

Herkenbaarheid van categorieovergangen in infrastructuurontwerp

Dr. R.F.T. Brouwer, dr. L.T. Aarts & ir. W.J.R. Louwse

R-2008-9

Herkenbaarheid van categorieovergangen in infrastructuurontwerp

Literatuurstudie naar richtlijnen en kennis ten aanzien van
categorieovergangen, met name op kruispunten



Transumo

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2008-9
Titel:	Herkenbaarheid van categorieovergangen in infrastructuurontwerp
Ondertitel:	Literatuurstudie naar richtlijnen en kennis ten aanzien van categorieovergangen, met name op kruispunten
Auteur(s):	Dr. R.F.T. Brouwer, dr. L.T. Aarts & ir. W.J.R. Louwerse
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	01.4
Trefwoord(en):	Perception, forecast, behaviour, design, layout, road network, cross roads, modification, Netherlands, SWOV.
Projectinhoud:	Een belangrijk principe van Duurzaam Veilig is de herkenbaarheid van wegen, en de voorspelbaarheid van het wegverloop en het gedrag van weggebruikers. Dit geldt niet alleen voor wegvakken, maar ook voor kruispunten. Een belangrijk kenmerk van kruispunten is dat daar vaak 'overgangen' plaatsvinden tussen verschillende wegcategorieën. In deze literatuurstudie is gekeken naar wat er bekend is over de vormgeving van overgangen op kruispunten, en over de vormgeving in relatie tot de herkenbaarheid van overgangen.
Aantal pagina's:	36 + 3
Prijs:	€ 10,-
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2008

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 belangrijk principe van Duurzaam Veilig is de herkenbaarheid van wegen, en de voorspelbaarheid van het wegverloop en het gedrag van weggebruikers. Weggebruikers moeten weten welk rijgedrag er van hen verwacht wordt en wat ze van anderen kunnen verwachten. Het gewenste rijgedrag en de juiste verwachtingen kunnen alleen opgeroepen worden als de wegomgeving daar goed op is afgestemd en herkenbaar is vormgegeven.

In het afgelopen onderzoeksprogramma van de SWOV (2003-2006), heeft het onderzoek naar een herkenbare vormgeving zich vooral gericht op wegvakken. Het onderzoeksprogramma (2007-2010) legt de nadruk meer op kruispunten omdat hier relatief veel ongevallen gebeuren. Op kruispunten is de rijtaak vaak ook relatief complex: verkeerssoorten die op de wegvakken veelal gescheiden zijn komen op kruispunten, al dan niet tijdelijk, weer samen. Op kruispunten zullen weggebruikers dus even tijd nodig hebben om hun verwachtingen ten aanzien van andere weggebruikers aan te passen, maar ook ten aanzien van het nieuwe wegvak dat ze na het kruispunt oprijden.

Een belangrijk kenmerk van kruispunten is dat het bij uitstek locaties zijn waar overgangen plaatsvinden. Een belangrijk type overgang is die tussen verschillende wegcategorieën. In *Door met Duurzaam Veilig* is onderzoek naar de herkenbaarheid van met name deze situatie op kruispunten als interessant aangemerkt. Maar op kruispunten doen zich, op gedetailleerder niveau, ook nog andere typen overgangen voor die mogelijk relevant zijn voor de verkeersveiligheid: overgangen die voor weggebruikers een gedragsverandering inhouden (bijvoorbeeld een overgang tussen een GOW80 en een GOW50), overgangen in functionaliteit (van stromen naar uitwisselen en weer naar stromen) maar ook overgangen in het wegbeeld die geen betekenis voor de weggebruiker hoeven te hebben.

In deze literatuurstudie is gekeken naar wat er bekend is over de vormgeving van overgangen op kruispunten, en over de vormgeving in relatie tot de herkenbaarheid van overgangen.

In ontwerprichtlijnen blijkt nog weinig aandacht te bestaan voor een goede vormgeving van overgangen. Zo is voor wegen buiten de bebouwde kom in het *Handboek wegontwerp* slechts een beperkt aantal richtlijnen te vinden voor de overgangen tussen verschillende wegcategorieën, waarbij men hier en daar ook ingaat op snelheidsverschillen en de daarbij gewenste overgangsvorm. Als duidelijke voorbeelden van het herkenbaar maken van overgangen worden alleen poortconstructies genoemd.

Er is weinig onderzoeksliteratuur te vinden over herkenbaarheid van overgangen van wegcategorieën. Uit de paar relevante onderzoeken die zijn gevonden komt vooral naar voren dat de herkenbaarheid van overgangen in wegcategorieën gewaarborgd zou zijn door de wegcategorieën zelf goed herkenbaar te maken. Fundamenteel psychologisch onderzoek laat echter zien dat veranderingen in de visuele wereld (en dus in het wegbeeld) over het hoofd gezien kunnen worden. Dit fenomeen wordt ook wel 'change blindness' genoemd. Onderzoek op dit gebied zou er juist op wijzen dat het

belangrijk is om de verandering tussen de twee wegcategorieën voldoende opvallend vorm te geven om gezien te worden. Onderzoek is nodig om duidelijk te maken wat 'opvallend genoeg' is. Uiteindelijk is het echter ook van belang dat waarneming van de verandering (overgang) leidt tot een verandering in verwachtingspatroon en gedrag van de weggebruiker. Een opvallende overgang alleen hoeft dus niet voldoende te zijn om de gewenste veranderingen in gedrag en verwachtingen op te roepen.

Aanbevelingen voor empirisch vervolgonderzoek kunnen zijn om te kijken hoe overgangen voldoende herkenbaar kunnen worden vormgegeven, enerzijds door nader onderzoek naar een betere herkenbare vormgeving van wegvakken zelf, en anderzijds door overgangen expliciet aan te duiden.

Summary

Recognizability of category transitions in infrastructural design; Literature study of the guidelines and knowledge concerning category transitions, particularly those on intersections

The recognizability of roads, the predictability of their course and road user behaviour is an important Sustainable Safety principle. Road users need to know which driving behaviour they are expected to show and what they can expect of other road users. The required driving behaviour and the correct expectations can only be elicited when the road environment is in accordance and has a recognizable layout.

In SWOV's 2003-2006 Research Programme, the study of recognizable design was mainly aimed at road sections. The 2007-2010 Research Programme has a stronger focus on intersections, because this is where relatively many crashes occur. In addition, the driving task is relatively complex on intersections: modes of transport that are often separated on road sections meet again at intersections, either temporarily or not. At intersections, road users therefore will require some time to adjust their expectations about other road users, but also about the new road section they will enter after having crossed the intersection.

An important intersection characteristic is that they pre-eminently are locations where transitions are situated. An important type of transition is that between different road categories. In the advanced version of *Sustainable Safety*, study of the recognizability of this specific situation at intersections is qualified as interesting. At a more detailed level, however, intersections have other types of transitions that are possibly relevant for road safety: transitions that ask the road users for a behavioural change (e.g. a transition between an 80 km/h and a 50 km/h distributor road), transitions between functionalities (from flowing to exchanging of traffic and back to flowing), but also transitions in the road image that need not have any meaning for the road user.

This literature study has looked at what is known about the design of transitions at intersections, and about the design in relation with the recognizability of transitions.

In guidelines for road design there still is little attention for well-designed transitions. The Dutch *Handbook for road design*, for example, only has a limited number of guidelines for transitions between road categories on rural roads. In some places these guidelines pay attention to speed differences and the most desirable transition type. Only gate constructions are mentioned as an instrument to make transitions recognizable.

Little research literature was found about the recognizability of transitions between road types. The few relevant studies that were found mainly say that the recognizability of transitions could be safeguarded by making the road categories themselves distinctly recognizable. However, fundamental psychological research shows that changes in the visual world, and therefore in the road image, can be overlooked. This phenomenon is also called 'change blindness'. Study of this topic indeed points out that it is

important to make the transition between two road categories sufficiently salient in order to be noticed. Research is necessary to fill in the notion 'sufficiently salient'. Ultimately, however, it is important that noticing the change (transition) leads to adaptation of the road user's expectations and behaviour. A conspicuous transition in itself is not necessarily sufficient to evoke the required changes in expectations and behaviour.

Empirical follow-up studies could be recommended to investigate how transitions can be made sufficiently recognizable, on the one hand by further study of a better recognizable design of road sections themselves, on the other hand by explicitly indicating a transition.

Inhoud

1. Inleiding	9
1.1. Herkenbaarheidsonderzoek in het huidige SWOV-onderzoeksprogramma	9
1.2. Leeswijzer	11
2. Ontwerprichtlijnen voor overgangen op kruispunten	12
2.1. Typen overgangen	12
2.1.1. Overgangen tussen wegcategorieën	12
2.1.2. Overgangen tussen verkeerskundige functies	14
2.1.3. Overgangen tussen snelheidsregimes	15
2.1.4. Overgangen in wegbeeld	15
2.2. Bestaande richtlijnen over vormgeving van overgangen op kruispunten	16
2.2.1. Handboek wegontwerp: basiscriteria	17
2.2.2. Handboek wegontwerp: stroomwegen	17
2.2.3. Handboek wegontwerp: gebiedsontsluitingswegen	18
2.2.4. Handboek wegontwerp: erftoegangswegen	19
2.3. Vormgeving van overgangen in de praktijk	20
2.4. Conclusies	20
3. Onderzoek naar overgangen	22
3.1. Herkenbaarheid van overgangen in functionaliteit	22
3.2. Herkenbaarheid van categorieovergangen	23
3.3. Conclusies	24
4. Het (niet) opmerken van veranderingen	26
4.1. Het fenomeen 'change blindness'	26
4.2. Factoren die een rol kunnen spelen bij het missen van overgangsinformatie	27
4.3. Conclusies	29
5. Discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek	30
5.1. Overgangen worden herkenbaar door herkenbaar ontwerp van wegvakken	30
5.2. Waarom toch overgangen expliciet herkenbaar maken?	31
5.3. Aanbevelingen voor verder onderzoek	32
Literatuur	34
Bijlage	Detailafbeeldingen van kruispunt- en overgangsrichtlijnen
	37

Voorwoord

Dit 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

Het doel van Duurzaam Veilig is om (ernstige) ongevallen te voorkomen en, daar waar dat niet kan, de kans op ernstig letsel nagenoeg uit te sluiten. Duurzaam Veilig is een integrale benadering van het verkeerssysteem, bestaande uit de elementen 'mens', 'voertuig' en 'weg'. Weg en voertuig dienen aan te sluiten bij wat de mens kan en dienen bescherming te bieden aan de mens. Een belangrijk principe van Duurzaam Veilig is de herkenbaarheid van de weg, en de voorspelbaarheid van het wegverloop en het gedrag van weggebruikers. Weggebruikers moeten weten welk rijgedrag er van hen verwacht wordt en wat ze van anderen kunnen verwachten. In een duurzaam veilig verkeerssysteem zouden weggebruikers 'automatisch' het juiste rijgedrag moeten vertonen. In het algemeen geldt dat mensen minder fouten maken bij automatische handelingen dan bij beredeneerde handelingen. Het gewenste rijgedrag en de juiste verwachtingen kunnen alleen opgeroepen worden als de wegomgeving daar goed op is afgestemd en herkenbaar is vormgegeven. Mensen moeten het type weg herkennen zodat ze op basis hiervan weten wat ze kunnen verwachten en zich er (idealiter) 'als vanzelf' naar gedragen. Deze verwachtingen worden ondersteund door een voorspelbaar wegverloop en voorspelbaar gedrag van andere verkeersdeelnemers, en door een voorspelbare aanwezigheid van typen verkeersdeelnemers.

1.1. Herkenbaarheidsonderzoek in het huidige SWOV-onderzoeksprogramma

In het afgelopen onderzoeksprogramma van de SWOV (2003-2006), heeft het herkenbaarheidsonderzoek zich vooral gericht op wegvakken. Daarbij is, op basis van het eerder uitgevoerde herkenbaarheidsonderzoek door de SWOV en TNO (zie voor een overzicht Aarts & Davidse, 2007), en de huidige situatie waarin wegbeheerders aan de slag zijn gegaan met de zogeheten Essentiële Herkenbaarheidskenmerken (EHK) onderzocht hoe het gesteld is met de herkenbaarheid van wegen buiten de bebouwde kom in hun huidige vormgeving, en met het rijgedrag dat een al of niet herkenbare vormgeving op kan roepen.

Uit het onderzoek is gebleken dat het belangrijk is dat:

- er voldoende onderscheid is tussen wegcategorieën;
- er een grote mate van uniformiteit is tussen wegen van dezelfde wegcategorie;
- de weg herkenbaar wordt vormgegeven vanuit de kennis die er is over de invloed van vormgeving op verwachtingen en rijgedrag, met als doel om het gewenste rijgedrag en de juiste verwachtingen op te roepen.

