkering voor het al dan niet mogen inhalen. Deze bevindingen zouden kunnen duiden op onzekerheid die mensen hebben in de interpretatie van het wegontwerp en niet zo zeer op het feit dat hun intuïtieve interpretatie niet klopt. In het huidige onderzoek werd proefpersonen gevraagd om op te schrijven wat ze dachten dat juist was. In combinatie met het wegbelevingsonderzoek van Arcadis (2005) en Hendriks (2004; 2006), kunnen de resultaten daarvan erop duiden dat ze intuïtief wel de juiste interpretatie kiezen, maar deze graag wel bevestigd zien door autoriteit. Dat staat los van een potentieel effect op gedrag.

Overigens zou nog nader onderzocht kunnen worden in welke vorm informatievoorziening wel effect heeft. Er zijn in Nederland (vooralsnog alleen op provinciaal niveau) al voorlichtingscampagnes opgestart om weggebruikers bekend te maken met de betekenis van de 'nieuwe' essentiële herkenbaarheidskenmerken. Gezien de informatiebehoefte die er is bij weggebruikers, is dit zeker een goede onderneming. Een punt van zorg hierbij is wel hoe de boodschap moet worden geformuleerd zolang het land nog vele verschijningsvormen van het wegontwerp kent (zie Aarts et al., 2006). Dit is dan ook nog steeds een breekpunt voor een landelijke campagne.

4.2. Aanbevelingen

Herkenbaarheid blijkt een abstract principe waarvan de specifieke uitwerkingen in wegontwerp van belang zijn voor de effecten op gedrag. Het weggedrag wordt vervolgens niet alleen beïnvloed door de omgeving (waarvan wegontwerp een onderdeel vormt), maar ook andere aspecten spelen daarbij een rol. Hierbij valt te denken aan persoonlijkheid, invloeden van het voertuig waarin men rijdt, maar vooral ook sociale interactie tussen verkeersdeelnemers.

In het huidige onderzoek hebben wij ons beperkt tot effecten van het wegontwerp. Daarbij hebben we zo veel mogelijk rekening proberen te houden met de huidige uitwerkingen van herkenbaar wegontwerp, maar ook vooruit willen kijken hoe we dit in de toekomst verder kunnen verbeteren. We kunnen concluderen dat de EHK zeker een stap in de goede richting zijn om wegen onderscheidbaar te maken. Wel is het gebrek aan uniformiteit van wegen van eenzelfde categorie een probleem voor de herkenbaarheid. Daarnaast is het, ook vanuit de andere Duurzaam Veilig-principes bekeken, vooralsnog vooral een sobere aanpak en onvoldoende om zonder meer als Duurzaam Veilig te kunnen worden betiteld. De SWOV heeft in dit kader dan ook altijd gepleit voor *Essentiële Kenmerken*, die dus meer dan alleen de herkenbaarheid van wegen dienen.

Uiteindelijk is het wenselijk om tot een inherent veilig verkeerssysteem te komen. Daarin worden met name ernstige ongevallen voorkomen en ernstig letsel door verkeersongevallen nagenoeg uitgesloten. Voor een concrete uitwerking daarvan is een goede afstemming tussen ontwerpelementen nodig. Het blijkt zinnig om goed te onderzoeken hoe dit uitwerkt op verschillende soorten gedrag. Dit onderzoek was daarin zeker niet uitputtend, maar geeft wel een beeld van een paar belangrijke, en continu meetbare gedragingen.

Dit onderzoek heeft zich vooral gericht op wegvakken. Echter, over goede overgangen tussen wegvakken is zowel uit richtlijnen als uit onderzoek nog weinig bekend. Dit is voor toekomstig onderzoek dan ook een interessant braakliggend terrein, vooral daar waar verschillende wegcategorieën bij elkaar komen. Hoe kan dat duidelijker worden gemaakt aan de weggebruiker? Welke functie heeft de vormgeving van kruispunten in het bewust maken van de bestuurder van de eventuele verandering van de functie van de weg en de daarbij behorende gedragsverandering?

Een ander aspect dat we hier graag nog willen noemen is dat het uiteindelijk ook van belang is om te kijken hoe oplossingen uit onderzoek uitpakken in de praktijk. Hiervoor is het noodzakelijk dat geïmplementeerde maatregelen zo goed mogelijk worden geëvalueerd. Meestal wordt dergelijk onderzoek helaas niet uitgevoerd (zie bijvoorbeeld Wegman & Aarts, 2005). Het structureel gaan verzamelen van gedragsgegevens voor en na de invoering van maatregelen, zou interessante nieuwe wegen kunnen bieden om de effecten van maatregelen te evalueren en te zien of we op de goede weg zitten.

Literatuur

Aarts, L.T., Davidse, R.J., Louwerse, W.J.R., Mesken, J. & Brouwer, R.F.T. (2006). *Herkenbare vormgeving en voorspelbaar gedrag; Een theorie- en praktijkverkenning*. R-2005-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Aarts, L.T. & Schagen, I.N.L.G. van (2006). *Driving speed and the risk of road crashes; a review*. In: *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 38, Nr. 2, p. 215-224.

Arcadis (2005). *Eindrapportage handreiking communicatie EHK*. 110643/CE5/OJ1/000452. Arcadis, Arnhem.

Brouwer, R.F.T., Janssen, W.H. & Meurmans, R.C. (2000). *Duurzaam veilige wegcategorieën en wegkenmerken; De invloed van de omgeving op de categorisatie van wegbeelden*. TM-00-C012. TNO Technische Menskunde TM, Soesterberg.

Campagne, D.M. (2005). *Road speed colour coding and traffic speed control: an applied psychology approach*. In: *Traffic Engineering and Control*, Vol. 46, Nr. 8, p. 292-295.

CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel 1: (voorlopige) functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (2002). *Handboek wegontwerp wegen buiten de bebouwde kom: basiscriteria*. Publicatie 164a. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2004a). *Richtlijn essentiële herkenbaarheidkenmerken van weginfrastructuur: wegwijzer voor implementatie*. Publicatie 203. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

CROW (2004b). *Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV) 2004*. Publicatie 110. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

Davidse, R.J., Mesken, J., Korswagen, K. & Aarts, L.T. (2007). *Herkenning van wegen buiten de bebouwde kom door weggebruikers; De rol van wegkenmerken en informatieverschaffing bij het indelen van wegen*. R-2006-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Davidse, R.J., Driel, C.J.G. van & Goldenbeld, Ch. (2003). *The effect of altered road markings on speed and lateral position; A meta-analysis*. R-2003-31. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A. (2004). *Speed and road accidents; An evaluation of the Power Model*. TØI report 740/2004. TØI Institute of Transport Economics, Oslo.

Hendriks, T. (2004). *De weggebruiker en het wegbeeld; wegbeeldonderzoek in de drie noordelijke provincies*. In: Werken aan maximaal effect; Nationaal Verkeersveiligheidscongres NVVC 2004, 21 april 2004. ANWB/SWOV, 's-Gravenhage/Leidschendam.

Hendriks, T. (2006). *Wegbelevingsonderzoek Zeeland. Door leden van de ANWB*. In samenwerking met de Provincie Zeeland. ANWB/ALB/Ton Hendriks/4 mei 2006.

Infopunt DVV (1999). *Duurzaam veilige inrichting van wegen buiten de bebouwde kom; Een gedachtevorming*. Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

Janssen, S.T.M.C. (2005). *De Verkeersveiligheidsverkenner gebruikt in de regio*. R-2005-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Janssen, W.H., Claessens, F.M.M. & Muermans, R.C. (1999). *Vormgeving van duurzaam veilige wegcategorieën; Evaluatie van 'self-explaining' kenmerken*. TNO-TM 1999 C-016. TNO Technische Menskunde TM, Soesterberg.

Kaptein, N.A. & Claessens, F.M.M. (1998). *Effects of cognitive road classification on driving behaviour; A driving simulator study*. Report TNO-TM 1998 C-048. Human Factors Research Institute TM, Soesterberg.

Kaptein, N.A. & Theeuwes, J. (1996). *Effecten van vormgeving op categorie-indeling en verwachtingen ten aanzien van 80 km/h wegen buiten de bebouwde kom. In opdracht van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV*. TM 1996 C-10. TNO Technische Menskunde TM, Soesterberg.

Kooi, R.M. van der & Dijkstra, A. (2003). *Enkele gedragseffecten van suggestiestroken op smalle rurale wegen; Evaluatie van de aanleg van rijlopers en suggestiestroken op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom*. R-2003-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R. & Wegman, F.C.M. (red.) (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Lewis-Evans, B. & Charlton, S.G. (2006). *Explicit and implicit processes in behavioural adaptation to road width*. In: Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, Nr. 3, p. 610-617.