Hoe een herkenbare vormgeving het beste kan worden uitgewerkt, moet echter nog verder worden onderzocht. Hier was in het vorige onderzoeksprogramma geen tijd en ruimte meer voor. Daarom wordt dit in het huidige SWOV-onderzoeksprogramma (2007-2010) nog wat verder onderzocht.

In het onderzoeksprogramma 2007-2010 heeft de SWOV ervoor gekozen om de focus van het herkenbaarheidsonderzoek meer naar kruispunten te verleggen. Het idee hierachter is dat kruispunten locaties zijn waar een groot

deel van de ongevallen gebeurt. Gemiddeld was dat over de periode 1997-2006 ruim 30% van de dodelijke ongevallen en ruim 40% van de ziekenhuisongevallen (bron: BRON) terwijl kruispunten een veel kleiner deel van de infrastructuur beslaan dan wegvakken. Bovendien is er over de herkenbaarheid van kruispunten nog weinig bekend en in richtlijnen opgenomen. Hiermee is niet gezegd dat kruispuntongevallen te maken hebben met een niet-optimaal herkenbare vormgeving, maar een herkenbare vormgeving kan helpen om het gewenste rijgedrag en de juiste verwachtingen op te roepen, en kan zo ongevallen helpen voorkomen.

De vraag is wel wat kruispunten anders maakt dan wegvakken als het gaat om een herkenbare vormgeving. Een kenmerk dat in ieder geval bij uitstek op en nabij kruispunten van toepassing is, is verandering van de verkeerssituatie. Verkeerssoorten die op de wegvakken veelal gescheiden zijn komen op kruispunten, al dan niet tijdelijk, weer samen. Op kruispunten zullen weggebruikers dus even tijd nodig hebben om hun verwachtingen ten aanzien van andere weggebruikers aan te passen, maar ook ten aanzien van het nieuwe wegvak dat ze na het kruispunt oprijden. De rijtaak is op kruispunten dus relatief complex.

Wat kruispunten dus vooral onderscheidt van wegvakken is dat het overgangslocaties zijn. Deze overgangen zijn in verschillende typen, op verschillend abstractieniveau, in te delen.

Op het hoogste abstractieniveau hebben we de overgang tussen wegcategorieën van verschillende Duurzaam Veilig-functionaliteit, bijvoorbeeld de overgang tussen een gebiedsontsluitingsweg (GOW) en een erftoegangsweg (ETW). Op een iets lager abstractieniveau kunnen we een overgang hebben van wegen met dezelfde functie die toch verschillend weggedrag vragen van de weggebruiker (bijvoorbeeld een overgang in snelheidsregime van een GOW80 naar een GOW50), kan het een lokale overgang¹ in verkeerskundige functie zijn (van stromen naar uitwisselen en vice versa) of kunnen we te maken hebben met een overgang in wegbeeld. Deze verschillende typen overgangen kunnen met elkaar overlappen.

In de geactualiseerde visie *Door met Duurzaam Veilig* is geconstateerd dat het belangrijk is om met name bij overgangen van de ene naar de andere wegcategorie de juiste verwachtingen op te roepen. Dit wordt als een van de belangrijkste herkenbaarheidsvraagstukken op kruispunten beschouwd (Wegman & Aarts, p. 94). Overgangen tussen wegcategorieën op kruispunten zijn in het huidige herkenbaarheidsonderzoek en in deze literatuurstudie dan ook als primair uitgangspunt genomen. In deze studie zullen we echter ook kort aandacht besteden aan de overige typen overgangen omdat deze, zoals gezegd, overlap vertonen met het gekozen uitgangspunt. De SWOV is voornemens om in de komende jaren de focus van het onderzoek meer en meer van het hogere abstractieniveau van categorieovergangen naar een gedetailleerder niveau te verschuiven.

Om pragmatische redenen zal het onderzoek zich verder vooral op kruispunten buiten de bebouwde kom richten. De te vergaren kennis is mogelijk echter ook bruikbaar voor herkenbare vormgeving van kruispunten binnen de bebouwde kom. Op kruispunten binnen de bebouwde kom

¹ Op GOW's vindt tussen wegvak en kruispunt een overgang plaats tussen respectievelijk stromen en uitwisselen. Er is bij deze overgang geen sprake van een overgang in functionele wegcategorie maar wel in gedrag (lagere snelheid) en verwachtingen (kwetsbare verkeersdeelnemers op de rijbaan) van de weggebruiker.

gebeuren namelijk relatief veel ongevallen, maar buiten de bebouwde kom lopen ze, vanwege de hogere snelheden, veelal ernstiger af. Verder ligt, net als in het vorige onderzoeksprogramma, de nadruk op gebiedsontsluitingswegen. Op kruispunten van of vanaf gebiedsontsluitingswegen kunnen namelijk alle van de bovengenoemde typen overgangen vóórkomen.

De algemene vragen uit het vorige herkenbaarheidsonderzoek staan in het huidige onderzoek wederom centraal:

- Hoe beïnvloedt de vormgeving van de infrastructuur de verwachtingen van weggebruikers?
- Hoe kan de vormgeving van de infrastructuur tot homogener weggedrag leiden tussen weggebruikers?
- Hoe kan de vormgeving van de infrastructuur het verkeersgedrag meer in overeenstemming brengen met het beoogde gedrag?

A priori bestond het beeld dat deze vragen ten aanzien van categorie-overgangen, al dan niet op kruispunten, niet te beantwoorden zijn op basis van de literatuur alleen. Daarom zullen experimenten in latere fasen van dit onderzoek hierop antwoord moeten geven. Deze experimenten zullen gebaseerd moeten worden op de onderhavige literatuurstudie, waarin heel basaal in kaart is gebracht wat er wel bekend is over de herkenbaarheid van overgangssituaties.

1.2. Leeswijzer

Om te beginnen is geïnventariseerd welke typen overgangen zich kunnen voordoen en in hoeverre er voor deze verschillende typen overgangen richtlijnen bestaan (*Hoofdstuk 2*). Daarbij is met name gekeken naar de aandacht die is besteed aan de herkenbaarheid van de overgang. Over eerder onderzoek naar de herkenbaarheid van overgangen tussen wegcategorieën wordt gerapporteerd in *Hoofdstuk 3*. Voor de herkenning van een nieuwe wegcategorie en bijbehorende aanpassing van verwachtingen is een eerste vereiste dat de overgang wordt opgemerkt door de weggebruiker. *Hoofdstuk 4* plaatst dit gegeven in een breder psychologisch perspectief: het onderzoeksveld dat zich verdiept in veranderingen die niet worden waargenomen, een fenomeen dat bekend staat als 'change blindness'. *Hoofdstuk 5* ten slotte, geeft een aanzet tot empirisch vervolgonderzoek.

2. Ontwerprichtlijnen voor overgangen op kruispunten

Als we kijken naar overgangen in relatie tot de weginrichting van kruispunten, dan kunnen we daarin vier typen onderscheiden. *Paragraaf 2.1* gaat in op deze verschillende (deels overlappende) typen. Vervolgens wordt in *Paragraaf 2.2* besproken wat er in ontwerprichtlijnen te vinden is over overgangen op kruispunten van wegen buiten de bebouwde kom. *Paragraaf 2.3* gaat kort in op wat er bekend is over de vormgeving van overgangen in de praktijk. Het hoofdstuk sluit af met conclusies (*Paragraaf 2.4*).

2.1. Typen overgangen

Hoewel in dit rapport de nadruk ligt op overgangen tussen wegcategorieën, kunnen er vier (deels overlappende) typen overgangen worden onderscheiden die in dit hoofdstuk kort worden besproken:

- de overgang tussen wegcategorieën (*Paragraaf 2.1.1*);
- de overgang tussen verkeerskundige functies: van stromen naar uitwisselen en vice versa (*Paragraaf 2.1.2*);
- de overgang tussen snelheidsregimes (*Paragraaf 2.1.3*);
- een overgang in wegbeeld (*Paragraaf 2.1.4*).

2.1.1. Overgangen tussen wegcategorieën

Het eerste type overgang dat we hier bespreken betreft de overgang tussen wegcategorieën: van ETW naar GOW of vice versa en van GOW naar stroomweg (SW) en vice versa. Een overgang van ETW naar SW komt als het goed is niet voor.

Van Schagen et al. (1999) stellen dat de kenmerken die op kruispunten in aanmerking komen voor het herkenbaar maken van de wegcategorie (of overgang naar andere wegcategorie) de volgende zijn:

- gelijkvloers of ongelijkvloers kruispunt;
- aan-/afwezigheid van snelheidsremmende maatregel;
- aan-/afwezigheid van voorrangmaatregel.

Als we de wegcategorieën, zoals gebruikelijk, verder differentiëren naar binnen of buiten de bebouwde kom, dan kunnen er ook overgangen voorkomen op de bebouwdekomgrens. De Duurzaam Veilig-eisen (DV-eisen) voor de verschillende overgangen zijn weergegeven in *Tabel 1*. Deze tabel is gebaseerd op van Van Schagen et al. (1999) en in *Tabel 2* aangevuld met nadere specificaties uit onderzoek van Hummel (2001) en Janssen (2004). Deze aanvullingen geven weer dat 3-takskruispunten veiliger zijn dan 4-takskruispunten en daarom worden aanbevolen bij categorieovergangen (GOW-ETW en vice versa).

In *Handboek wegontwerp erftoegangswegen* (CROW, 2002d) worden overigens nog meer soorten overgangen beschreven dan in dit hoofdstuk worden behandeld. Deze extra overgangen zijn het gevolg van de onderverdeling van GOW en ETW in GOW type I (2x2) en GOW type II (2x1) respectievelijk ETW typen I en II. Tevens worden kruispunten met solitair fietspad en ov-baan beschreven. Als we het over categorie-

overgangen hebben, is het beeld dus nog verder te verfijnen dan we hier hebben gedaan.

Wisselt uit of gaat over in		Buiten de bebouwde kom		
		SW	GOW	ETW
Buiten de bebouwde kom	SW	Knooppunt	Ongelijkvloers VRm	Niet toegestaan
	GOW	Ongelijkvloers VRm	Gelijkvloers VRm & SRm	Gelijkvloers VRm & SRm
	ETW	Niet toegestaan	Gelijkvloers VRm & SRm	Gelijkvloers SRm
	Fietspad	Niet toegestaan	Gelijkvloers VRm & SRm	Gelijkvloers VRm ten gunste van fietspad & SRm

VRm=voorrangsmaatregel; SRm=snelheidsremmende maatregel

Tabel 1. *Eisen aan de kruispunten van en overgangen tussen verschillende DV-wegcategorieën (grijze cellen); gedeelte buiten de bebouwde kom (uit Van Schagen et al., 1999).*

	GOW	ETW	Solitair fietspad
GOW	Rotonde, en anders plateaus 100 m vóór en 100 m ná het kruispunt	(3-taks)kruispunt met op GOW plateaus voor en na het kruispunt (of evt. rotonde)	Plateaus op GOW op 50 tot 100 m voor het kruispunt
ETW	(3-taks)kruispunt met op GOW plateaus voor en na het kruispunt (of evt. rotonde)	(3-/4-taks)kruispunt met verhoogd kruispuntvlak (plateau)	Verhoogd kruispuntvlak (plateau)

Tabel 2. *Type snelheidsbeperkende maatregel bij gelijkvloerse kruispunten tussen verschillende DV-wegcategorieën buiten de bebouwde kom (grijze cellen). Een T-kruispunt (3-taks-) is veiliger dan een 4-takskruispunt (Hummel, 2001; Janssen, 2004).*

Wat opvalt bij de genoemde kenmerken is dat het niet alleen een gering aantal kenmerken is waarmee kruispunten en overgangen idealiter worden vormgegeven, maar dat deze tevens niet uniek en onderscheidend zijn voor de verschillende overgangen tussen wegcategorieën. Zo wordt een gelijkvloers kruispunt toegekend bij een uitwisseling tussen twee gebiedsontsluitingswegen, maar ook bij een uitwisseling tussen twee erftoegangswegen, of tussen een gebiedsontsluitingsweg en een erftoegangsweg. Ook de combinatie van kenmerken biedt geen uitkomst. Bij alle gelijkvloerse kruispunten is een snelheidsbeperkende maatregel voorzien. Door het type snelheidsbeperkende maatregel te variëren kan nog wel enig onderscheid worden aangebracht tussen de verschillende typen uitwisselpunten. Maar bij het zien van een rotonde weet de weggebruiker nog steeds niet met zekerheid of hij zich nu bevindt op een kruispunt tussen twee gebiedsontsluitingswegen of dat hij vanaf een gebiedsontsluitingsweg een erftoegangsweg oprijdt. Dezelfde problematiek geldt voor de voorrangsmaatregel: als er geen voorrangsmaatregel is, en de algemene regel 'verkeer van rechts heeft voorrang' is van kracht, dan zou de weggebruiker kunnen weten dat hij zich bevindt op een kruispunt tussen twee erftoegangswegen. Maar als er wél

een voorrangmaatregel is toegepast, dan zijn er nog steeds verschillende opties, en weet de weggebruiker op grond van het wegbeeld van het kruispunt niet of hij op een weg van hetzelfde type blijft rijden of naar een ander wegtype gaat, en dus ook niet of het gedrag moet worden aangepast.