Martens, M.H. Comte, S. Kaptein, N.A. (1997). *The effects of road design on speed behaviour : a literature review*. *MAnaging Speeds of Traffic on*

European Roads MASTER Deliverable D1, Report 2.3.1. Report TM 1997 B-021. TNO Human Factors Research Institute TM, Soesterberg.

Nes, C.N. van, Schagen, I.N.L.G. van, Houtenbos, M. & Morsink, P.L.J. (2007). *De bijdrage van geloofwaardige limieten en ISA aan snelheidsbeheersing; Simulatorstudie naar de invloed van geloofwaardige limieten en snelheidsinformatie in het voertuig op snelheidsgedrag.* R-2006-26. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schoon, C.C. (2003). *Op weg naar een 'Nationaal Programma Veilige Bermen'; Interviews onder regionale wegbeheerders over aandacht voor bermmaatregelen.* R-2003-11. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Theeuwes, J. (1991). *Visual search of traffic scenes.* Report IZF 1991 C-18. TNO Institute for Perception IZF, Soesterberg.

Theeuwes, J. & Diks, G. (1995). *Categorisering van omgevingen: een overzicht van de literatuur.* TM 1995 B-2. TNO Technische Menskunde TM, Soesterberg.

Tingvall, C. & Haworth, N. (1999). *Vision Zero: An ethical approach to safety and mobility.* In: Proceedings of the 6th ITE International Conference - Road Safety and Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne.

Waard, D. de, Steyvers, F.J.J.M. & Brookhuis, K.A. (2004). *How much visual road information is needed to drive safely and comfortably?* In: Safety Science, Vol. 42, Nr. 7, p. 639-655.

Wegman, F.C.M. & Aarts, L.T. (eindred.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenningen voor de jaren 2005-2020.* Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Bijlage A

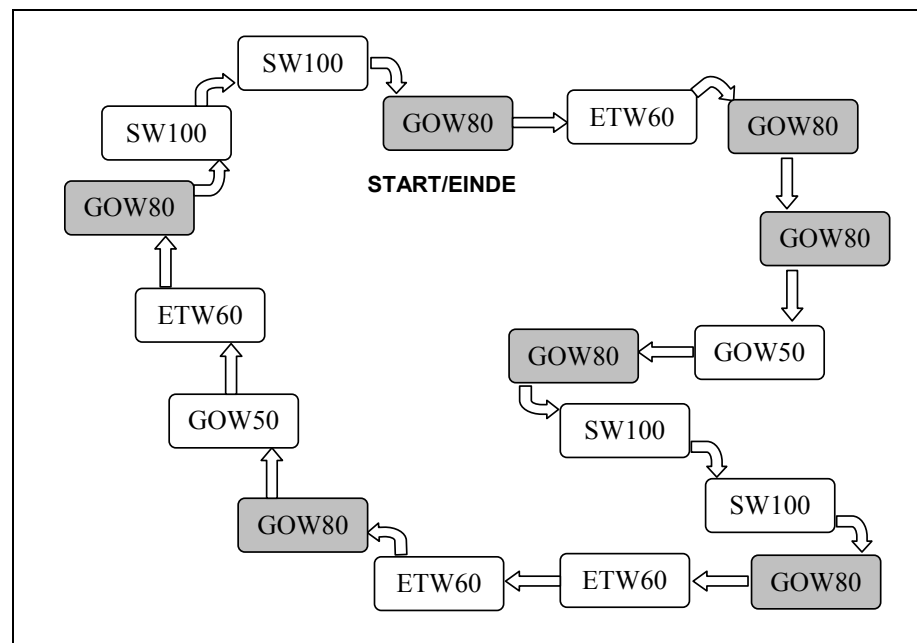
Wegennet in de rijnsimulator

Hieronder staat een schematische weergave van het wegennet waar de proefpersonen drie keer doorheen reden, telkens met een ander wegontwerp.

We onderscheiden gebiedsontsluitingswegen buiten en binnen de kom (resp. GOW80 en GOW50), en regionale stroomwegen (SW100) en erftoegangswegen (ETW60), alle buiten de bebouwde kom.

In het traditionele RONA-wegontwerp zijn de equivalenten van deze wegcategorieën genomen, respectievelijk zijn dit: 80km/uur-wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer, 50km/uur-verkeersaders binnen de bebouwde kom, 100km/uur-autowegen en 80km/uur-wegen voor alle verkeer.

Elke rit startte en eindigde op een GOW80.



Bijlage B

Voorbeelden van verstrekte informatie in de condities met en zonder informatie

Informatie in de 'informatieconditie'

Informatie ten aanzien van het RONA-wegontwerp

Welkom in de provincie Brende!

De provincie Brende staat voornamelijk bekend om haar grote zanderige vlakten. Minder bekend in deze oase van rust, zijn de talrijke prachtige dorpjes die Brende telt. Brende is een gastvrije provincie die de moeite van een bezoek zeker waard is.

In deze provincie zien de wegen er ongeveer zo uit als hieronder is afgebeeld en daarbij gelden de volgende regels:



Brede wegen met lijnen in het midden en aan de rand van de weg hebben een snelheidslimiet van 100 km/uur. Op deze wegen is alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Ze vormen de hoofdroutes door Brende en dienen om snel van A naar B te komen.



Smallere wegen met ongeveer dezelfde belijning als de 100 km/uur wegen hebben een snelheidslimiet van 80 km/uur. Op deze wegen is in principe alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Deze wegen vormen de verbinding tussen de hierboven en hieronder afgebeelde wegen.



Smalle wegen met onderbroken lijnen in het midden en soms helemaal geen lijnen op de weg hebben een snelheidslimiet van 60 km/uur. Op deze wegen mag al het verkeer rijden, dus ook (brom)fietsers en tractoren. Dit type wegen ligt daar waar buiten de bebouwde kom huizen of recreatiegebieden zijn.

Een goede rit!

Welkom in de provincie Meerland!

De provincie Meerland trekt jaarlijks duizenden toeristen. De waterrijke provincie is geliefd bij watersporters zowel uit het binnen- als uit het buitenland. De talrijke plassen en rivieren lenen zich bij uitstek om te zeilen, surfen en voor vele andere vormen van recreatie.

In deze provincie zien de wegen er ongeveer zo uit als hieronder is afgebeeld en daarbij gelden de volgende regels:



Op brede wegen met een doorgetrokken lijn langs de rand en een dubbele doorgetrokken of onderbroken lijn in het midden van de weg met soms een groen vlak daartussen, soms een harde afscheiding, geldt een snelheidslimiet van 100 km/uur. Op deze wegen is alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Ze vormen de hoofdroutes door Meerland en dienen om snel van A naar B te komen.



Op smallere wegen met een dubbele doorgetrokken of onderbroken lijn in het midden van de weg en een onderbroken lijn aan de rand van de weg geldt een snelheidslimiet van 80 km/uur. Op deze wegen is in principe alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Deze wegen vormen de verbinding tussen de hierboven en hieronder afgebeelde wegen.



Op smalle wegen zonder lijn in het midden en een onderbroken lijn aan de rand, met vaak een rood vlak tussen deze lijn en de berm, geldt een snelheidslimiet van 60 km/uur. Op deze wegen mag al het verkeer rijden, dus ook (brom)fietsers en tractoren. De fietsers hebben hun eigen ruimte op het rode vlak. Dit type wegen ligt daar waar buiten de bebouwde kom huizen of recreatiegebieden zijn.

Een goede rit!

Welkom in de provincie Walteren!

De provincie Walteren dankt haar bekendheid voornamelijk aan de grote hoeveelheid pottenbakkerijen. Al eeuwen lang slagen de pottenbakkers er in uniek en vernieuwend aardewerk te produceren. Walteren heeft in de loop der eeuwen menig kunstenaar weten te inspireren en dankt hieraan haar buitenlandse bekendheid.

In deze provincie zien de wegen er ongeveer zo uit als hieronder is afgebeeld en daarbij gelden de volgende regels:



Op brede wegen met in het midden van de weg een stalen of betonnen afscheiding geldt een snelheidslimiet van 100 km/uur. Op deze wegen is alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Ze vormen de hoofdroutes door Walteren en dienen om snel van A naar B te komen.



Op smallere wegen met een dubbele streep in het midden van de weg met daartussen een stenen verhoging gevuld met gras en een onderbroken lijn aan de rand van de weg geldt een snelheidslimiet van 80 km/uur. Op deze wegen is alleen snel gemotoriseerd verkeer toegestaan. Deze wegen vormen de verbinding tussen de hierboven en hieronder afgebeelde wegen.