Van Schagen et al. (1999) stellen dat

"...er op grond van de nu beschikbare uitwerking van de inrichting en vormgeving van uitwisselpunten geen eenduidig onderscheid mogelijk is tussen de verschillende typen uitwisselpunten. Op grond van de randvoorwaarden [Tabel 1 in dit rapport] kunnen dus geen potentieel relevante kenmerken worden gedistilleerd"
(Van Schagen et al., 1999; blz. 16).

Aangezien er anno nu geen eisen bij zijn gekomen, is deze stelling ook nu nog van kracht.

2.1.2. Overgangen tussen verkeerskundige functies

Duurzaam Veilig kent twee verkeersfuncties die strikt gescheiden moeten worden: stromen en uitwisselen. Een overgang zou daarmee ook gedefinieerd kunnen worden als 'het punt waar de verkeersfunctie verandert'. De stroomweg (SW) faciliteert het stromen en de erftoegangsweg (ETW) het uitwisselen. Deze twee wegcategorieën worden verbonden door de gebiedsontsluitingsweg (GOW), waar het stromen plaatsvindt op de wegvakken en het uitwisselen op de kruispunten. Doordat het stromen en uitwisselen gescheiden wordt naar plaats, wordt toch de monofunctionaliteit gegarandeerd (zie Tabel 3).

Wegcategorie	Verkeersfunctie	
	Wegvak	Kruispunt
SW	stromen	
GOW	stromen	uitwisselen
ETW	uitwisselen	

Tabel 3. *Verkeersfuncties gekoppeld aan de verschillende DV-wegcategorieën.*

Uitgaande van bovenstaande definitie zou een overgang in verkeersfunctie alleen plaatsvinden op, of om precies te zijn, net voor en na de kruispunten van een GOW (hoe ver voor of na dat het veiligste kan gebeuren zou nader onderzocht moeten worden). De SW kruist namelijk altijd ongelijkvloers met de andere wegcategorieën en daar waar ETW's elkaar onderling snijden verandert de verkeersfunctie niet. Volgens deze definitie zouden er dus slechts drie typen verkeerskundige overgangen zijn (A t/m C, zie Tabel 4) die altijd samenvallen met een kruispunt in een GOW.

De maximaal toelaatbare snelheid op het kruispunt zelf zou, uit veiligheids-overwegingen, bepaald moeten worden door het ernstigste type conflict dat er op kan treden in relatie tot de botseisen van de verschillende betrokkenen. Kunnen alleen dwarsconflicten tussen snelverkeer plaatsvinden, dan is 50 km/uur een veilige maximaal toelaatbare snelheid (overgang type B; zie Tabel 4). Zijn dwarsconflicten tussen snel- en langzaam verkeer mogelijk, dan is een snelheid hoger dan 30 km/uur niet

toelaatbaar (overgang type C; zie *Tabel 4*; Wegman & Aarts, 2005). Het wegontwerp op locatie zou deze snelheden moeten afdwingen.

	SW	GOW	ETW
SW	Knooppunt ² (ongelijkvloers kruispunt)		
GOW	Aansluiting (ongelijkvloers kruispunt). Overgang type A	Voorrangskruispunt met snelheidsreductie. Overgang type B	
ETW	N.v.t. (ongelijkvloerse kruising)	Voorrangskruispunt met snelheidsreductie. Overgang type C	Gelijkwaardig kruispunt met snelheidsreductie tot max. 30 km/uur

Tabel 4. *Verkeerskundige overgangen (grijze cellen) op kruispunten tussen verschillende wegtypen (dubbelingen zijn niet in deze matrix opgenomen). De drie typen overgangen zijn aangeduid met de letters A t/m C.*

2.1.3. Overgangen tussen snelheidsregimes

Een derde type overgang die we kunnen definiëren en die deels ook al in de vorige twee typen overgang besloten zit, is de overgang naar snelheidsregime. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- nationale en regionale stroomwegen (met snelheidslimieten van 100/120 respectievelijk 100 km/uur, soms zelfs afgewisseld met tijdelijke lagere limieten, maar dat terzijde);
- gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom (80 km/uur);
- erftoegangswegen buiten de bebouwde kom (60, maar vaak ook nog gewoon 80 km/uur);
- gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom (70 of 50 km/uur);
- erftoegangswegen binnen de bebouwde kom (30 maar soms ook 50 km/uur).

Overgangen tussen snelheidslimieten zijn belangrijk om te noemen, omdat deze overgangen relevant zijn voor het gewenste gedrag van de weggebruiker zonder dat er sprake hoeft te zijn van een functionele of categorieovergang, zoals bijvoorbeeld bij de overgang van een SW100 naar een SW120.

2.1.4. Overgangen in wegbeeld

Bij overgangen tussen wegcategorieën, overgangen in functionaliteit en/of snelheidsregime (zeg: een overgang die een inhoudelijke betekenis heeft voor een weggebruiker omdat het aangeeft dat er ander gedrag en verwachtingen gewenst zijn), is het voor de weggebruiker logisch als dit gepaard gaat met een verandering in wegbeeld. Het wegbeeld kan echter ook veranderen zonder dat er sprake is van een 'inhoudelijke' overgang. Er kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een dubbelbaans GOW die overgaat in een enkelbaans GOW, een erftoegangsweg waarvan de markering ineens verandert, maar ook aan een verandering van de omgevingskenmerken van de weg. Dit soort situaties komen bijvoorbeeld voor als wegbeheerders

² Definities aangehouden uit *Nomenclatuur van weg en verkeer* (CROW, 2001).

aanpassingen aan hun infrastructuur niet afstemmen met 'aangrenzende' collega's (zie *Paragraaf 2.3*), maar ook als komgrenzen in de loop van de tijd niet meer overeenkomen met de grens van intensieve bebouwing.

In het wegbeeld kan in principe van alles veranderen zonder dat dit per se betekent dat hiermee ander gedrag van de weggebruiker wordt verlangd. Wel kan dit in enkele gevallen betekenen dat de verwachtingen moeten worden aangepast. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer een (brom)fietspad halverwege de weg eindigt en (brom)fietsers halverwege van de rijbaan gebruik gaan maken. Voor een weggebruiker kan het onduidelijk zijn of een verandering in het wegbeeld daadwerkelijk een verandering in gewenst gedrag en/of verwachtingen betekent. Hoe groot een verandering moet zijn om opgemerkt te worden en ook als een inhoudelijke overgang te worden ervaren, is nog onvoldoende onderzocht.

2.2. Bestaande richtlijnen over vormgeving van overgangen op kruispunten

In de jaren tachtig en negentig kende men in Nederland twee richtlijnen voor wegen buiten de kom: de *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen* (ROA; DVK, 1992) en de *Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen* (Commissie RONA, 1992). Zowel de ROA als z'n opvolger de *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen* (NOA; Dubbeldam, 2006) gaan niet in op overgangen en worden hier niet verder besproken.

Met de introductie van het *Handboek wegontwerp voor wegen buiten de bebouwde kom* (kortweg: *Handboek wegontwerp*) is de RONA komen te vervallen. Dit CROW-handboek bestaat uit vier delen: basiscriteria (CROW 2002a), stroomwegen (CROW 2002b), gebiedsontsluitingswegen (CROW 2002c) en erftoegangswegen (CROW 2002d). Wat er hierin over overgangen te vinden is, wordt besproken in *Paragraaf 2.2.1* t/m *2.2.4*.

Op het gebied van ontwerp van wegen binnen de bebouwde kom is er sinds 2004 de herziene *Aanbeveling Stedelijke Verkeersvoorzieningen* (ASVV; CROW, 2004a). Zowel de ASVV als het *Handboek wegontwerp* zijn geen formele richtlijn, maar fungeren in de praktijk wel zo. Aangezien de rechtspraak beide publicaties gebruikt ter onderbouwing van hun uitspraken hebben ze wel een juridische status. Met name bij nieuwbouw en reconstructie kan er alleen met goede argumenten van afgeweken worden. De ASVV behandelt het toepassingsgebied, de uitvoering, de maatvoering en positieve en negatieve aspecten van overgangen van wegcategorieën en snelheidsregimes (m.n. poortconstructies). Omdat het huidige onderzoek zich met name richt op wegen buiten de bebouwde kom, is de ASVV echter niet in meer detail bestudeerd op informatie over overgangen.

In december 2003 heeft het Nationaal Mobiliteitsberaad de kantmarkering en de rijrichtingscheiding officieel vastgesteld als de essentiële herkenbaarheidskenmerken van duurzaam veilige wegen. Dit heeft geleid tot de *Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidskenmerken (EHK) van weginfrastructuur* (CROW, 2004b).

In de *Richtlijn EHK* wordt naast de kantmarkering en de (al dan niet fysieke) rijrichtingscheiding ook het (zone)bord aangemerkt als herkenbaarheidskenmerk. De andere aspecten die voor de herkenbaarheid, maar vooral ook voor de veiligheid van belang zouden zijn, zoals fietsvoorzieningen, strenger

toegepaste fysieke rijrichtingscheidingen en per wegcategorie de vereiste kruispuntvormen, heeft het Nationaal Mobiliteitsberaad niet onderscheidend genoeg bevonden. Over kruispunten of overgangen wordt in de *Richtlijn EHK* dus niets vermeld. Hoewel zowel het Interprovinciaal Overleg (IPO) als de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) in het Mobiliteitsberaad vertegenwoordigd zijn, hebben niet alle provincies en gemeenten de richtlijn EHK overgenomen.

2.2.1. *Handboek wegontwerp: basiscriteria*

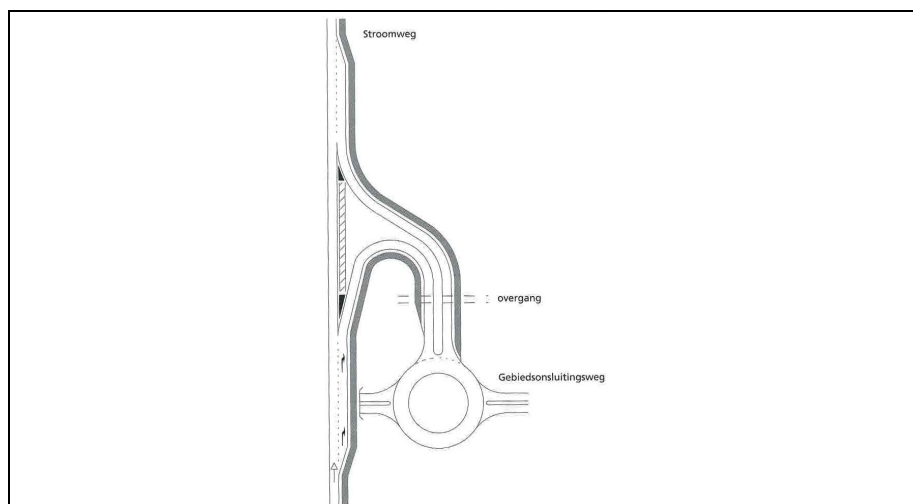
In het CROW-handboek met basiscriteria wordt niet specifiek ingegaan op overgangen en de herkenbaarheid daarvan. Op het gebied van kruispunten in relatie tot herkenbaarheid, wordt vooral ingegaan op de gedachte dat het wegbeeld het gewenste gedrag op moet roepen, gedrag dat verschillend is per wegcategorie. De weggebruiker zou tijdig over een aankomende categoriewijziging geïnformeerd moeten worden.

2.2.2. *Handboek wegontwerp: stroomwegen*

In het CROW-handboek over regionale stroomwegen worden concreet drie typen vormgeving genoemd in relatie tot categorieovergangen:

1. overgang tussen nationale SW en regionale SW bij een T-knooppunt en klaverblad;
2. overgang tussen nationale SW en regionale SW op een wegvak;
3. overgang tussen SW en GOW door aansluitingen: haarlemmermeer-, halfklaverblad- en combinatieoplossingen (zie *Afbeelding B.1* in de *Bijlage*).

De overgangen tussen SW en GOW worden vormgegeven door een ongelijkvloers kruispunt, in dit geval aansluiting genoemd. Een aansluiting bestaat uit toe- en afritten, en in- en uitvoegstroken (zie *Afbeelding 1*). Op de toe- en afritten moet de werkelijke overgang plaatsvinden. Vanwege de stroomfunctie van de SW kruisen de doorgaande SW en GOW elkaar ongelijkvloers.



Afbeelding 1. Aansluiting (ongelijkvloers kruispunt) tussen SW en GOW. In de afbeelding is aangegeven waar op de toe- en afrit de overgang tussen de wegcategorieën plaatsvindt (CROW, 2002b).

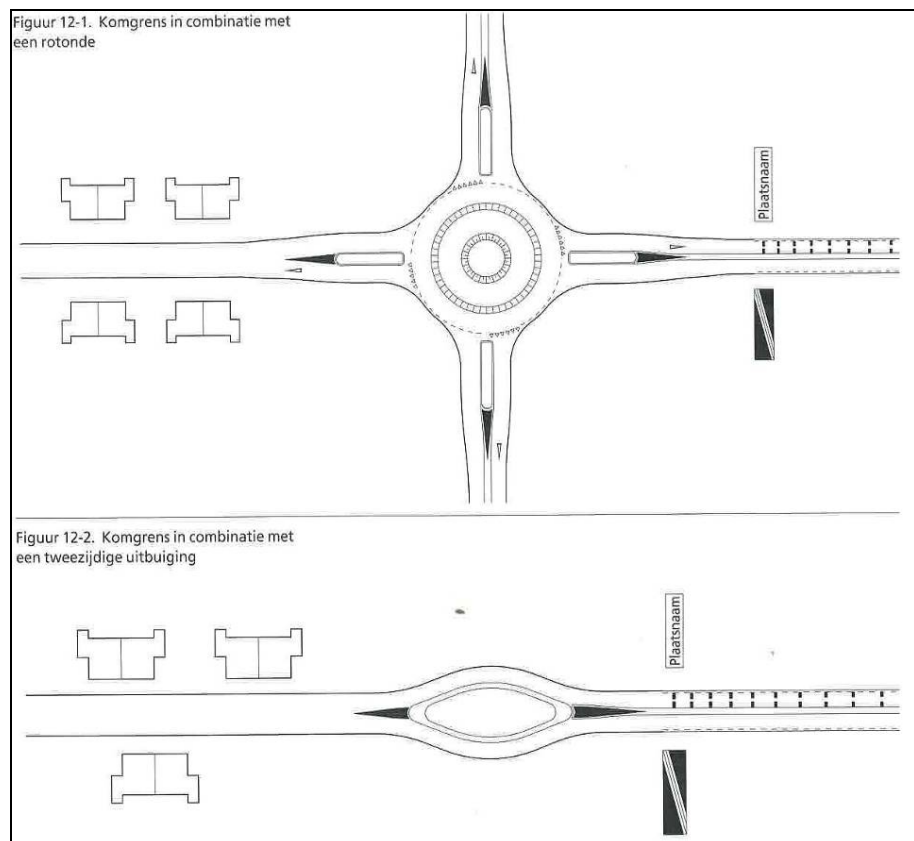
2.2.3. Handboek wegontwerp: gebiedsontsluitingswegen

Ook in het CROW-handboek over gebiedsontsluitingswegen wordt beperkt aandacht besteed aan overgangen; hierbij worden twee typen onderscheiden:

1. overgang tussen wegcategorieën buiten de bebouwde kom;
2. overgang tussen wegcategorieën binnen en buiten de bebouwde kom.

In dit CROW-handboek zijn de vormgevingsrichtlijnen opgehangen aan de grootte van het snelheidsverschil door de categorieovergang. Bij snelheidsverschillen vanaf 20 km/uur zou de overgang op een kruispunt moeten liggen (zie bijvoorbeeld 'Figuur 12-1' in *Afbeelding 2*). Bij verschillen tot 20 km/uur volstaat een overgang op het wegvak (zoals bijvoorbeeld vaak het geval is bij een komgrens; zie 'Figuur 12-2' in *Afbeelding 2*).

Over komgrenzen, de plaatsing en de functie ervan (attentieverhoging bijvoorbeeld), is ook nog het een en ander te zeggen – ook in een wettelijk kader – maar daarop gaan we hier niet nader in (zie hiervoor De Groot, 1999).



Afbeelding 2. Komgrens in combinatie met een rotonde respectievelijk een tweezijdige uitbuiging (CROW, 2002c).

2.2.4. Handboek wegontwerp: erftoegangswegen

Het CROW-handboek dat ingaat op het ontwerp van erftoegangswegen ten slotte, benadrukt vooral dat dit type wegen geïntegreerd moet zijn met het landschap en dat categorieovergangen herkenbaar kunnen worden gemaakt met poortconstructies (*Afbeelding B.2* in de *Bijlage*). Hierbij wordt in het handboek opgemerkt dat niet alleen de overgang het verschil in snelheidsregime moet benadrukken, maar dat dit verschil vooral in de inrichting van de weg tot uitdrukking moet komen. Het handboek stelt bovendien dat het omwille van waarneembaarheid, herkenbaarheid en leerbaarheid gewenst zou zijn om overgangen tussen categorieën altijd bij kruispunten aan te brengen, of op goed vormgegeven komgrenzen.

Net als in het handboek over gebiedsontsluitingswegen, wordt in dit handboek voor erftoegangswegen ingegaan op twee typen overgangen:

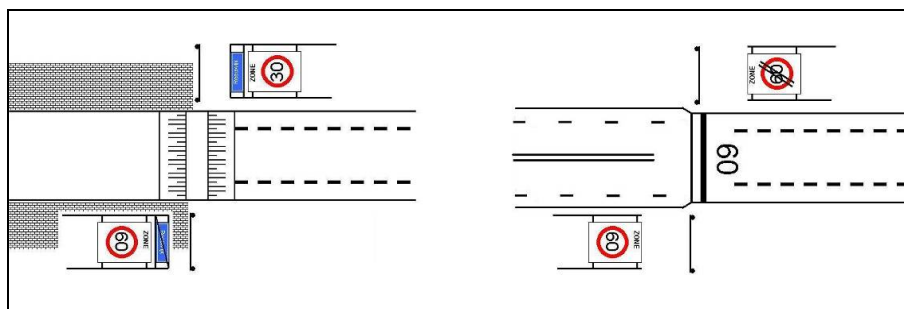
1. Overgangen tussen wegcategorieën buiten de bebouwde kom.
Hierbij is de aard van de maatregelen locatieafhankelijk; deze wordt bepaald door al dan niet aanwezige fysieke elementen die snelheidsbepalend zijn. Bijvoorbeeld, een poort nabij een kruispunt of in een (haakse) bocht zou volgens het handboek eenvoudiger uitgevoerd kunnen worden dan op een wegvak.
2. Overgangen tussen wegcategorieën binnen en buiten de bebouwde kom.
Deze overgang valt altijd samen met de grens van de bebouwde kom. Een komgrens geeft aan dat men een gebied binnengaat waar een ander gedrag is vereist dan in het gebied daarvóór. Het handboek geeft aan dat de komgrens niet alleen het algemene attentieniveau voor wijzigingen in de verkeerssituatie dient te verhogen maar ook een aangepast snelheidsgedrag dient op te roepen.

De vormgeving van een poort zou volgens het handboek uit de volgende elementen moeten bestaan:

- Zone 60-bord (begin/einde) rechts van de weg; bij wegen breder dan 5 m aan weerszijden (*Afbeelding B.3* in de *Bijlage*);
- markering conform de categorie(ën), met aanvullend:
 - dubbele witte streep in dwarsrichting, met markering '60' op wegen breder dan 5 m;
 - eventueel twee zijstrepen van 20 m in de lengterichting, om een overgang naar een smallere weg (smaller dan 5 m) te accentueren;
- snelheidsverlager; bij voorkeur fysiek (drempel, wegversmalling of asverspringing) of in combinatie met een kruispunt (rotonde resp. kruispuntplateau).

Als een of meer van deze elementen in het ontwerp ontbreken spreekt men wel van een sober vormgegeven poort.

In de *Voorbeeldmaatregelen van het Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer* (1998) worden verschillende voorbeelden van poorten gegeven met afbeeldingen en gedetailleerde kenmerken als maatvoering en bebording. Helaas is in deze afbeeldingen de markering van de categorieën niet altijd volgens de richtlijnen weergegeven. *Afbeelding 3* toont twee voorbeelden van een poort waarbij de markering wel correct is weergegeven (zie ook *Afbeelding B.4* in de *Bijlage*).



Afbeelding 3. Voorbeelden van een duurzaam veilige wegvakpoort bij een overgang van Zone 30 naar Zone 60 (links) en een sobere overgang van 80 km/uur naar Zone 60 (rechts), zie ook Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer (1998).

2.3. Vormgeving van overgangen in de praktijk

In het kader van het project *Samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden* heeft de SWOV gekeken naar de contacten tussen gemeenten en andere partijen bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden en wat deze samenwerking betekent voor de veiligheid van de weg (Bax et al., 2008). Hiervoor zijn voor veertien casusgemeenten infrastructurele kenmerken van recent gerealiseerde 60km/uur-gebieden geïnventariseerd. Naast de kwaliteit van wegvakken en kruisingen (volgens de geoperationaliseerde Duurzaam Veilig-kenmerken in de verschillende CROW-richtlijnen en -handboeken) is ook de kwaliteit van zoneovergangen en gemeentegrens-overgangen beoordeeld (zie bijvoorbeeld Jagtman et al., 2007; Amelink & Louwerse, 2008). Hieruit blijkt dat grensoverschrijdende wegen vaak – zonder van functie te veranderen – een discontinuïteit in vormgeving vertoonden, doordat wegkenmerken als markering of snelheidslimiet in de twee aangrenzende gemeenten verschilden. Tevens blijkt dat – ondanks een redelijk tot goed DV-gehalte (dat wil zeggen dat de wegvakken en kruispunten duurzaam veilig vormgegeven waren) – in veel gevallen de zoneovergang onvoldoende als poort ingericht was. In dat geval was de zoneovergang (veel) soberder uitgevoerd dan in de richtlijnen van Infopunt Duurzaam Veilig (1998) en CROW (2002d) wordt aanbevolen. Of dit consequenties heeft voor de herkenbaarheid ervan, of voor de verkeersveiligheid in het algemeen, is niet onderzocht.

2.4. Conclusies

Dit hoofdstuk heeft een beeld gegeven van de verschillende typen overgangen die er zijn. Er zijn zowel overgangen die inhoudelijk betekenis hebben voor weggebruikers en hun gedrag, als overgangen in uiterlijke vormgeving zonder betekenis voor de verwachtingen en het gedrag van weggebruikers. Idealiter valt een overgang met inhoudelijke betekenis samen met een daarop afgestemde uiterlijke overgang, maar dit is niet altijd het geval. Nader onderzoek zou nog uit moeten wijzen welke veranderingen nog als 'natuurlijke variatie in wegbeeld' en welke als een 'inhoudelijke overgang' worden ervaren (zie ook de volgende hoofdstukken).

In ontwerprichtlijnen blijkt weinig aandacht te bestaan voor een goede vormgeving van deze overgangen. Voor wegen buiten de bebouwde kom

(waar dit onderzoek zich met name op richt) zijn in het *Handboek wegontwerp* vooral richtlijnen te vinden voor de overgangen tussen verschillende wegcategorieën, waarbij men hier en daar ook ingaat op snelheidsverschillen en de daarbij gewenste overgangsvorm. Met name wordt aandacht besteed aan de attentieverhogende poortconstructies die de ingang (en uitgang) van een verblijfsgebied moeten markeren. In hoeverre deze richtlijnen daadwerkelijk op onderzoek zijn gebaseerd of op aannames, is niet duidelijk. Wel bieden deze richtlijnen concrete onderwerpen die in onderzoek naar overgangen nader onderzocht kunnen worden. Eerder SWOV-onderzoek laat zien dat bij categorieovergangen veel sobere poortconstructies worden toegepast. Of een dergelijke sobere uitvoering van de zoneovergang consequenties heeft voor de herkenbaarheid ervan is echter nog niet onderzocht.

3. Onderzoek naar overgangen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op onderzoek dat eerder is uitgevoerd naar de vormgeving van kruispunten in relatie tot de herkenbaarheid van overgangen. In dat onderzoek is vooral gekeken naar overgangen tussen wegcategorieën, maar er is ook een onderzoek gevonden naar wat beschouwd zou kunnen worden als de herkenbaarheid van functionele overgangen. Overgangen naar een ander snelheidsregime komen impliciet bij de categorieovergangen aan bod. De relatie tussen ontwerpelementen en veiligheid was niet het doel van deze literatuurstudie. Er is dus alleen gekeken naar literatuur die betrekking heeft op de herkenbaarheid van overgangen. Die bleek beperkt en betrof alleen overgangen nabij een kruispunt.

Als eerste wordt ingegaan op onderzoek naar herkenbaarheid van functionele overgangen (*Paragraaf 3.1*) en vervolgens op onderzoek naar categorieovergangen (*Paragraaf 3.2*) waarbij impliciet ook overgangen van snelheidsregime aan de orde komen. Het hoofdstuk sluit af met conclusies over het voorhanden onderzoek (*Paragraaf 3.3*).

3.1. Herkenbaarheid van overgangen in functionaliteit

Het valt weggebruikers niet altijd op dat ze een kruispunt naderen, waar de verkeerskundige functionaliteit (in ieder geval op gebiedsontsluitingswegen) van stromen overgaat in uitwisselen. De provincie Overijssel liet de herkenbaarheid van een aantal kruispunten op gebiedsontsluitingswegen vergroten en het effect ervan onderzoeken (Fokkema, Barten & Harms, 2007).³ Het probleem was volgens de provincie Overijssel dat op gebiedsontsluitingswegen zijwegen soms pas laat werden waargenomen. Er vonden weliswaar weinig ongevallen plaats met kruisend verkeer, omdat het verkeer uit de zijwegen het kruispunt wel op tijd zou zien, maar er vonden wel vaker kop-staartbotsingen plaats omdat een bestuurder te laat opmerkte dat de voorligger ging afslaan; dit soms ook doordat deze zelf laat aangaf af te gaan slaan.

De provincie gebruikte twee maatregelen om een kruispunt herkenbaarder te maken: er werd een middengeleider aangebracht of de dubbele asmarkering voor en na het kruispunt werd wit opgevuld. Vier kruispunten werden heringericht met deze maatregelen.

Aan proefpersonen werd vervolgens een aantal videofilmjes vertoond waarbij ze moesten aangeven wanneer ze het kruispunt zagen. Gevraagd werd ook welke herkenningspunten ze hadden gebruikt om te zien of er een kruispunt was. Daarnaast werden met meetlussen op de betreffende locaties nog snelheden en volgafstanden gemeten. Er werd een voormeting (oude situatie) en een nameting gedaan (na reconstructie).

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat de genomen maatregelen geen of maar een heel beperkt positief effect hadden op de verkeersveiligheid. Ook droegen de maatregelen nauwelijks bij aan een betere herkenning ('eerder zien') van een kruispunt.

³ Hoewel er in dit onderzoek gesproken wordt over 'herkenning' van een kruispunt, moet benadrukt worden dat het eigenlijk gaat over 'detectie': wanneer zien bestuurders het kruispunt?

3.2. Herkenbaarheid van categorieovergangen

Er zijn twee studies gevonden die de herkenbaarheid van categorieovergangen betreffen: een SWOV-studie van Hummel (1998) en een TNO-studie van Janssen, Claessens & Muermans (1999).

Hummel (1998) rapporteert een onderzoek naar de veiligheid en herkenbaarheid van ETW-GOW-overgangen. De herkenbaarheid werd door een panel van deskundigen beoordeeld op een vijfpuntsschaal (van -- tot ++). Dit panel kreeg van verschillende kruispunten drie dia's per kruispunt te zien. Dit waren allemaal locaties die in een eerder onderzoek (Van Minnen & Catshoek, 1997) waren onderzocht op hun veiligheid. Deze locaties werden na het onderzoek van Van Minnen & Catshoek aangepast en daarna ook weer op veiligheid beoordeeld. In alle gevallen werd het kruispunt aangepast als een uitritconstructie. Daarvoor waren het kruispunten waarop de voorrang geregeld of ongeregeld was.

De combinatie van de herkenbaarheidsoordelen en ongevallencijfers liet zien dat uitritconstructies die als slecht herkenbaar werden beoordeeld doorgaans ook slecht scoorden wat ongevallen betreft. Echter, het verband tussen herkenbaarheid en ongevallencijfers was niet eenduidig. De als 'goed herkenbaar' gescoorde uitritconstructies bleken niet vergezeld te gaan van lagere ongevallencijfers. Verder werd gevonden dat uitritconstructies die voorheen ongeregelde kruispunten waren, als beter herkenbaar werden beoordeeld dan uitritconstructies die voorheen een geregeld kruispunt waren. De diversiteit van vormgeving na aanpassing van het geregelde kruispunt in een uitritconstructie was groot, wat de herkenbaarheid niet ten goede kwam.

Op basis van zijn onderzoek en dat van Van Minnen & Catshoek (1997) concludeert Hummel dat uitritconstructies en geregelde kruispunten beide veilige overgangen zijn van ETW naar GOW.⁴ Welke van de twee beter herkenbaar is, is niet bekend. Hummel geeft ook een aantal andere overwegingen die uiteindelijk pleiten voor een voorrangskruispunt. Daarnaast constateert Hummel nog het volgende ten aanzien van de herkenbaarheid van overgangen:

"In een duurzaam veilig vormgegeven wegverkeer [...], dienen wegen van verschillende categorie ook duidelijk als zodanig herkenbaar te zijn. Categorieovergangen behoren hierdoor ook zonder toevoeging van additionele vormgevingskenmerken (zoals een uitritconstructie) herkenbaar te zijn. Indien dit niet het geval is, en er een uitritconstructie benodigd is om de categorieovergang te markeren, kan gesteld worden dat het categorieverschil onvoldoende in de vormgeving van de weg(en) tot uitdrukking komt en de weg(en) derhalve niet duurzaam veilig is/zijn vormgegeven." (Hummel, 1998; blz. 21).

In feite heeft Hummel hier een punt. Het zou Duurzaam Veilig in optima forma zijn. Maar tegelijkertijd zijn er ook kanttekeningen te plaatsen. Want, rekening houdend met de mogelijkheden (en daarmee automatisch ook met de beperkingen) van de mens, valt te verwachten dat veranderingen in de vormgeving van de weg gemist kunnen worden en daardoor ook de

⁴ Hummel ondersteunt deze bewering met de vergelijking dat indien een geregeld kruispunt goed (lees herkenbaar) werd aangepast in een uitritconstructie het aantal ongevallen daalde met 11% en het aantal slachtoffers gelijk bleef. Dit verschil wordt bestempeld als een zeer kleine afwijking, waardoor geregelde kruispunten en uitritconstructies beide als veilige overgangen kunnen worden beoordeeld.

overgang van de ene wegcategorie naar een andere. De verandering wordt dan niet gezien. Hierop gaat het volgende hoofdstuk verder in.

Janssen et al. (1999) onderzochten welke van drie wegontwerpen van vijf verschillende wegcategorieën (SW, GOW80 en -50, en ETW30 en -60) het beste aansloot bij de verwachtingen van weggebruikers. In drie experimenten, waarin verschillende proefpersonen verschillende taken moesten uitvoeren (een leertaak, een verwachtingentaak en een categoriseringstaak), onderzochten ze het onderscheidend vermogen van de drie wegontwerpen. In deze drie experimenten keken ze alleen naar wegvakken. In een vierde experiment onderzochten ze de verwachtingen van weggebruikers bij wegcategorieovergangen (het betrof overgangen van GOW80 naar ETW60 en van GOW50 naar ETW30). Hierin lieten Janssen, et al. hun proefpersonen een serie van acht foto's zien, waarbij de kijker als het ware van een GOW een kruispunt naderde en vervolgens een ETW opdraaide. Deze fotoserie werd een keer helemaal getoond en vervolgens herhaald, waarbij de proefpersonen aan het eind van een wegcategorie (dus een keer vóór het kruispunt en een keer na het kruispunt) vragen moesten beantwoorden over hun verwachtingen ten aanzien van de aanwezigheid van tegenliggers, fietsers en langzaam gemotoriseerd verkeer en maximale veilige rijsnelheid. Als het antwoord goed was had men de juiste verwachtingen, zo was de aanname. Het kruispunt was zo neutraal mogelijk vormgegeven, wat wil zeggen dat op basis van het ontwerp van het kruispunt niet duidelijk was dat men van de ene wegcategorie naar een andere wegcategorie ging. Om te voorkomen dat proefpersonen altijd een ander antwoord zouden geven na het passeren van een kruispunt was er niet altijd sprake van een overgang naar een andere categorie. In die gevallen waren de wegcategorieën voor en na het kruispunt dezelfde. In dit experiment werd maar één ontwerp van wegvakken onderzocht, namelijk het ontwerp dat als beste (meest herkenbaar) uit de eerste drie experimenten kwam.

Op basis van dit onderzoek concludeerden Janssen et al. dat de verwachtingen na de overgang (op de ETW) hetzelfde zijn als de verwachtingen op het wegvak zelf (zoals gevonden in een eerder experiment).⁵ Met andere woorden: de onderzoekers concluderen dat de overgang van een GOW naar een ETW geen invloed heeft op de verwachtingen ten aanzien van de ETW; ze zijn gelijk aan de verwachtingen die proefpersonen hadden op basis van foto's van wegvakken van de ETW. Naar de mening van Janssen et al. is het met het onderzochte wegontwerp niet nodig om de overgang zelf vorm te geven, het ontwerp van de wegcategorieën zelf was voldoende.⁶ Deze conclusie sluit dus aan bij het punt dat Hummel maakt: door wegcategorieën zelf goed herkenbaar (onderscheidbaar) te maken zou de herkenbaarheid van overgangen daarmee ook gewaarborgd zijn.

3.3. Conclusies

Er is weinig bekend over het effect van de vormgeving van overgangen tussen wegcategorieën op de herkenbaarheid. Uit de zoektocht naar relevante literatuur is gebleken dat veel onderzoek (hier niet gerapporteerd)

⁵ Zoals gezegd rapporteren Janssen et al. (1999) in totaal vier experimenten. In een van die experimenten moesten proefpersonen dezelfde verwachtingsvragen beantwoorden als in dit overgangsexperiment, maar dan ten aanzien van wegvakken.

⁶ Het is niet duidelijk of Janssen et al. (1999) statistische toetsen uitvoerden om deze conclusie te ondersteunen.

zich richt op de veiligheid van kruispunten, de locatie waar overgangen meestal gelokaliseerd zijn, en niet op hoe een overgang aangegeven en herkenbaar gemaakt zou moeten worden. Op zich is dit niet verwonderlijk, omdat Nederland voorop loopt in de benadering waarbij een herkenbaar ontwerp van wegcategorieën de verwachtingen van weggebruikers zou moeten sturen. Onderzoek op het gebied van herkenbaarheid heeft zich in eerste instantie vooral gericht op de herkenbaarheid van de wegvakken zelf. Onderzoek naar overgangen tussen wegcategorieën is dus ook in Nederland vooralsnog niet aan de orde geweest.

Maar is de herkenbaarheid van overgangen een onderwerp dat nader onderzoek verdient? Uit de relevante onderzoeken die zijn gevonden komt vooral naar voren dat de herkenbaarheid van overgangen in wegcategorieën gewaarborgd zou zijn door de wegcategorieën zelf goed herkenbaar te maken (dus ook onderscheidbaar en consistent). Echter, in werkelijkheid zijn de verschillende wegcategorieën (nog) niet goed onderscheidbaar voor weggebruikers (zie Aarts & Davidse, 2007). Bovendien is het de vraag – zelfs áls wegcategorieën in de toekomst onderscheidbaar zijn – of de overgangen daartussen dan voldoende opvallend zijn voor de weggebruiker. Het volgende hoofdstuk gaat hier nader op in.

4. Het (niet) opmerken van veranderingen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op factoren die van invloed zijn op het opmerken of juist niet opmerken van veranderingen. Dit laatste wordt ook wel 'change blindness' genoemd. *Paragraaf 4.1* gaat nader in op wat dit precies is, en op onderzoek naar 'change blindness' in het verkeer. *Paragraaf 4.2* beschouwt vervolgens de factoren die mede bepalen of veranderingen worden opgemerkt of niet. Het hoofdstuk sluit af met conclusies in *Paragraaf 4.3*.

4.1. Het fenomeen 'change blindness'

Mensen kunnen soms belangrijke informatie over het hoofd zien en daarmee mogelijk ook overgangen in het wegbeeld. Martens (2007) beschrijft een voorbeeld:

“...even though both pilots were looking in the direction of the runway, they did not see the airplane emerging on their runway until it was too late to avoid a crash. [...] they did not detect information that was in their central field of view, that was large, that was in the direction of their gaze and that was crucial for their own safety and the safety of their passengers.” (Martens, 2007; blz. 10).

Voor de piloten zeer relevante informatie werd dus gemist. Dit fenomeen speelt ook in het verkeer een rol en staat in de psychologie bekend als 'change blindness' (zie bijvoorbeeld, Sekuler & Blake, 2002; Simons & Levin, 1997; Martens, 2007). Zelfs relatief grote veranderingen kunnen onopgemerkt blijven. Volgens Velichkovsky et al. (2002) wordt 'change blindness' (voor visuele informatie) versterkt als de verandering plaatsvindt tijdens een oogknippering of oogsprong. Informatie die dan verandert, wordt veel vaker gemist dan wanneer de informatie wijzigt tijdens een fixatie. Echter, ook tijdens een fixatie kan informatie die verandert over het hoofd gezien worden. Dit vindt vooral plaats als de verandering in de periferie, of zeer langzaam plaatsvindt.

Onderzoek naar 'change blindness' in het verkeer

Zoals gezegd speelt 'change blindness' ook in het verkeer een rol. Een bestuurder van een voertuig knippert regelmatig met zijn ogen, zal niet altijd recht voor zich uit kijken, of mist om andere redenen informatie in zijn omgeving. Hierdoor kan hij bijvoorbeeld missen dat het verkeerslicht niet meer op groen staat. Dat belangrijke veranderingen in het verkeer gemist kunnen worden blijkt bijvoorbeeld uit een studie van Velichkovsky et al. (2002). Zij beschrijven twee experimenten over 'change blindness' in verband met de rijtaak. In het eerste experiment keken proefpersonen naar een foto waarbij iets gewijzigd werd door iets toe te voegen of weg te halen. Deze wijziging werd gekwalificeerd als relevant (bijvoorbeeld een fietser) of als irrelevant (bijvoorbeeld een reclame-uiting) en vond plaats tijdens een 'occlusie' (oogknippering, -sprong, of na een 'leeg beeld') of tijdens een fixatie. Bij een occlusie door een 'leeg beeld' verdween de foto even en werd deze daarna met of zonder wijziging opnieuw aangeboden. Dit laatste (zonder wijziging aanbieden) werd gedaan om te voorkomen dat de lege presentatie gebruikt zou kunnen worden als aanwijzing dat er iets veranderd was. Proefpersonen moesten in elke conditie op een knop drukken zodra ze een verandering zagen. De resultaten lieten zien dat een relevante

verandering vaker en sneller werd gezien dan een irrelevante verandering, en dat een verandering vaker en sneller werd gezien tijdens een fixatie dan tijdens een 'occlusie'. Bovendien werden toevoegingen vaker en sneller gezien dan verwijderingen.

Het tweede experiment van Velichkovsky et al. werd uitgevoerd in een rij simulator. Het grote verschil met het eerste experiment is dus de dynamische omgeving in plaats van de statische omgeving van foto's. Proefpersonen reden vier ritten door een stedelijke omgeving. Tijdens de ritten kon informatie aan het beeld worden toegevoegd na een 'leeg' beeld of tijdens een fixatie (tijdens oogknipperingen of -sprongen was niet mogelijk; of een verandering toevallig samenviel met een oogknippering of -sprong werd achteraf vastgesteld). De presentatie van een leeg beeld werd ook in dit experiment niet altijd gevolgd door een verandering. In dit experiment werd alleen voor de rijtaak relevante informatie toegevoegd. Deze informatie (bijvoorbeeld een fietser) werd op een punt toegevoegd op twee seconden (rij)afstand van de proefpersoon. De proefpersoon moest op een knop drukken als hij de toevoeging opmerkte (waarop deze verdween). Werd de toevoeging niet gezien dan passeerde de proefpersoon deze na twee seconden. Proefpersonen moesten zich houden aan de verkeersregels en aan de geldende maximumsnelheid (50 km/uur).

In tegenstelling tot in het eerste experiment werd in het tweede experiment een betere (vakere en snellere) detectie van de verandering gevonden bij een occlusie (met een 'leeg' beeld) dan bij een fixatie. Toevoegingen tijdens 'natuurlijke' occlusies (oogknipperingen en -sprongen) kwamen weinig voor en werden in eerste instantie uitgesloten van analyse. De gemiddelde reactietijd tijdens deze natuurlijke occlusies wordt echter wel gerapporteerd, evenals de uitkomst dat veranderingen tijdens oogknipperingen significant sneller en beter werden gezien dan tijdens oogsprongen. De resultaten suggereren verder dat veranderingen tijdens oogknipperingen beter werden gedetecteerd (100% correcte detectie!) dan tijdens een fixatie. Kortom, in een dynamische omgeving werd een ander effect gevonden dan tijdens een statische presentatie, namelijk een omgekeerd effect. Met andere woorden: gevonden resultaten in een statische omgeving zijn niet direct vertaalbaar naar een dynamische omgeving. Deze constatering is mogelijk van belang bij het opstellen van toekomstige empirisch onderzoek naar overgangen.

4.2. **Factoren die een rol kunnen spelen bij het missen van overgangsinformatie**

'Change blindness' wordt vooral onderzocht door middel van 'plotselinge' veranderingen. In het verkeer zijn zowel plotselinge, 'dynamische' veranderingen (zoals verspringen van het verkeerslicht) van belang alsook 'statische' veranderingen (zoals overgangen tussen wegcategorieën). En niet alleen dynamische maar ook statische veranderingen kunnen gemist worden. 'Change blindness' is niet los te zien van aandachtsprocessen in visuele informatieverwerking. Tenslotte moet de veranderde informatie (de overgang naar een andere wegcategorie) door de weggebruiker gezien worden; de verandering moet de aandacht trekken. Daarom is het van groot belang om bij veranderingen in een verkeerssituatie rekening te houden met factoren die van invloed zijn op de aandachtsverdeling van weggebruikers. Maar wat bepaalt nu of een specifiek onderdeel in het visuele veld de aandacht trekt of niet?

Bij aandachtsprocessen wordt onderscheid gemaakt tussen exogene (automatische) en endogene (bewuste) aandachtsprocessen. Exogene aandachtsprocessen hebben betrekking op objecten of gebeurtenissen van buiten af die als het ware automatisch de aandacht trekken. Het zijn dus aandachtsprocessen die door de buitenwereld 'gestuurd' worden. Dit kunnen bijvoorbeeld bewegende of opvallende objecten zijn zoals reclame-uitingen langs de weg.

Bij endogene aandachtsprocessen wordt de aandacht doelbewust gericht door de waarnemer zelf. De kennis over de situatie en het doel dat de waarnemer zich gesteld heeft zijn belangrijke factoren in dit aandachtsproces. Wanneer een automobilist bijvoorbeeld niet weet welke snelheidslimiet er geldt op een bepaald wegstuk, dan zal deze niet ongecontroleerd om zich heen kijken, maar een gerichte 'zoekactie' uitvoeren waarbij de aandacht alleen wordt gericht op locaties in de omgeving waar relevante informatie verwacht wordt (bijvoorbeeld op verkeersborden langs de weg of op hectometerpaaltjes).

Bij het *opmerken* van veranderingen in de omgeving, zoals in de infrastructuur of in verkeerssituaties, hebben we vooral te maken met exogene aandachtsprocessen. Als we willen bereiken dat de weggebruiker een verandering (in wegcategorieën) 'als vanzelf' ziet, dan moet de verandering (de overgang) dus de aandacht van de weggebruiker trekken. Een voorbeeld daarvan is ook het gebruik van de opvallende kleur geel om wijzigingen tijdens wegwerkzaamheden aan te geven. Bij *verwachtingen* spelen endogene aandachtsprocessen een belangrijke rol. Een automobilist die ervaren heeft dat straatnaambordjes vrijwel altijd tegen gevels of aan lantaarnpalen bevestigd zijn, zal ook verwachten dat hij ze daar kan vinden wanneer hij ernaar op zoek is (Vanrie & Willems, 2006).

Een belangrijk effect van verwachtingen op de waarneming is een 'looked-but-did-not-see'-fout (Hills, 1980). Dit is het verschijnsel waarbij een automobilist in de goede richting kijkt, maar een belangrijk object toch niet bewust waarneemt. Ook in situaties die niet erg gecompliceerd zijn doen dergelijke fouten zich voor (Herslund & Jørgensen, 2003). Deze fouten zouden verklaard kunnen worden door het verwachtingseffect: de bestuurder heeft geen (of minder) aandacht voor objecten die niet verwacht worden in bepaalde situaties (zoals de piloten in het eerder gegeven voorbeeld misschien het andere vliegtuig niet verwachtten).

Verwachtingen spelen een belangrijke rol in het verkeer. Duurzaam Veilig is er onder andere op gericht om het wegontwerp te laten aansluiten bij de verwachtingen van weggebruikers. Dit vermindert de onzekerheid bij weggebruikers en daarmee de kans op fouten en ongevallen. Echter, wanneer men een sterk verwachtingspatroon heeft opgebouwd is dat moeilijk te doorbreken (Martens, 2007). Mensen die regelmatig dezelfde route rijden (woon-werkverkeer) zullen sterke verwachtingen hebben opgebouwd over het rijden van deze route. Als er dan iets verandert zonder dat dit duidelijk wordt aangegeven, is de kans groot dat ze de verandering niet zullen opmerken.

Voor de huidige studie is het belangrijk om te weten dat een opvallende overgang tussen twee wegcategorieën alleen niet voldoende hoeft te zijn om het gewenste effect te bewerkstelligen. Het zien van een verandering in wegbeeld zonder dat dit ertoe leidt dat de weggebruiker zijn verwachtingen

en gedrag aanpast, heeft immers weinig zin. Wel is het opmerken van een uiterlijke verandering een vereiste om de betekenis ervan te herkennen en de verwachtingen en het gedrag aan te passen. Deze constatering vormen de bouwstenen voor de mogelijke invulling van vervolgstudies, waar het volgende hoofdstuk nader op ingaat.

4.3. **Conclusies**

'Change blindness' is het fenomeen dat mensen veranderingen in de waarneembare wereld over het hoofd kunnen zien. Dit verschijnsel kan ook in het verkeer een rol spelen. Wat de herkenbaarheid van overgangen betreft is het bijvoorbeeld mogelijk dat weggebruikers een overgang tussen twee wegcategorieën over het hoofd zien. Diverse aandachtsprocessen spelen een rol bij het niet opmerken van een overgang. De uitkomsten van onderzoek tonen duidelijk aan dat de verandering tussen de twee wegcategorieën voldoende opvallend moet zijn om gezien te worden. Zoals *Hoofdstuk 3* al heeft laten zien is onderzoek nodig om duidelijk te maken wat 'opvallend genoeg' is.

5. Discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Uit de voorgaande twee hoofdstukken komen twee interessante bevindingen naar voren: enerzijds overgangen die 'vanzelf' herkenbaar worden mits de wegcategorieën waartussen de overgang plaatsvindt goed herkenbaar zijn vormgegeven, anderzijds het expliciet benadrukken van de overgang om de kans te vergroten dat de overgang wordt opgemerkt. *Paragraaf 5.1* en *5.2* beschouwen respectievelijk deze twee bevindingen als mogelijke invalshoek voor vervolgonderzoek. Het hoofdstuk besluit met aanbevelingen voor vervolgonderzoek op basis van deze literatuurstudie naar overgangen in infrastructuurontwerp (*Paragraaf 5.3*).

5.1. Overgangen worden herkenbaar door herkenbaar ontwerp van wegvakken

Zoals vermeld in *Hoofdstuk 1* is het doel van Duurzaam Veilig om (ernstige) ongevallen te voorkomen en, daar waar dat niet kan, de kans op ernstig letsel nagenoeg uit te sluiten. Een belangrijk principe van Duurzaam Veilig is de herkenbaarheid van de vormgeving van de weg en de voorspelbaarheid van het wegverloop en het gedrag van weggebruikers. Een wegcategorie moet dus zodanig ontworpen zijn dat de weggebruiker deze herkent.

Uit diverse onderzoeken (zie voor een overzicht Aarts & Davidse, 2007) is gebleken dat de basisvoorwaarden voor herkenbare wegcategorieën zijn:

- voldoende onderscheidbaarheid tussen wegcategorieën;
- voldoende uniformiteit (overeenkomstige kenmerken) van de wegen binnen een wegcategorie.

Uit het recente onderzoek van de SWOV naar de herkenbaarheid van de huidige vormgeving van wegvakken (onder andere met EHK) blijkt dat wegvakken, ook met EHK, niet zonder meer herkenbaar zijn voor weggebruikers. Daarmee zullen overgangen dus ook niet zonder meer herkenbaar zijn. In het genoemde onderzoek zijn aanwijzingen gevonden dat de gebrekkige herkenbaarheid (naast de onbekendheid met de EHK) waarschijnlijk te maken heeft met het feit dat de kenmerken binnen categorieën niet uniform worden toegepast. Uniforme toepassing is vermoedelijk des te belangrijker naarmate de herkenbaarheid van wegvakken wordt 'opgehangen' aan een combinatie van slechts een beperkt aantal kenmerken (asmarkering en rijrichtingscheiding) die bovendien niet voor iedere wegcategorie even relevant zijn in termen van verwachtingen en gedrag. Een kantmarkering als fietsstroken op ETW's, of onderbroken of doorgetrokken asstrepen op GOW/SW zijn bijvoorbeeld wel relevant voor verwachtingen en gedrag, maar onderbroken kantmarkering op een GOW is weer niet relevant voor weggebruikers.

Het vermoeden bestaat dat, indien de herkenbaarheid van wegvakken geïntegreerd wordt met de andere Duurzaam Veilig-principes, de 'identieke' of uniforme vormgeving van wegvakken van eenzelfde categorie minder belangrijk wordt. De onderscheidende kenmerken worden dan namelijk niet vooral gerepresenteerd door een beperkte set aan markeringen die voor een bepaalde wegcategorie coderen, maar de kenmerken per wegcategorie, vanuit alle Duurzaam Veilig-principes gecombineerd, beïnvloeden dan meer

rechtstreeks de relevante verwachtingen, het gewenste gedrag en andere veiligheidsaspecten. Het effect op verwachtingen, gedrag en algemene veiligheid van een dergelijke vormgeving, waarin alle Duurzaam Veilig-principes geïntegreerd zijn, versus een vormgeving waarin alleen herkenbaarheid als apart kenmerk is uitgewerkt zou interessant zijn om te onderzoeken.

Daarnaast is er voor de vormgeving van ETW's een toenemende roep om deze meer landschappelijk vorm te geven (zie bijvoorbeeld Verkeerskunde, 2007; CROW, 2008). Deze manier van vormgeven sluit ook nauw aan bij de door Hans Monderman geïnitieerde 'Shared Space'-gedachte. Daarbij is de vormgeving van woon- en winkelstraten (en het proces om tot deze inrichting te komen) zodanig dat het voor het aanwezige (gemotoriseerde) verkeer duidelijk is dat ze er te gast zijn in een gebied waar verblijven centraal staat. Een dergelijke vormgeving laat, zelfs met de variatie die daarin aanwezig is, op het eerste oog in ieder geval een duidelijk onderscheid zien met andere wegtypen of met wegen die meer traditioneel zijn vormgegeven (met asfalt en markering). Bovendien zou een dergelijke, meer landschappelijke vormgeving kunnen leiden tot geloofwaardigere (lage) limieten, die weer in lijn zijn met de Duurzaam Veilig-gedachte.

Er zou onderzocht kunnen worden welke variatie in vormgeving voor weggebruikers 'toelaatbaar' is, om wegen nog als van dezelfde categorie te beschouwen. Het onderzoek richt zich dan vooral op de herkenbaarheid van wegvakken, waarbij het voor de herkenbaarheid van de overgang dus van belang is dat de wegvakken van verschillende categorieën door hun vormgeving voldoende onderscheidbaar zijn van elkaar.

Daarnaast is het echter ook zo dat niet iedere overgang in wegbeeld een overgang in wegcategorie betekent (zie ook *Hoofdstuk 2*). Dit doet zich bijvoorbeeld voor bij gemeentelijke grenzen wanneer de ene gemeente een ander beleid voert of nog niet zo ver is met aanpassingen in het wegbeeld als de buurgemeente. Het mag voor zich spreken dat een dergelijk gebrek aan uniformiteit onduidelijkheden oproept voor de weggebruiker.

5.2. **Waarom toch overgangen expliciet herkenbaar maken?**

Indien de wegvakken van de verschillende wegcategorieën goed herkenbaar en goed onderscheidbaar zijn, rijst automatisch de vraag waarom overgangen tussen wegcategorieën nog eens expliciet zouden moeten worden aangegeven. Immers, weggebruikers kunnen op basis van het ontwerp van het wegvak op elk moment zien op welke wegcategorie ze rijden. Het is echter de vraag of de verschillende wegcategorieën ooit zo goed herkenbaar en onderscheidbaar zullen zijn dat weggebruikers op elk moment kunnen zien op welke wegcategorie ze rijden. Maar zelfs als wegcategorieën optimaal herkenbaar en onderscheidbaar zijn, zal er altijd een kans zijn dat een weggebruiker een overgang over het hoofd ziet – wat overigens ook kan gebeuren als een overgang expliciet is aangegeven. Toch heeft het expliciet aangeven van de overgang tussen wegcategorieën drie voordelen.

Ten eerste wordt de kans om de verandering in wegcategorie niet op te merken verkleind door redundantie: mocht de weggebruiker de overgang zelf missen, dan kan de nieuwe wegcategorie alsnog worden afgeleid van het ontwerp. Ten tweede kan expliciete aanduiding van de overgang helpen om de nieuwe wegcategorie te herkennen op locaties waar het van groot

belang is dat de overgang tijdig wordt opgemerkt. Ten derde kan expliciete aanduiding van de overgang de weggebruiker helpen om een relatie te leggen tussen het ontwerp van de overgang en de wegcategorie die volgt. Hoe deze relatie eruit zou moeten zien, zou onderzocht moeten worden.

We kunnen ons ook de vraag stellen of (extra) herkenbare overgangen nodig zijn tegen de achtergrond van de ontwikkelingen in voertuig-technologie, met name die van bestuurdersondersteunende systemen. Het zou technisch mogelijk moeten zijn om categorieovergangen aan te geven op bijvoorbeeld een navigatiesysteem. Ook valt te denken aan 'Speed Alert'-achtige systemen die de overgang van een wegcategorie – en daarmee vaak ook de overgang naar een andere snelheidslimiet – extra duidelijk aangeven. Met het gebruik van dergelijke systemen zouden overgangen niet extra via de infrastructurele vormgeving hoeven worden benadrukt. Een reden om dat toch te doen is het feit dat niet alle bestuurders van voertuigen (bijvoorbeeld motoren, maar ook fietsers en bromfietzers) de beschikking zullen hebben over dergelijke systemen. Een penetratiegraad van 100% zal misschien wel nooit gehaald worden en in ieder geval nog lang op zich laten wachten. Dit alles leidt tot de conclusie dat duidelijke vormgeving van overgangen via de infrastructuur van belang blijft.

Zolang wegbeheerders nog bezig zijn om hun wegen herkenbaar in te richten zullen er situaties zijn waarin wegvakken nog niet altijd herkenbaar zijn voor weggebruikers. Ook dit is een reden om de weggebruiker met een duidelijke overgang te attenderen op een verandering in wegcategorie. Dit mag er echter niet toe leiden dat wegbeheerders alleen nog maar aan de slag gaan met het herkenbaar maken van overgangen, zonder aandacht te besteden aan herkenbare vormgeving van wegvakken. Dit risico is er bijvoorbeeld op erftoegangswegen waar al gewerkt wordt met poortconstructies (zie *Hoofdstuk 2*). Het gevaar bestaat dat wegbeheerders deze constructies als enig (sober) kenmerk gaan toepassen om hun wegen herkenbaar te maken. Op die manier is op de wegvakken zelf de herkenbaarheid weer niet gegarandeerd.

5.3. Aanbevelingen voor verder onderzoek

De belangrijkste conclusie van dit rapport is dat onderzoek naar overgangen waardevol kan zijn. Dergelijk onderzoek kan in eerste instantie voortbouwen op het onderzoek van Janssen, Claessens & Muermans (1999), die lieten zien dat het *niet* noodzakelijk is om overgangen aan te geven indien de wegvakken goed onderscheidbaar zijn (zie ook de argumentatie van Hummel, 1998). Het is dan wel nodig om de opzet en uitwerking van dat onderzoek uit te breiden door recente ontwikkelingen mee te nemen, bijvoorbeeld op het gebied van EHK, . Alleen dan kunnen we tot conclusies komen die relevant zijn voor de actuele, en zo het er nu naar uitziet ook toekomstige, situatie.

De gedachte van Janssen, Claessens & Muermans (1999) en Hummel (1998) over een 'perfect' duurzaam veilig wegontwerp is een logische, maar het is de vraag of die perfecte Duurzaam Veilig-wereld er ooit zal komen. Een wat realistischer uitgangspunt is dat er altijd een zekere mate van variatie zal blijven bestaan in het ontwerp van wegen van eenzelfde wegcategorie. Dit hoeft niet erg te zijn als de wegcategorieën op zich maar goed herkenbaar en onderscheidbaar zijn (zie *Paragraaf 5.1*). Wat

'herkenbaar genoeg' is, zou nader onderzocht kunnen worden. Het lijkt hoe dan ook realistisch om aan te nemen dat er altijd 'probleemovergangen' blijven bestaan, waar het voor een weggebruiker niet duidelijk is dat de ene wegcategorie overgaat in de andere. Onderzoek zou zich in eerste instantie moeten richten op de beste vormgeving waarbij zowel wegcategorie als overgangen tussen wegcategorieën voldoende herkenbaar zijn. In tweede instantie zou gekeken kunnen worden of extra aanduidingen van overgangen in wegcategorieën hieraan nog veel toevoegen of zelfs toch noodzakelijk zijn. Dit alles zou onderzocht moeten worden in het licht van de huidige praktijk en van de integrale implementatie van alle Duurzaam Veilig-principes (Wegman & Aarts, 2005).

Mogelijk onderzoek kan zijn om filmpjes of een serie van foto's van overgangen tussen wegcategorieën te tonen zoals uitgevoerd door Janssen, Claessens & Muermans (1999). Daarbij zou het uiterlijk van de overgangen gemanipuleerd kunnen worden op basis van de huidige vormgeving van wegen (zoals EHK, landschappelijke vormgeving, ontwerpen die aan alle DV-principes voldoen, en dergelijke). Na iedere overgang zou de proefpersoon moeten aangeven of hij/zij een overgang heeft waargenomen. Tevens zouden na het tonen van iedere weg de verwachtingen van de proefpersoon kunnen worden gemeten ten aanzien van overige verkeersdeelnemers en gewenst gedrag. Op deze wijze kan bekeken worden welke wegontwerpen en overgangen het meest tot de juiste verwachtingen leiden. Daarbij kan ook onderzocht worden in hoeverre deze verwachtingen door de vormgeving zelf al min of meer worden opgeroepen, of dat additionele voorlichting hierin noodzakelijk is.

Als uit dit onderzoek blijkt dat een goed (onderscheidbaar) ontwerp van wegcategorieën alleen niet voldoende is, of dat het herkennen van overgangen op praktische problemen kan stuiten, moet vervolgonderzoek zich richten op extra aanduidingen in het ontwerp van overgangen.

Een herkenbaar wegontwerp zou in ieder geval de welwillende weggebruiker de mogelijkheid moeten bieden om op basis van de vormgeving van het wegvak en/of extra aanduidingen van de overgang tussen wegcategorieën, de juiste verwachtingen te hebben en het gewenste gedrag te vertonen.

Literatuur

- Aarts, L.T. & Davidse, R.J. (2007). *Herkenbare vormgeving van wegen; Eindrapport van de herkenbaarheidsprojecten in het SWOV-programma 2003-2006*. R-2006-18. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Amelink, M. & Louwerse, W.J.R. (2008). *Samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden in de gemeente Lemsterland (Friesland); Verslag van een casus*. D-2008-4. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Bax, C.A., Litjens, B.P.E.A., Jagtman, H.M. & Pröpper, I.M.A.M. (2008). *Samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden; Eindrapport*. R-2008-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Commissie RONA (1992). *Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom; Voorlopige richtlijnen. Hoofdstuk I: Basiscriteria*. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- CROW (2001). *Nomenclatuur van weg en verkeer*. Publicatie 156. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002a). *Handboek wegontwerp wegen buiten de bebouwde kom: basiscriteria*. Publicatie 164a. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002b). *Handboek wegontwerp wegen buiten de bebouwde kom: stroomwegen*. Publicatie 164b. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002c). *Handboek wegontwerp wegen buiten de bebouwde kom: gebiedsontsluitingswegen*. Publicatie 164c. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002d). *Handboek wegontwerp wegen buiten de bebouwde kom: erftoegangswegen*. Publicatie 164d. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2004a). *Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom (ASVV)*. Publicatie 110. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2004b). *Richtlijn essentiële herkenbaarheidkenmerken van weginfrastructuur; Wegwijzer voor implementatie*. Publicatie 203. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2008). *Plattelandswegen mooi en veilig. Een beeldenboek*. Publicatie 259. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

Dubbeldam, R. (red.) (2006). *NOA Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

DVK (1992). *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen ROA*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde DVK, Rotterdam.

Fokkema, H.J., Barten, M. & Harms, I. (2007). *Kosteneffectieve maatregelen. Evaluatie van verkeersveiligheidsmaatregelen*. Advies- en ingenieursbureau DHV, Amersfoort.

Groot, R. de (red.) (1999). *Bebouwdekomgrenzen; Aanbevelingen voor locatie en inrichting*. Publicatie No.135. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.

Herslund, M.B. & Jørgensen, N.O. (2003). *Looked-but-failed-to-see-errors in traffic*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 35, p. 885-891.

Hills, B.L. (1980). *Vision, visibility, and perception in driving*. In: Perception, vol. 9, p. 183-216.

Hummel, T. (1998). *Nader onderzoek uitritconstructies en voorrangskruispunten; Verschillen in geschiktheid voor de aansluiting van erftoegangswegen op gebiedsontsluitende wegen*. R-98-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Hummel, T. (2001). *Toetsing van het gehalte duurzame veiligheid met Safer Transportation Network Planning; Integratie van de 'DV-gehaltemeter' in het ontwerpprogramma 'Safer-TNP'*. D-2001-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer (1998). *Handleiding Startprogramma Duurzaam Veilig. Deel III: voorbeeldmaatregelen*. Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

Jagtman, H.M., P.M. Ceelen, W.J.R. Louwerse (2007). *Samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden in de gemeente Leusden (Utrecht); Verslag van een casus*. D-2006-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (2004). *Veiligheid op kruisingen van verkeersaders binnen de bebouwde kom; Vergelijking van ongevalrisico's*. R-2003-36. 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*. TM-rapport nr: 1999 C 016. TNO Technische Menskunde TM, Soesterberg.

Martens, M.H. (2007). *The failure to act upon important information: where do things go wrong?* Academisch Proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Minnen, J. van & Catshoek, J.W.D. (1997). *Uniformering voorrangregeling; Onderzoek naar de veiligheid van voorrangskruispunten en uitritconstructies*. R-97-24. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schagen van, I.N.L.G., Dijkstra, A., Claessens, F.M.M. & Janssen, W.H. (1999). *Herkenning van duurzaam-veilige wegcategorieën; Selectie van potentieel relevante kenmerken en uitwerking van de onderzoeksopzet*. R-98-57. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Sekuler, R. & Blake, R. (2002). *Perception*. 4th edition. McGraw-Hill, Boston.

Simons, D.J. & Levin, D.T. (1997). *Change blindness*. In: Trends in Cognitive Sciences, vol. 1, nr. 7, p. 261-267.

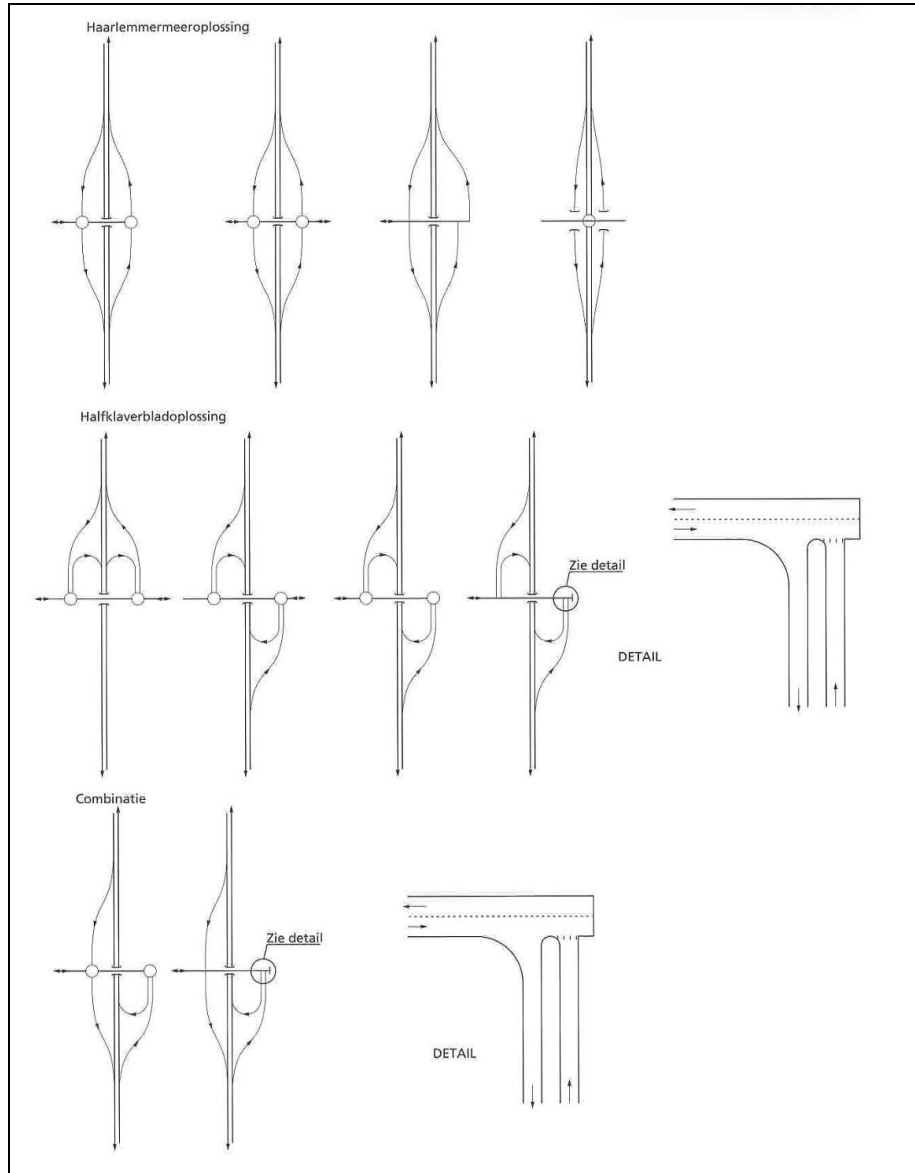
Vanrie, J. & Willems, B. (2006). *De visuele waarneming en visuele aandachtsprocessen van verkeersdeelnemers*. Rapport RA-2006-99. Steunpunt voor Verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Velichkovsky, B.M., Dornhoefer, S.M., Kopf, M., Helmert, J. & Joos, M. (2002). *Change detection and occlusion modes in road-traffic scenarios*. In: Transportation Research Part F, vol. 5, p. 99-109.

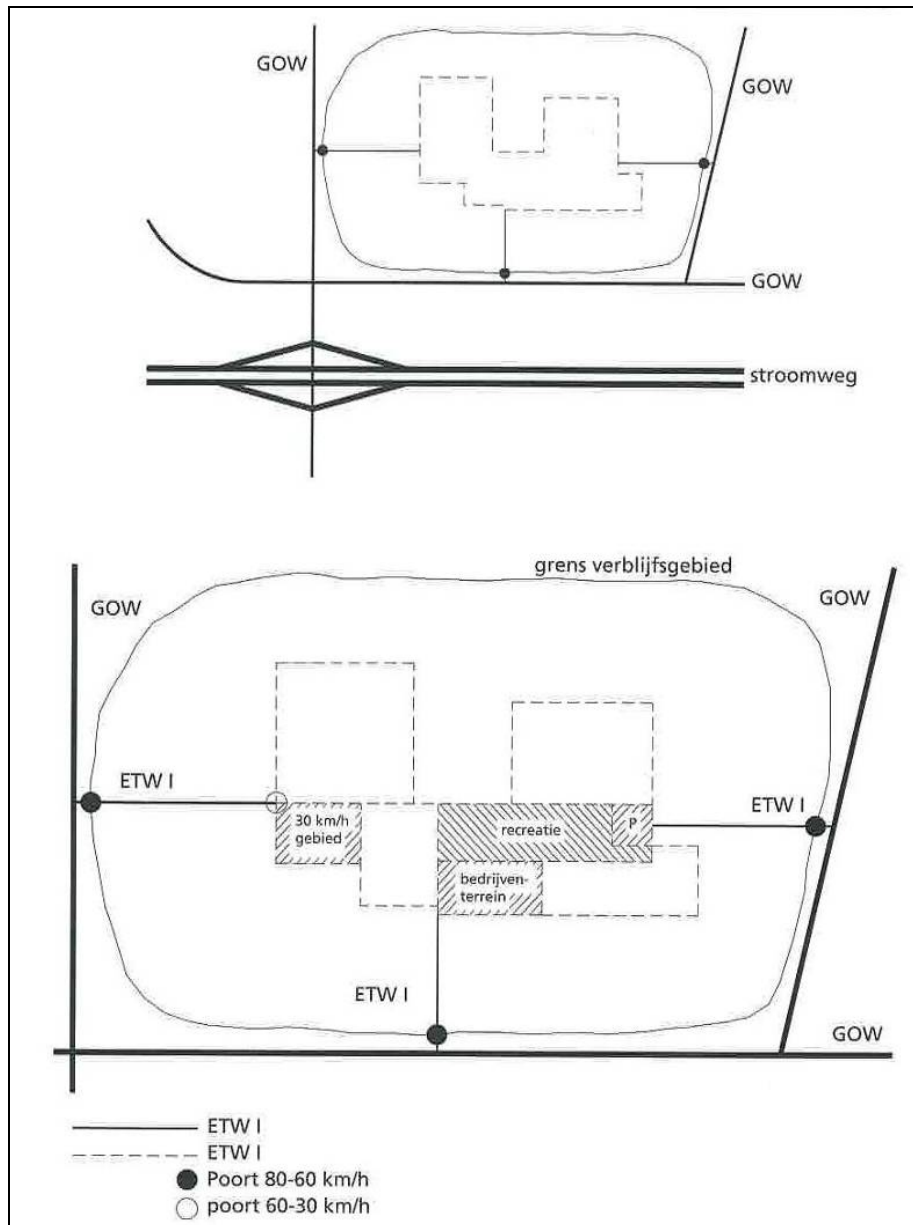
Verkeerskunde (2007). *De kunst van het ontregelen: Friesland en Noord-Brabant nemen shared space op in verkeers- en vervoerplan*. In: Verkeerskunde, vol. 58, nr. 8, p. 8-9.

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

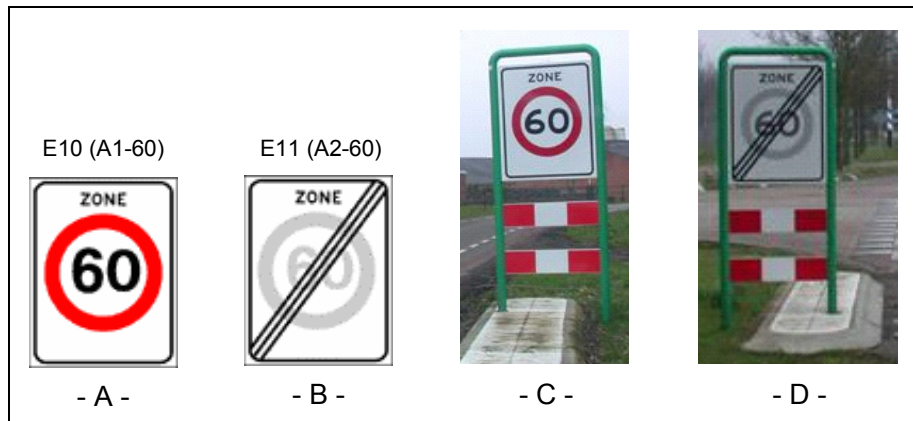
Detailafbeeldingen van kruispunt- en overgangsrichtlijnen



Afbeelding B.1. Vormgeving van aansluitingen: haarlemmermeer-, halfklaverblad- en combinatieoplossingen (CROW, 2002b).



Afbeelding B.2. *Erftoegangswegen met poortconstructies binnen de wegenstructuur (N.B. de onderbroken lijnen geven het type ETW II weer, en niet ETW I; CROW, 2002d).*



Afbeelding B.3. Zone 60-overgangen worden aangegeven door verkeersborden met de code E10 (A1-60) [zie A en C] en E11 (A2-60) [zie B en D].



Afbeelding B.4. Voorbeelden van poortconstructies buiten de bebouwde kom (boven) en van binnen naar buiten de bebouwde kom (onder).