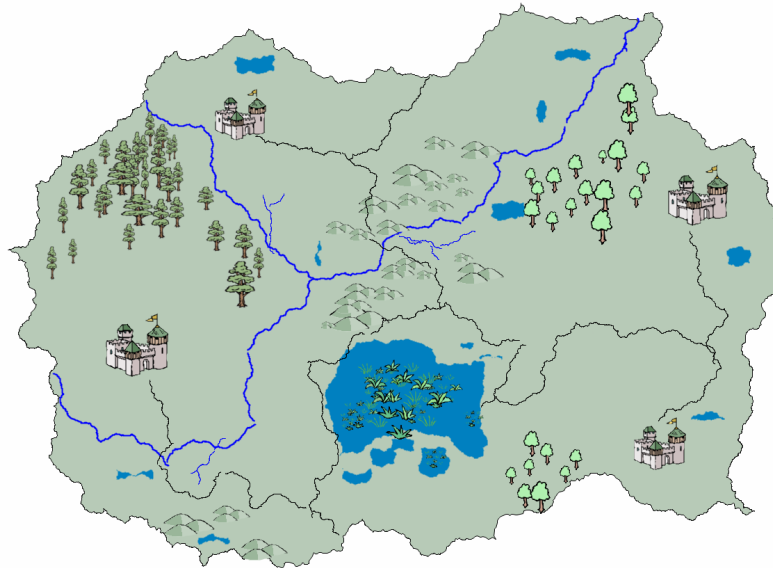
Op smalle wegen zonder lijn in het midden en een onderbroken lijn aan de rand, met vaak een rood vlak tussen deze lijn en de berm, geldt een snelheidslimiet van 60 km/uur. Op deze wegen mag al het verkeer rijden, dus ook (brom)fietsers en tractoren. De fietsers hebben hun eigen ruimte op het rode vlak. Dit type wegen ligt daar waar buiten de bebouwde kom huizen of recreatiegebieden zijn.

Een goede rit!

Welkom in de provincie Brende!

De provincie Brende staat voornamelijk bekend om haar grote zanderige vlakten. Minder bekend in deze oase van rust, zijn de talrijke prachtige dorpjes die Brende telt. Brende is een gastvrije provincie die de moeite van een bezoek zeker waard is.

De geschiedenis van Brende laat zien dat de streek ook minder fraaie tijden heeft gekend. De provincie is eigenlijk ontstaan doordat de inwoners van de hoofdstad Pieknaar steeds meer land veroverden van de omgelegen provincies. In slechts 20 jaar was het oppervlak van de stad verdriedubbeld. Het ging de stad goed, zo goed zelfs dat de hoofdsteden van de naburige provincies stukken land aanboden in ruil voor goederen.



In nog geen 50 jaar tijd was zo de machtigste en grootste provincie van ons land ontstaan.

Van deze rijkdom zijn nu slechts nog sporen zichtbaar. Na de grote overstromingen van 953 bleven veel steden en dorpen onbewoond. De provincie raakte in verval en het water kreeg steeds meer vrij spel. Steden en dorpen zijn vergaan alsof ze er nooit zijn geweest.

Het huidige Brende heeft al haar veroverzucht verloren. De Brendenaren staan dicht bij de natuur en leven een rustig en tevreden bestaan.




Een goede rit!

Bijlage C

Vragen na afloop

Voorbeeld van een vragenlijst van één provincie:

Provincie Meerland

Type weg	Heeft u deze belijning al eens eerder gezien op wegen in Nederland? (doorhalen wat niet van toepassing is)	Wat denkt u dat de maximumsnelheid is op dit soort wegen? (zelf invullen)	Welke typen verkeersdeelnemers zijn toegestaan op dit soort wegen denkt u? (aankruisen wat van toepassing is)
	Ja/Nee	_____ km/u	<input type="checkbox"/> auto's <input type="checkbox"/> tractoren <input type="checkbox"/> (brom)fietsers
	Ja/Nee	_____ km/u	<input type="checkbox"/> auto's <input type="checkbox"/> tractoren <input type="checkbox"/> (brom)fietsers
	Ja/Nee	_____ km/u	<input type="checkbox"/> auto's <input type="checkbox"/> tractoren <input type="checkbox"/> (brom)fietsers

Wat vond u van de markeringen?

Overige opmerkingen: