

Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur

Ir. A. Dijkstra

R-2003-10

Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur

Voorstel voor een stelsel van DV-eisen waarin alle DV-principes zijn
opgenomen

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2003-10
Titel:	Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur
Ondertitel:	Voorstel voor een stelsel van DV-eisen waarin alle DV-principes zijn opgenomen
Auteur(s):	Ir. A. Dijkstra
Projectnummer SWOV:	30.503
Trefwoord(en):	Safety, road network, specifications, junction, roundabout, layout, highway design, evaluation (assessment), Netherlands.
Projectinhoud:	In de nota <i>Veilig, wat heet veilig?</i> wordt naast een versnelling van de aanleg van duurzaam-veilige infrastructuur ook een kwalitatief betere uitvoering bepleit. In dit rapport is getracht na te gaan in hoeverre de huidige en geplande weginfrastructuur voldoen aan de eisen voor Duurzaam Veilig. Daarbij zijn zowel netwerkkenmerken (wegcategorisering) als wegvak- en kruispuntkenmerken getoetst. De toetsing is uitgevoerd in een regio in Nederland
Aantal pagina's:	52 + 13
Prijs:	€ 12,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2003

Samenvatting

Met de nota *Veilig, wat heet veilig?* heeft de SWOV eind 2001 aangegeven hoe het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers aanzienlijk omlaag gebracht zou kunnen worden. Deze voorstellen waren te beschouwen als aanvulling op de voorstellen zoals ontwikkeld in het toenmalige Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. In *Veilig, wat heet veilig?* wordt naast een versnelling van de aanleg van duurzaam-veilige infrastructuur ook een kwalitatief betere uitvoering bepleit.

De introductie van Duurzaam Veilig heeft de laatste jaren een hoge vlucht genomen. Hoe de vormgeving van een duurzaam-veilige weginfrastructuur er bij voorkeur moet uitzien, is inmiddels goeddeels bekend en er ligt veel vast in diverse publicaties over dit onderwerp. Daarbij moet overigens wel aangetekend worden dat van lang niet alle vormgevingselementen precies bekend is hoe deze de kans op ongevallen beïnvloeden en in welke mate de kans veranderen zou als afgeweken wordt van een voorkeursvormgeving. Een tweede nog op te lossen probleem is dat niet alle Duurzaam-Veilig-principes al vertaald zijn in ontwerpeisen, waarbij in het bijzonder eisen ontbreken om wegennetwerken duurzaam-veilig te kunnen plannen. Een derde vraag ligt op het vlak van de realisatie van een duurzaam-veilige infrastructuur. Het blijkt in de praktijk niet altijd even eenvoudig om aan de eisen te voldoen en om te beslissen of de feitelijke ervaringen in de praktijk al aanleiding vormen de eisen te modificeren. De onderliggende vraag is hierbij of er meer veiligheidswinst is te behalen in Nederland als tot een kwalitatief hoogwaardiger uitvoering van duurzaam-veilige infrastructuur gekomen zou worden.

In dit onderzoek is getracht na te gaan in hoeverre de huidige en geplande weginfrastructuur voldoet aan de eisen voor Duurzaam Veilig (DV-eisen). Daarbij zijn zowel netwerkenmerken (wegcategorisering) als wegvak- en kruispuntkenmerken getoetst. De toetsing is uitgevoerd in een regio in Nederland (een deel van Limburg). Op basis van deze steekproef kan hooguit een indicatie gegeven worden voor de situatie in Nederland, maar er is geen reden om aan te nemen dat de situatie in Nederland opvallend zou afwijken van die in Limburg.

De SWOV heeft nieuwe concept-eisen geformuleerd voor netwerkenmerken. Deze aanvullende eisen hebben betrekking op de functie van een verbinding in een gebied, het kruispunttype, de omwegfactor en de routekeuze. De SWOV beveelt aan deze eisen op te nemen bij de eerstkomende herziening van DV-eisen.

Uit ons onderzoek blijkt dat het getoetste wegennet in behoorlijke mate voldoet aan de gestelde eisen. Wel valt op dat slechts een gering aantal kruisingen van gebiedsontsluitingswegen onderling nu voldoen aan de daarvoor geldende DV-eis, namelijk een rotonde.

Er is in deze studie ook een uitvoerige aanvulling opgesteld van DV-inrichtingseisen voor kruisingen en wegvakken. De meeste eisen zijn terug te voeren op de eis dat bepaalde conflicten op een DV-wegcategorie niet

zouden mogen voorkomen en, mocht een conflict niet uit te sluiten zijn, alleen kleine snelheidsverschillen zijn toegestaan. Hierbij beveelt de SWOV aan deze extra kenmerken toe te voegen aan de bestaande DV-kenmerken.

Uit ons onderzoek blijkt dat het getoetste wegennet soms zeer goed scoort, terwijl andere kenmerken veel lager scoren. Er wordt derhalve aanbevolen na te gaan waarom er zo'n grote spreiding in de resultaten is gevonden. De SWOV beveelt in deze situatie verder aan om voor een beperkt aantal DV-eisen, namelijk die waarvan er sterke aanwijzingen bestaan dat ze een relatie hebben met ernstige ongevallen, zodanige afspraken te maken dat hieraan in Nederland altijd zal worden voldaan. Het huidige onderzoek geeft aan dat er behoefte bestaat aan dergelijke afspraken.

Summary

Quality aspects of a sustainably-safe road infrastructure; Proposal for a system of requirements in which all principles are included

In the report of late 2001 *Safe, What is Safe?*, SWOV indicated how the annual number of traffic casualties could be reduced considerably. These proposals were to be regarded as an addition to the proposals as were developed in the then National Traffic and Transport Plan of the Ministry of Transport.

In *Safe, What is Safe?*, besides a speeding-up of the construction of a sustainably-safe infrastructure, a qualitatively better implementation was advocated.

During the last few years, the introduction of Sustainably-Safe has become widespread. What the layout of a sustainably-safe road infrastructure should preferably look like has, in the meantime, become generally well known; it can be found in various publications about this subject. Apart from this, it should be noted that, for by no means all layout elements, is known precisely a) how they influence the accident chance, and b) the extent to which this chance would change if a preferable layout was deviated from.

A second problem yet to be solved is that not all Sustainably-Safe principles have been transformed into design requirements. In particular, requirements for being able to plan sustainably-safe road networks are missing.

A third problem refers to the realisation of a sustainably-safe infrastructure. In practice it seems that it is not always so simple to meet the requirements and to decide whether the actual, practical experiences already indicate the need to modify the requirements.

The underlying question in this is whether a greater road safety improvement in the Netherlands can be achieved if a higher quality implementation of a sustainably-safe infrastructure was achieved.

This study attempts to investigate the extent to which the current and planned road infrastructures meet the Sustainably-Safe requirements. To do this, both the network features (road categorizing) and the road segment and crossroads features have been tested. This testing was carried out in a region in the Netherlands (part of the southern province of Limburg). Based on this sample, there is, at the most, an indication for the situation in the whole country; there is no reason to suppose that the situation in that part of Limburg differs widely.

SWOV has formulated new draft requirements for network features. These additional requirements concern the function of a connection in an area, the crossroads type, the detour factor, and the route choice. SWOV recommends including these requirements in the next review.

Our study shows that, to a large extent, the tested network meets the requirements made. However, it is striking that only a limited number of intersections of two distributor roads now meet the current requirement, namely a roundabout.

In this study, an extensive addition to the layout requirements was also drawn up for crossroads and road sections. Most of these requirements can be traced back to the requirement that certain conflicts on a Sustainably-Safe road category should not occur and, if a conflict cannot be avoided, only small speed differences are permitted. SWOV hereby recommends that these extra features be added to the existing requirements.

Our study shows that the tested road network sometimes scores well, whereas other features score less well. That is why SWOV recommends examining why there is such a large spread in the results. In this situation, SWOV further recommends, for a limited number of requirements (namely those for which there are strong indications that they have a relation with severe accidents), that such agreements be made that they will always be met. The present study indicates that there is a need for such agreements.

Inhoud

Voorwoord	9
1. Inleiding	11
2. Veiligheidseisen voor netwerken van wegen en straten nader geformuleerd	12
2.1. Huidige veiligheidseisen	12
2.2. Aanvullende veiligheidseisen	12
2.2.1. Maaswijdte in Duurzaam Veilig	12
2.2.2. Andere DV-eisen voor wegennetten/-netwerken	13
2.3. Bereikbaarheidseisen in relatie tot DV	13
3. Inzicht in mate van toepassing van DV-eisen in verzamelde categoriseringsplannen	15
3.1. Toetsing van plannen aan DV-eisen; toetsingscriteria	15
3.1.1. Verbindingen tussen (woon)kernen	15
3.1.2. Oppervlakte verblijfsgebieden	16
3.1.3. Maaswijdte – kruispuntsafstand -- kruispuntklasse	16
3.1.4. Omwegfactor - routekeuze	17
3.2. Selectie van categoriseringsplannen	17
3.2.1. Selectiecriteria	17
3.2.2. Selectie van enkele categoriseringsplannen en een korte beschrijving ervan	18
3.3. Resultaten	18
3.3.1. Verbinden van verschillende kerntypen	18
3.3.2. Kruisen van verbindingen	18
4. Veiligheidseisen voor wegvakken en kruispunten opnieuw geformuleerd	20
4.1. Bestaande veiligheidseisen	20
4.2. Tekortkomingen en aanvullende veiligheidseisen	22
4.3. DV-eisen opnieuw geformuleerd	25
4.4. Adequate verkeersvoorzieningen per DV-eis	26
4.5. Ongevallen per conflict- en locatietype	32
4.6. Voorgestelde verkeersvoorzieningen	34
5. Inzicht in mate van toepassing van DV-eisen op wegvak- en kruispuntniveau	36
5.1. Toetsingscriteria	36
5.2. Beschikbare en getoetste wegvak- en kruispuntkenmerken	38
5.2.1. Maatregelen in 2000 en 2002	38
5.2.2. Plannen voor de periode 2002 - 2010	40
5.3. Wegvak- en kruispuntkenmerken in plannen van andere regio's	41
5.3.1. Per maatregel: vergelijking van inzet van regio's	41
5.3.2. Per regio: vergelijking van gekozen maatregelen	43
5.3.3. Conclusies	44

6. Conclusies en aanbevelingen	46
6.1. Conclusies	46
6.2. Aanbevelingen	47
Literatuur	49
Bijlage 1 Verbinding van kernen	53
Bijlage 2 Veiligheidseffecten van belangrijke DV-kenmerken	59
Bijlage 3 Overzicht van kosten en kosteneffectiviteit	65

Voorwoord

In de nota *Veilig, wat heet veilig?* (Wegman, 2001) heeft de SWOV aangegeven hoe het jaarlijks aantal verkeersslachtoffers aanzienlijk omlaag gebracht zou kunnen worden. Deze voorstellen waren te beschouwen als aanvulling op de voorstellen zoals ontwikkeld in het toenmalige Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. In de genoemde nota schatte de SWOV dat het jaarlijkse aantal verkeersdoden circa 700 lager zou kunnen zijn.

De SWOV-voorstellen zijn in vijf hoofdlijnen samen te vatten:

1. verkrijgen van een groter maatschappelijk draagvlak voor de uitvoering van een duurzaam-veilig beleid;
2. snellere voltooiing van een duurzaam-veilig wegennet en een kwalitatief betere uitvoering;
3. extra inzet op snelheidsbeheersing;
4. verbeteringen aan voertuigen en toepassing van Intelligente Transport Systemen;
5. extra aandacht voor categorieën verkeersdeelnemers met hoge risico's (beginnende bestuurders, gemotoriseerde tweewielers).

In reactie op dit rapport en in het bijzonder op de bovengenoemde hoofdlijnen heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de SWOV uitgenodigd de aanbevelingen verder uit te werken, te onderbouwen en te toetsen op haalbaarheid. Hiertoe heeft de SWOV een groot aantal onderzoeksvragen geformuleerd en voorgelegd aan een begeleidingscommissie voor dit (vervolg)onderzoek. Deze lijst is opgenomen in Brouwer (2003). In een discussie met deze commissie zijn criteria opgesteld hoe te kiezen uit de lange lijst van mogelijke onderzoeken. Deze criteria zijn een potentiële bijdrage aan de verkeersveiligheid, maatschappelijke kosten, verwachte maatschappelijke weerstanden, mogelijkheden voor fasering, overlap met lopende activiteiten.

Vooruitlopend op de definitieve keuze zijn voor een eerste fase van de uitwerking van de nota *Veilig wat heet veilig?* drie onderwerpen gekozen:

1. Infrastructuur: welke knelpunten zijn er bij verhoging van het tempo om tot een duurzaam-veilige infrastructuur en een betere kwaliteit te komen, en hoe zouden die knelpunten op te lossen zijn?
2. Snelheidslimieten: welke mogelijkheden kunnen de komende jaren worden benut om te komen tot snelheidsbeheersing?
3. Jonge brom- en snorfietsers: hoe is het relatief grote aantal ongevallen ingrijpend te verlagen?

De drie bovengenoemde onderwerpen zijn in 2002 nader uitgewerkt en de eerste resultaten uit deze onderzoeken zijn in december 2002 op het jubileumcongres van de SWOV in Den Haag gepresenteerd. Het onderhavige rapport is een van de vijf rapporten die in de eerste fase van de uitwerking zijn geschreven:

- *Financiering van duurzaam-veilige regionale weginfrastructuur.*
Mr. P. Wesemann (R-2003-9)

- *Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur*. Ir. A. Dijkstra (R-2003-10)
- *Op weg naar een 'Nationaal Programma Veilige Bermen'*. Ing. C.C. Schoon (R-2003-11)
- *Technologieën voor snelheidsbeheersing*. Dr. M. Wiethoff (R-2003-12)
- *Jonge brom-en snorfietsers: kan hun ongevalskans sterk omlaag?* Ing. C.C. Schoon & dr. Ch. Goldenbeld (R-2003-13).

We verwachten met deze rapporten een bijdrage te leveren aan de discussies over mogelijke verdere verbeteringen van de verkeersveiligheid. In 2003 zal de SWOV over deze vijf onderwerpen een samenvattende rapportage schrijven. Een rapport waarin de SWOV een visie geeft over snelheidsbeheersing zal later verschijnen. Dit onderwerp is opgenomen in het SWOV-programma 2003-2006 (SWOV-rapport R-2003-18).

We danken de leden van de begeleidingscommissie voor hun commentaar op eerdere concepten van deze rapportage.

Ir. F.C.M. Wegman,
Directeur

1. Inleiding

In de SWOV-nota *Veilig, wat heet veilig?* (Wegman, 2001) worden voorstellen gedaan om meer verkeersdoden te besparen dan de -30% uit het toenmalige Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP). Voorstel op het gebied van duurzaam-veilige infrastructuur is een versnelling van de aanleg en een kwalitatief betere uitvoering.

De introductie van het concept Duurzaam Veilig heeft geleid tot een groot aantal aanpassingen van de verkeersinfrastructuur. Ook liggen er vele plannen klaar voor verdere aanpassingen en vernieuwingen. De ontwerpers van wegen en straten kunnen inmiddels vele bronnen raadplegen om een ontwerp werkelijk een duurzaam-veilig karakter te geven. Maar in elk ontwerp concurreert verkeersveiligheid met andere belangen (doorstroming, bereikbaarheid, haalbaarheid). Het is niet zeker of het definitieve plan en het uiteindelijk uitgevoerde ontwerp nog steeds het predikaat Duurzaam Veilig (DV) verdienen.

Formeel dienen plannen aan een pakket DV-eisen te voldoen. Maar door een continue stroom publicaties (van met name CROW en Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer) is het zicht op het complete pakket voor bijna niemand meer helder. Hoe zijn deze eisen tot op heden verwerkt in categoriserings- en uitvoeringsplannen? Is er al veel van de beoogde (DV-)kwaliteit verloren gegaan? En hoe toets je dat? Een toetsings-procedure en/of -instrument zou meer zicht op die kwaliteit kunnen geven. Komen de huidige DV-eisen nog tegemoet aan de oorspronkelijke DV-principes? Wellicht is aanpassing en aanvulling van de eisen gewenst.

Het pakket DV-eisen dat is samengesteld en uitgewerkt (vastgelegd in diverse publicaties van CROW en Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer) betreft vooral de vormgeving van wegvakken en kruispunten. Het uitgangspunt voor deze eisen waren de DV-principes (functionaliteit, homogeniteit en herkenbaarheid/voorspelbaarheid). In de functionaliteit zit echter ook een dimensie die zich op het *netwerkniveau* van de verkeersinfrastructuur bevindt. Om daaraan tegemoet te komen dienen er aanvullende eisen te worden geformuleerd; een voorstel hiervoor is in *Hoofdstuk 2* beschreven. Vervolgens is een regio in Nederland geselecteerd, Zuid-Limburg, om na te gaan of een bestaand en gepland regionaal wegennet aan deze DV-netwerkeisen (kunnen) voldoen; zie *Hoofdstuk 3*.

In *Hoofdstuk 4* resumeren we de bestaande DV-eisen voor *vormgeving* van wegvakken en kruispunten. Daarop volgt een indeling van de eisen, die gericht is op het homogeniteitsprincipe van DV: mogelijke conflicten vermijden door scheiden of snelheidsverschillen verminderen. Aan de hand van een ongeveer gelijke indeling van de ongevallen gaan we na hoe sterk elke eis is verbonden met de geregistreerde (ernstige) ongevallen. Hoe sterker deze binding des te meer prioriteit die eis zou moeten krijgen. Voor de betreffende eisen zijn verkeersvoorzieningen afgeleid die een belangrijke rol kunnen gaan spelen bij het voorkómen van dergelijke ongevallen.

In *Hoofdstuk 5* ten slotte vindt een toetsing plaats van bestaande en geplande weg- en kruispuntkenmerken behorende bij wegen in Zuid-Limburg met de eisen uit *Hoofdstuk 4*. Ook de plannen voor weg- en kruispuntkenmerken van wegen in de overige regio's in Nederland zijn met deze eisen getoetst.

2. Veiligheidseisen voor netwerken van wegen en straten nader geformuleerd

Volgens CROW (1997a) komt een categoriseringsplan tot stand door eerst voor de verschillende soorten verkeersdeelnemers een 'wensbeeld' op te stellen, vervolgens deze wensbeelden te combineren en op elkaar af te stemmen, operationele eisen toe te passen en ten slotte keuzen te maken, rekening houdend met andere beleidsterreinen. Veel helderheid over de precieze netwerkeisen geeft deze procedure niet. Bijvoorbeeld in de toelichting op het wensbeeld Gemotoriseerd Verkeer staan wel overwegingen genoemd (in kaart brengen verkeersstromen, gebied als onderdeel van groter gebied, ontsluiting van kern of buitengebied als geheel), maar zijn geen eisen geformuleerd.

2.1. Huidige veiligheidseisen

Enkele van de twaalf functionele veiligheidseisen passen bij het netwerkniveau:

- realisatie van zo groot mogelijke verblijfsgebieden;
- minimaal deel van de rit over onveilige wegen;
- ritten zo kort mogelijk maken;
- kortste en veiligste route vallen samen.

In Duurzaam Veilig is categorisering het 'leitmotiv': een wegverbinding functioneert naar behoren als functie, vorm en gebruik ervan op elkaar zijn afgestemd. In een DV-verkeerssysteem zijn de stroom- en erftoegangsfunctie strikt gescheiden. Voor elke functie bestaat een aparte wegcategorie: stroomwegen en erftoegangswegen. De wegen die beide categorieën verbinden zijn de gebiedsontsluitingswegen (GOW). Een GOW mag niet alleen maar de stroomfunctie bieden, hij moet ook uitwisseling tussen de andere categorieën faciliteren. De scheiding van de stroom- en uitwisselingsfunctie binnen deze categorie zou via de vormgeving tot stand moeten komen, met name door stromen alleen op wegvakken, en uitwisseling alleen op kruispunten (fysiek) mogelijk te maken.

Elke wegcategorie heeft een kenmerkende snelheidslimiet, voor wegen buiten de bebouwde kom zijn die limieten 60, 80 en 100/120 km/uur voor respectievelijk erftoegangswegen (ETW), gebiedsontsluitingswegen (GOW) en stroomwegen (SW). In de bebouwde kom zijn de mogelijke limieten 70 of 50 km/uur voor gebiedsontsluitingswegen en 30 km/uur of stapvoets op erftoegangswegen. Stroomwegen zijn in de bebouwde kom niet aanwezig.

2.2. Aanvullende veiligheidseisen

2.2.1. *Maaswijdte in Duurzaam Veilig*

Hoe zit het met de maaswijdten in een DV-wegennet? Aanvankelijk was in Duurzaam Veilig een criterium opgenomen dat maaswijdte van de verschillende wegcategorieën bepaalde: het ritduurcriterium. Dit criterium was gekozen om de tijdsduur te begrenzen die nodig is om een 'hogere' wegcategorie te bereiken. Voor het ritduurcriterium zijn nooit (tijdig) onderbouwde waarden gevonden, daarom is in de richtlijnen voor categorisering

(CROW, 1997a) geen ritduurcriterium opgenomen. Daar is nog geen ander criterium voor in de plaats gekozen, waardoor Duurzaam Veilig geen houvast meer biedt voor de maaswijdte van de drie wegcategorieën. Wel is de eis gesteld dat verblijfsgebieden (een verzameling aaneengesloten erftoegangswegen binnen of buiten de bebouwde kom) zo groot mogelijk moeten zijn. Dat beïnvloedt in sterke mate de maaswijdte van de gebieds-ontsluitingswegen. In de praktijk is er een grote variatie in de omvang van de verblijfsgebieden.

2.2.2. *Andere DV-eisen voor wegennetten/-netwerken*

Een belangrijke netwerkeis is dat de kortste en veiligste route moeten samenvallen. Deze eis mag er niet toe leiden dat verkeer dwars door verblijfsgebieden (met gewoonlijk zeer veilige straten of wegen) gaat rijden. Dit leidt tot een *aanvullende eis* dat een route zo moet zijn opgebouwd dat alleen het begin en einde over erftoegangswegen voert, en het overige (grootste) deel over stroomwegen, en als die niet of onvoldoende aanwezig zijn, over gebiedsontsluitingswegen. Om een dergelijke routekeuze inderdaad te bewerkstelligen, zou de weerstand (reistijd) van een route dwars door verblijfsgebieden groter moeten zijn dan van een route via SW en/of GOW. Om het DV-netwerk goed te laten functioneren is het noodzakelijk dat verkeer op stroomwegen daadwerkelijk kan stromen. Anders zal de weerstand van een route door verblijfsgebieden al gauw opwegen tegen de weerstand van een route over stroomwegen.

Een andere *aanvullende netwerkeis* is nog dat in het DV-wegennet stroomwegen nooit direct mogen aansluiten op erftoegangswegen.

2.3. **Bereikbaarheidseisen in relatie tot DV**

In het bereikbaarheidsconcept zijn er zes aspecten die van belang zijn (Immers & Egeter, 2002):

- aantal en omvang van de kernen die door het wegensysteem worden verbonden;
- toegestane maximumsnelheid;
- afstand tussen de toegangspunten tot het stelsel;
- ontsluitingsruimte;
- toegestane omwegfactor;
- maaswijdte.

De aspecten maaswijdte en toegestane maximumsnelheid (snelheidslimiet) zijn hiervoor ook expliciet genoemd bij de DV-eisen. Tussen het bereikbaarheids- en het DV-concept is nog afstemming nodig omtrent de hoogte van de snelheidslimieten en de systematiek in de toekenning van snelheidslimieten aan de verschillende wegcategorieën. Ook is afstemming nodig omtrent de gewenste maaswijdten voor veiligheid en bereikbaarheid.

Het aspect omwegfactor speelt in Duurzaam Veilig een rol bij de weerstand (reistijd) die moet verhinderen dat verkeer door verblijfsgebieden rijdt. Een te grote omwegfactor zal de reistijd door een verblijfsgebied succesvol doen concurreren met de route (omweg) over de (voor veiligheid) wenselijke wegcategorie. De keuze van omwegfactoren zou mede gebaseerd moeten worden op het vermijden van routes door verblijfsgebieden.

De aspecten omtrent kernen, toegangspunten en ontsluitingsruimte zijn minder nadrukkelijk in het DV-concept aanwezig. Deze aspecten kunnen productief zijn in het DV-concept als ze nadrukkelijker een koppeling krijgen

met DV-wegcategorisering en de ontsluiting van (verblijfs)gebieden. Het is tamelijk eenvoudig om de systematiek van verbindingen leggen tussen de verschillende soorten kernen in termen van DV-wegcategorisering aan te passen. Ook kan de keuze van toegangspunten nadrukkelijker in relatie staan tot de gewenste DV-routekeuze. De ontsluitingsruimte ten slotte, is gerelateerd aan de omvang van verblijfsgebieden, en behoeft een koppeling met omwegfactor, weerstand van routes en weg-categorisering.

3. Inzicht in mate van toepassing van DV-eisen in verzamelde categoriseringsplannen

3.1. Toetsing van plannen aan DV-eisen; toetsingscriteria

In *Hoofdstuk 2* zijn enkele aspecten genoemd die een rol spelen bij de toetsing van categoriseringsplannen. Een toetsing is alleen mogelijk als voor elk aspect een eenduidig criterium past. Een criterium volgt bij voorkeur uit onderzoeksresultaten en heeft een relevantie voor verkeersveiligheid en eventueel ook voor bereikbaarheid.

3.1.1. Verbindingen tussen (woon)kernen

De (woon)kernen verschillen van elkaar in vele opzichten. De Duitse richtlijnen voor wegcategorisering (FGSV, 1988) hanteren de functies van elke kern in een gebied (bestuur, rechtspraak, cultuur, dienstverlening) om de kernen in vier klassen te verdelen. Daartussen liggen dan verschillende soorten verbindingen die passen bij het verkeer dat door deze functies ontstaat (productie/attractie van personen en goederen). In het verband van de onderhavige studie is het aantal inwoners per kern van groot belang want dat bepaalt in sterke mate hoeveel verplaatsingen er van en naar een kern gaan. Bij vijf kerntypen zijn er veertien verschillende soorten verbindingen mogelijk; zie ook *Tabel 3.1*. Elke verbindingsoort heeft een eigen positie in het verkeersnetwerk: tussen de verschillende kerntypen gaat een karakteristieke hoeveelheid verkeer. De capaciteit (aantal motorvoertuigen per maatgevend spitsuur) van de verbindingen moet daarop worden afgestemd. De DV-wegcategorieën moeten passen bij de gewenste capaciteit. Uiteraard moet de gekozen categorie in overeenstemming zijn met de verkeersfunctie van de verbinding. De erftoegangsfunctie is niet bedoeld voor verbindingen tussen kernen van enige omvang. In dit rapport is alleen gekozen voor de erftoegangsfunctie op verbindingen tussen twee kernen van type 5 (maximaal xxxx inwoners).

Kerntype	Kerntype				
	1	2	3	4	5
1	SWI	SWI	SWII	via kerntype 2/3	via kerntype 2/3/4
2		SWII	SWII	GOWI	via kerntype 3/4
3			GOWI	GOWI	GOWII
4				GOWII	GOWII
5					ETWI

SW = Stroomweg; GOW = Gebiedsontsluitingsweg; ETW = Erftoegangsweg
Elke wegcategorie is onderverdeeld in twee typen (CROW, 2002a, b, c)

Tabel 3.1. *Verbindingen tussen verschillende kerntypen: keuze voor wegcategorie.*

In de gekozen systematiek (voor *Tabel 3.1*) zijn er geen directe verbindingen nodig tussen type 1 en 4, tussen type 1 en 5 en tussen type 2 en 5: deze verbindingen (mogen) verlopen via grotere kernen. Overigens kunnen in de

praktijk dergelijke verbindingen al wel aanwezig zijn of om andere redenen (dan hier beoogd) toch noodzakelijk.

3.1.2. Oppervlakte verblijfsgebieden

Verblijfsgebieden zijn volgens een DV-eis 'zo groot mogelijk'. In beginsel liggen verblijfsgebieden tussen verkeersaders (stroomwegen of gebiedsontsluitingswegen) in. Volgens de hiervoor genoemde kernenbenadering kunnen verblijfsgebieden buiten de bebouwde kom de verbindingen tussen (twee of meer) kernen van type 5 bevatten. Buiten de bebouwde kom is er geen maximale omvang uit verkeersveiligheidsonderzoek te noemen. In de bebouwde kom zou de omvang van een verblijfsgebied maximaal 125 ha mogen bedragen (Van Minnen, 1999).

3.1.3. Maaswijdte – kruispuntsafstand -- kruispuntklasse

De maaswijdte en kruispuntsafstand hangen samen met de kernendichtheid van een gebied. Tevens hebben de verschillende wegcategorieën een kenmerkende gemiddelde kruispuntsafstand, zij het dat er grote afwijkingen van deze gemiddelden kunnen optreden. Voor het toetsingscriterium is deze kruispuntsafstand minder belangrijk dan de aanwezige of voorgestelde kruispuntklasse: de kruispuntklasse laat zien welke wegcategorieën kruisen. In een duurzaam-veilig wegverkeer zijn de volgende kruispuntklassen ongewenst of toegestaan (inclusief voorgeschreven type): zie *Tabel 3.2*.

Wegcategorie kruist met	SW100/120	GOW80	GOW50/70	ETW60	ETW30
SW100/120	Knooppunt	Ongelijkvloers	<i>Ongewenst</i>	<i>Ongewenst</i>	<i>Ongewenst</i>
GOW80		Rotonde	Rotonde	Rotonde	<i>Ongewenst</i>
GOW50/70			Rotonde	Voorrangskrp	Voorrangskrp
ETW60				Plateau	Plateau
ETW30					Plateau

Bron: CROW (1997a) en Infopunt DV (1999 en 2000)

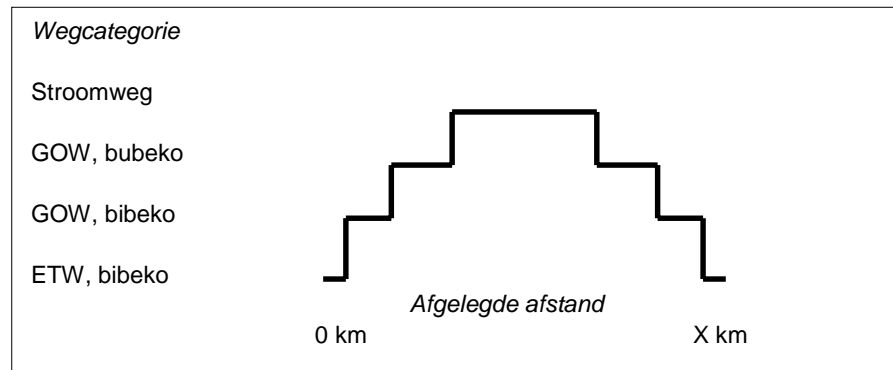
Tabel 3.2. *Verschillende kruispuntklassen: typologie en wenselijkheid.*

Een belangrijke overweging om niet de kruispuntsafstand als toetsingscriterium te nemen betreft de geringe samenhang tussen wegcategorie en kruispunt dichtheid. Uit regionale en landelijke gegevens (verzameld voor de regionale uitwerkingen van het NVVP), blijkt dat op gebiedsontsluitingswegen, zowel binnen als buiten de kom, evenveel of meer kruispunten per kilometer liggen dan op erftoegangswegen. Ook in de plannen voor uitvoering van de tweede fase van Duurzaam Veilig zou deze situatie nauwelijks veranderen. Op gebiedsontsluitingswegen zou een verlaging van de kruispunt dichtheid in de rede liggen, want deze weg categorie verwerkt veel verkeer en een vermindering van het aantal kruispunten per kilometer zou tot minder verstoringen leiden. Kennelijk achten de regio's een dergelijke structurele aanpassing niet haalbaar.

3.1.4. Omwegfactor - routekeuze

De omwegfactor en de routekeuze hangen vanzelfsprekend met elkaar samen: een route over voornamelijk hoofdwegen zal meestal tot een grotere omweg leiden dan een (sluip)route over 'binnenwegen'. Wat betreft de omweg is de afwijking van de hemelsbrede afstand een maat. Het toetsingscriterium is een route die 60% langer is dan de hemelsbrede afstand (Vaughan, 1987).

Wat betreft de routekeuze is het toetsingscriterium in hoeverre een verplaatsing/rit verloopt via een sequentiële keuze van naasthogere wegcategorieën (zie het functionaliteitsdiagram in *Afbeelding 3.1*).



Afbeelding 3.1. *Functionaliteitsdiagram van een route.*

3.2. Selectie van categoriseringsplannen

In het *Startprogramma Duurzaam Veilig Verkeer 1997-2000* (VNG, IPO, V&W & UvW, 1997) zijn de overlegpartners overeengekomen dat er categoriseringsplannen tot stand zullen komen. De provincies hebben de taak de plannen van de verschillende wegbeheerders te coördineren. Inmiddels zijn alle categoriseringsplannen opgesteld en op provincieniveau samengevoegd. Een categoriseringsplan bestaat uit ten minste een kaart waarop het wegennetwerk is afgebeeld en waarop bij elke wegverbinding (wegvak of wegdeel) de wegcategorie is aangeduid. Soms is er een toelichting bij de kaart aanwezig of maakt de kaart (al) onderdeel uit van een Verkeers- en Vervoersplan. Aanvullende gegevens over de wegverbindingen maken meestal geen onderdeel uit van het categoriseringsplan. Voor deze studie is een momentopname van categoriseringsplannen niet voldoende. Om een indruk te krijgen in de voortgang zouden er ten minste twee verschillende tijdstippen moeten zijn waarop een plan is vastgesteld. En informatie over de categorisering op langere termijn is van belang.

3.2.1. Selectiecriteria

Een toetsing van alle categoriseringsplannen in Nederland zou wenselijk zijn maar is in dit project om budgettaire redenen niet mogelijk. Er is daarom een keuze nodig uit de bestaande plannen. Representativiteit is daarbij wel gewenst, maar het is, weer gelet op de randvoorwaarden van deze studie, waarschijnlijk niet mogelijk die te bereiken.

Het eerste criterium voor de selectie is de termijn waarop een plan beschikbaar is, het liefst zo snel mogelijk. De beschikbare plannen moeten op twee

verschillende tijdstippen zijn vastgesteld of vastgelegd en aanvullende informatie over toekomstige aanpassingen is gewenst. Vervolgens dienen er aanvullende gegevens over de wegverbindingen aanwezig te zijn (in verband met de toetsing op wegvak- en kruispuntniveau). En ten slotte zou een plan zowel stedelijke als landelijke gebieden moeten bevatten.

3.2.2. *Selectie van enkele categoriseringsplannen en een korte beschrijving ervan*

Op korte termijn waren enkele regionale categoriseringsplannen in de provincie Limburg beschikbaar. De plannen zijn vastgelegd in 2000 en in 2002. Ook zijn de toekomstige ontwikkelingen nagegaan. Van de aanwezige wegverbindingen in deze plannen zijn tevens aanvullende wegkenmerken aanwezig (zie *Hoofdstuk 5*).

De geselecteerde gebieden betreffen drie regio's, gelegen in Zuid-Limburg rond de hoofdkernen Maastricht, Sittard/Geleen en Heerlen. Deze drie regio's bevatten zowel stedelijke als landelijke gebieden. De categoriseringsplannen tonen de drie DV-wegcategorieën (stroomweg, gebiedsontsluitingsweg en erftoegangsweg) en maken onderscheid naar binnen en buiten de bebouwde kom. Er is geen onderverdeling te zien binnen een wegcategorie, zoals de wegtypen I en II uit het Handboek Wegontwerp (CROW, 2002b, c en d). De precieze vormgeving komt aan bod in volgende hoofdstukken.

3.3. Resultaten

3.3.1. *Verbinden van verschillende kerntypen*

De regionale plannen (situatie 2000) zijn getoetst op de verbindingen tussen de verschillende kernen en de manier waarop verbindingen onderling kruisen. Deze toetsing is uitgevoerd voor de kernen in de regio's Maastricht, Heerlen en Sittard-Geleen en is gerapporteerd in *Bijlage 1*.

De conclusie uit de toetsing is dat op netwerkniveau de toekenning van verkeersfuncties aan de verbindingen (wegcategorisering) in de meeste gevallen in overeenstemming is met de DV-principes. Ook de directheid van de verbindingen (of een verbinding niet via een derde kern loopt) is bijna overal in goede orde.

3.3.2. *Kruisen van verbindingen*

Verbindingen dienen elkaar te kruisen conform de kruispunttypen die in *Tabel 3.2* zijn vermeld. Vooralsnog is dit alleen getoetst voor kruisingen van gebiedsontsluitingswegen onderling.

In de bebouwde kom van de Zuid-Limburgse gemeenten liggen 378 van dergelijke kruispunten, waarvan 81 tot rotonde zijn omgebouwd. Een gewoon kruispunt ombouwen tot rotonde is afhankelijk van de ruimtelijke situatie (is er voldoende oppervlakte beschikbaar om een rotonde te situeren) en van de omvang van de kruisende verkeersstromen. Volgens CROW (1998) is een tweestrooksrotonde toepasbaar bij ten hoogste 24.000 passerende motorvoertuigen per etmaal. Overigens ligt dit aantal lager als op een aanliggend fietspad de fietsers voorrang hebben op afslaande motorvoertuigen.

Van de resterende 297 gewone kruispunten in de bebouwde kom zijn er 255 volgens het intensiteitscriterium geschikt om een rotonde van te maken; 42 kruispunten zijn daarvoor niet geschikt.

Buiten de bebouwde kom zijn er 101 onderling kruisende gebiedsontsluitingswegen, waarvan er anno 2000 acht tot rotonde zijn getransformeerd, en er volgens het intensiteitscriterium 81 in aanmerking komen voor ombouw.

De conclusie van deze toetsing is dat anno 2000 slechts een gering aantal kruisingen van gebiedsontsluitingswegen onderling voldoet aan de betreffende DV-eis (=rotonde). In de periode tot 2010 zal het aantal rotondes in geringe mate toenemen.

4. Veiligheidseisen voor wegvakken en kruispunten opnieuw geformuleerd

Eisen voor een duurzaam-veilige inrichting van wegvakken en kruispunten zijn eerder geformuleerd in publicaties van CROW (1997b en 2002a,b,c,d) en van Infopunt DV (1999 en 2000); *Paragraaf 4.1* geeft hiervan een overzicht.

Oorspronkelijk waren deze DV-eisen gericht op het voorkómen van de verschillende 'conflictypen' (zoals langsconflicten, dwarsconflicten en dergelijke) bij ongevallen. Deze directe koppeling tussen eis en conflictype is bij de achtereenvolgende uitwerkingen van verschillende DV-maatregelen enigszins op de achtergrond geraakt. Om de achterliggende DV-principes van de huidige DV-eisen beter zichtbaar te maken, is een precieze omschrijving van de eisen wenselijk; in *Paragraaf 4.2* komt deze kwestie aan bod. Soms zijn aanvullende eisen nodig om de DV-principes volledig toe te kunnen passen; ook daar gaat *Paragraaf 4.2* op in. *Paragraaf 4.3* geeft het complete pakket van aangepaste en aanvullende eisen.

Welke verkeersvoorzieningen zijn nodig om een eis daadwerkelijk vorm te geven en daardoor ongevallen te kunnen voorkomen? *Paragraaf 4.4* geeft een algemene indruk van de soorten voorzieningen die bij de verschillende eisen passen. Een algemene toepassing van alle geschetste voorzieningen is onhaalbaar en zeker niet kosteneffectief. Voor een indicatie van prioriteiten is gebruikgemaakt van de verdeling van de dodelijke ongevallen over de conflict- en locatietypen. Daarmee is een weging mogelijk van de mogelijke verkeersvoorzieningen: een concentratie van ongevallen bij een bepaald conflict- en/of locatietype rechtvaardigt eerder een voorziening dan geen of zeer weinig ongevallen. *Paragraaf 4.5* eindigt met een aldus gewogen lijst met voorgestelde verkeersvoorzieningen.

4.1. Bestaande veiligheidseisen

De algemene (functionele) eisen aan de duurzaam-veilige weginfrastructuur zijn aangevuld met eisen aan wegvakken en kruispunten van de verschillende wegcategorieën. Uitgangspunt hierbij is dat een conflict tussen voertuigen alleen mag en kan optreden bij geringe snelheids- en massaverschillen. Bijvoorbeeld op wegen met hoge rijnsnelheden en tegelijkertijd geringe onderlinge snelheidsverschillen zijn frontale conflicten niet acceptabel, maar convergeren/divergeren is nog toelaatbaar; *Tabel 4.1* definieert vier verschillende conflictgroepen.

Conflictgroep	Omschrijving	Illustratie
Langsconflicten	In dezelfde richting rijdende voertuigen	
Convergeren Divergeren	In dezelfde richting beginnende of eindigende voertuigen (invoegen of uitvoegen)	
Dwarsconflicten	Haaks op elkaar rijdende voertuigen	
Frontale conflicten	Tegemoetkomende voertuigen	

Tabel 4.1. *Verschillende soorten conflictgroepen.*

Vervolgens zijn voor wegvakken en kruispunten van de verschillende wegcategorieën de toegestane conflictgroepen bepaald (zie *Tabel 4.2*).

Bebouwing	Wegcategorie	Wegvak	Kruispunt
Buiten de bebouwde kom	Stroomweg	Langs	Convergeren/divergeren
	Gebiedsontsluitingsweg	Langs	Convergeren/divergeren Dwars (alleen langzaam verkeer)
	Erftoegangsweg	Alle	Alle
Binnen de bebouwde kom	Gebiedsontsluitingsweg	Langs Convergeren/divergeren (alleen bij limiet 50 km/uur)	Convergeren/divergeren Dwars (alleen langzaam verkeer)
	Erftoegangsweg	Alle	Alle

Tabel 4.2. *Toegestane conflictgroepen op wegvakken en kruispunten van de verschillende wegcategorieën.*

De uitgewerkte eisen (ook wel operationele eisen genoemd) vormen de schakel tussen de concrete vormgevingselementen en de functionele eisen. Gegeven een operationele eis kan men de bijpassende vormgeving kiezen. Men kan bijvoorbeeld de eis dat de rijbaanscheiding op gebiedsontsluitingswegen moeilijk overrijdbaar moet zijn, vormgeven door een betonnen richel in langsrichting aan te brengen of door op regelmatige afstand een flexibel 'flapje' aan te brengen.

Het is dus mogelijk verschillende vormgevingselementen te gebruiken voor het voldoen aan dezelfde eis. In deze studie is aan de orde in welke mate deze vormgevingselementen de eis werkelijk gestalte geven. Ook kan een vormgevingselement passen bij twee of meer eisen, bijvoorbeeld de rijrichtingscheiding past bij de eis van frontale conflicten vermijden, maar zorgt, door het verhinderen van inhalen, ook voor geringere snelheidsverschillen tussen achterelkaar rijdende voertuigen.

De operationele eisen aan wegvakken zijn in *Tabel 4.4* opgenomen. De eisen aan kruispunten zijn minder gedetailleerd (*Tabel 4.3*) en betreffen uitsluitend de voorrangregeling en de eventuele snelheidsremmende

maatregelen. De uitwerking van deze eisen is opgenomen in publicaties die hierna worden besproken.

Ten slotte zijn er operationele eisen voor de overgang tussen wegcategorieën. Om de herkenbaarheid van een overgang voor een weggebruiker te vergroten, is steeds gekozen voor een kruispunt of een komgrens; zie verder *Tabel 4.5*.

De vormgeving van de duurzaam-veilige wegcategorieën/-typen is nog geen uitgemaakte zaak. Er zijn inmiddels drie documenten die enige duidelijkheid verschaffen; deze documenten zijn door CROW-werkgroepen samengesteld. Voor wegen in de bebouwde kom zijn voornamelijk eenvoudige maatregelen voorgesteld. De CROW-werkgroep 'DV-criteria wegen bebouwde kom' heeft aanbevelingen voor de inrichting van verkeersaders (gebiedsontsluitingswegen) en erftoegangswegen (in verblijfsgebieden) opgesteld (Infopunt DV, 2000).

Voor wegen buiten de bebouwde kom is eveneens een beeld geschetst van de duurzaam-veilige vormgeving en inrichting (Infopunt DV, 1999). In de herziening van de RONA, het *Handboek Wegontwerp*, hebben deze voorstellen een definitievere plaats gekregen (CROW, 2002a, b, c en d).

4.2. Tekortkomingen en aanvullende veiligheidseisen

De rechtstreekse koppeling van DV-eisen aan conflictgroepen heeft ertoe geleid dat niet alle aspecten van het wegontwerp in eisen zijn vertaald.

1. Overgang in dwarsprofiel: Discontinuïteiten in het dwarsprofiel (bijvoorbeeld de overgang van een dwarsprofiel met twee rijstroken naar een rijstrook of een tweerichtingsfietspad dat van de ene naar de andere kant van de weg overgaat) kunnen aanleiding vormen tot onveilige verkeerssituaties.
2. Zichtafstanden: Deze eis is al heel lang in bestaande richtlijnen opgenomen en zou voor duurzaam-veilige wegcategorieën weer opgepoetst moeten worden.
3. Rijbaanindeling vlak voor een kruisingsvlak: Een variant op de overgang in dwarsprofiel is de situatie vlak voor of nabij kruispunten. Ook daarbij kunnen grote discontinuïteiten tot onveiligheid leiden.
4. Categorieaanduiding: Alle kenmerken die de herkenbaarheid van de categorie vergroten en die niet per se noodzakelijk zijn voor het gebruik van de weg vallen onder deze eis. Een speciale vorm van markering (bijvoorbeeld anti-stroommarkering of een afwijkend soort kantmarkering) is voor de geleiding niet strikt noodzakelijk maar kan de herkenbaarheid sterk vergroten (Janssen et al., 1999)

Deze toegevoegde kenmerken zijn zeker relevant voor de verkeersveiligheid en ontbreken eigenlijk onterecht in de lijsten met DV-eisen.

Operationele eisen	Onderling kruisende categorieën						
	SW100/120 x GOW80	GOW80 x GOW80	GOW80 x GOW50/70	GOW80 x ETW60	GOW50/70 x GOW50/70	GOW50/70 x ETW30	ETW30 x ETW30
Maximale kruisingsnelheid in km/uur	60	40	30	30	30	15	15
Markering	Volledig	Volledig	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Alleen haaietanden	Geen
Indeling kruisingsvlak	Voorsorteerstroken	Voorsorteerstroken	Voorsorteerstroken	Voorsorteerstroken op GOW	Voorsorteerstroken	Soms voorsorteerstroken op GOW	Geen voorsorteerstroken
Rijrichtingscheiding	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Alleen op GOW	Nee
Verharding, mate van vlakheid	Groot	Groot	Groot	Groot	Groot	Matig	Gering
Oversteken (voetgangers)	Niet toegestaan	Niet toegestaan	Alleen op voorziening	Ja, mits voorziening op GOW	Alleen op voorziening	Ja, mits voorziening op GOW	Ja
Fiets op rijbaan	Nee	Nee	Nee	Alleen op ETW	Nee	Alleen op ETW	Ja
Bromfiets op rijbaan	Nee	Nee	Alleen op GOW50	Alleen op ETW	Alleen op GOW50	Ja, behalve op GOW70	Ja
Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan	Nee	Nee	Alleen op GOW50	Alleen op ETW	Alleen op GOW50	Ja, behalve op GOW70	Ja
Snelheidsremmers	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Verlichting	Afstemmen op aansluitende wegvakken						

Bron: SWOV-bewerking van CROW (1997a)

Tabel 4.3. Operationele DV-eisen voor kruisende wegen en straten (niet alle combinaties van kruisende wegen zijn vermeld).

Operationele eisen	Buiten bebouwde kom			Bebouwde kom	
	Stroomweg	Gebiedsontsluitingsweg	Erftoegangsweg	Gebiedsontsluitingsweg	Erftoegangsweg
Snelheidslimiet (km/uur)	120/100	80	60	70/50	30 of lager
Markering (in lengterichting)	Volledig	Volledig	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Geen
Rijbaanindeling (rijbanen * rijstroken)	2*1 of meer	2*1	1*1	2*1 of meer	1*1
Pechvoorziening	Vluchtstrook	In berm of havens	Geen	In berm of havens	Geen
Rijrichtingscheiding	Niet overrijdbaar	Moeilijk overrijdbaar	n.v.t.	Moeilijk overrijdbaar	n.v.t.
Verharding, mate van vlakheid	Groot	Groot	Gering	Groot	Gering
Erfaansluitingen	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja
Oversteken (op wegvakken)	Ongelijkvloers	Ongelijkvloers	Ja	Ongelijkvloers	Ja
Parkeren	Nee	In vakken	Op rijbaan	In vakken	Op rijbaan
Halte bus	Nee	In havens	Op rijbaan	In havens	Op rijbaan
Obstakelafstand	Groot	Matig	Klein	Matig	Klein
Fietsers op rijbaan	Nee	Nee	Afhankelijk van situatie	Nee	Ja
Bromfietsers op rijbaan	Nee	Nee	Ja	Ja (behalve bij 70 km per uur)	Ja
Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan	Nee	Nee	Ja	Ja (behalve bij 70 km per uur)	Ja
Snelheidsremmers	Nee	Nee	Ja	Soms	Ja
Verlichting	Afstemmen op categorie				

Bron: SWOV-bewerking van CROW (1997a)

Tabel 4.4. Operationele eisen aan wegvakken en kruispunten voor de verschillende DV-wegcategorieën.

Van weg categorie		Naar weg categorie				
		Buiten de bebouwde kom			Bebouwde kom	
		Stroomweg	Gebiedsontsluitingsweg	Erftoegangsweg	Gebiedsontsluitingsweg	Erftoegangsweg
Buiten bebouwde kom	Stroomweg		Kruispunt	<i>Niet toegestaan</i>	<i>Niet toegestaan</i>	<i>Niet toegestaan</i>
	Gebiedsontsluitingsweg	Kruispunt		Kruispunt	Komgrens of kruispunt	Komgrens en/of kruispunt
	Erftoegangsweg	<i>Niet toegestaan</i>	Kruispunt		Komgrens of kruispunt	Komgrens of kruispunt
Bebouwde kom	Gebiedsontsluitingsweg	<i>Niet toegestaan</i>	Komgrens of kruispunt	Komgrens of kruispunt		Kruispunt
	Erftoegangsweg	<i>Niet toegestaan</i>	Komgrens en/of kruispunt	Komgrens of kruispunt	Kruispunt	

Bron: SWOV-bewerking van CROW (1997a)

Tabel 4.5. Eisen aan overgangen tussen weg categorieën.

4.3. DV-eisen opnieuw geformuleerd

Of een verkeersdeelnemer is gemotoriseerd en is omhuld door een voertuig, dat misschien ook nog een zwaar voertuig is, bepaalt in belangrijke mate de ernst en de afloop van conflicten en botsingen met andere verkeersdeelnemers.

De volgende variatie treedt gewoonlijk op:

1. Gemotoriseerd:
 - wel (auto, bromfiets)
 - niet (fiets, voetganger)
2. Beschermd (omhuld) door een voertuig:
 - wel (auto)
 - niet (fiets, bromfiets, voetganger)
3. Massa van het voertuig:
 - groot (vrachtauto, tram, bus, grotere bestelauto)
 - klein (bromfiets, fiets)
 - middelgroot (personenauto, kleinere bestelauto).

Volgens deze indeling zijn de genoemde verkeersdeelnemers als volgt gegroepeerd (*Tabel 4.6*).

		Gemotoriseerd			
		Wel		Niet	
		Wel beschermd	Niet beschermd	Wel beschermd	Niet beschermd
Massa	Groot	Vrachtauto, bus, tram	-	-	-
	Middelgroot	Personenauto, bestelauto	Motorfiets	-	-
	Gering	-	Bromfiets, snorfiets	-	Fiets, voetganger

Tabel 4.6. *Verkeersdeelnemers ingedeeld naar 'gemotoriseerd', 'beschermd' en 'massa'.*

Ook de rijrichtingen van de conflicterende of botsende verkeersdeelnemers zijn van groot belang voor de ernst en afloop:

4. Onderlinge rijrichtingen:
 - zelfde richting
 - tegengesteld
 - dwars
 - rechtsafslaand versus rechtdoorgaand.

Ten slotte is het van belang op of nabij welk locatietype een conflict of botsing plaatsvindt:

5. Locatietype:
 - wegvak
 - vlak voor kruispunt (gelijkvloers).

De eisen aan een DV-weginfrastructuur zijn erop gericht dat bepaalde combinaties van botspartners niet meer kunnen conflicteren in bepaalde omstandigheden (met name plaatselijke snelheidsverschillen en snelheidsniveau) doordat de aangebrachte verkeersvoorzieningen dat nagenoeg uitsluiten.

4.4. Adequate verkeersvoorzieningen per DV-eis

Om systematisch na te gaan welke eisen gelden voor welke combinaties van botspartners zijn er tabellen geproduceerd voor verschillende combinaties, gegeven een bepaald conflicttype. Uit elke eis volgt ten minste een voorkeur voor een noodzakelijke verkeersvoorziening. *Tabel 4.7* geeft een voorbeeld van de manier waarop voor elk genoemd conflicttype de eisen en voorzieningen zijn opgesomd.

Conflicttype X op wegvak of kruispunt			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening			
		Middel- groot	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening		
	Niet	Klein	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	
Niet	Niet	Klein	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening	Eis(en), bijpassende verkeersvoorziening

Tabel 4.7. Voorbeeld van een tabel voor conflicttype X met eisen en verkeersvoorzieningen die moeten voorkomen dat verschillende verkeersdeelnemers met elkaar conflicteren of botsen op een wegvak of een kruispunt.

De beschouwde conflicttypen zijn verdeeld naar snelheidsverschillen (bewegend in dezelfde richting, in tegengestelde richting en in dwarsrichting) en naar locatietype (kruispunt of wegvak). De bijbehorende eisen en voorzieningen zijn geformuleerd voor alle wegtypen behalve autosnelwegen, en zijn opgenomen in de *Tabellen 4.8a1 t/m 4.8f11*.

Bewegend in dezelfde richting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Bij grote snelheidsverschillen: inhalen faciliteren			
		Middelgroot	Bij grote snelheidsverschillen: inhalen faciliteren	Bij grote snelheidsverschillen: inhalen faciliteren		
	Niet	Klein	Bij grote snelheidsverschillen: scheiden	Bij grote snelheidsverschillen: scheiden	Geen eis	
Niet	Niet	Klein	Bij grote snelheidsverschillen: scheiden	Bij grote snelheidsverschillen: scheiden	Bij grote snelheidsverschillen: scheiden	Geen eis

Tabel 4.8aI. Eisen om conflicten te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in dezelfde richting op wegvakken.

Bewegend in dezelfde richting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Inhaalstrook			
		Personenauto	Inhaalstrook	Inhaalstrook		
	Niet	Bromfiets	Als limiet >60 km/uur: pad of aparte strook	Als limiet >60 km/uur: pad of aparte strook	Geen voorziening	
Niet	Niet	Fiets	Pad of aparte strook	Pad of aparte strook	Als limiet <70 km/uur: bromfiets op rijbaan	Geen voorziening

Tabel 4.8aII. Voorzieningen voor scheiding van verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in dezelfde richting op wegvakken.

Het is mogelijk om te voorkomen dat verkeersdeelnemers conflicteren of botsen als ze op een wegvak in dezelfde richting bewegen door snellere voertuigen parallel te laten rijden aan de langzamere voertuigen (Tabel 4.8aI). Daarvoor is een parallelle verkeersvoorziening (strook of pad) noodzakelijk (Tabel 4.8aII). Het conflict tussen snellere bromfietsen en langzamere fietsen op fietspaden is te voorkomen door bromfietsen op de rijbaan te laten rijden alwaar ze mengen met auto's. Dit mag overigens alleen bij rijbanen met een limiet <60 km/uur.

Bewegend in dezelfde richting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Snelheidsverlaging			
		Middelgroot	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging		
	Niet	Klein	Snelheidsverlaging;	Snelheidsverlaging	Geen eis	
Niet	Niet	Klein	Snelheidsverlaging; rechtsafslaand vs recht- doorgaand ontvlechten	Snelheidsverlaging	Geen eis	Geen eis

Tabel 4.8bl. *Eisen om conflicten te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in dezelfde richting bij nadering van een kruispunt.*

Bewegend in dezelfde richting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Rotonde of snelheidsremmer			
		Personenauto	Rotonde of snelheidsremmer	Rotonde of snelheidsremmer		
	Niet	Bromfiets	Rotonde of snelheidsremmer	Rotonde of snelheidsremmer	N.v.t.	
Niet	Niet	Fiets	Rotonde of snelheidsremmer; bij VRI: OFOS	Rotonde of snelheidsremmer	N.v.t.	N.v.t.

Tabel 4.8bII. *Voorzieningen om conflicten te voorkomen tussen verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in dezelfde richting bij nadering van een kruispunt.*

Bij nadering van een kruispunt dient men de snelheid te verlagen teneinde adequaat te kunnen reageren op kruisende en afslaande voertuigen en overstekende voetgangers. Tijdige snelheidsverlaging kan alleen door voor aankondigingen van de kruispuntsituatie. Vervolgens dienen voorzieningen vlak voor (drempels) of op het kruispunt (plateaus) een lagere snelheid af te dwingen. In het geval van een rotonde leidt de gehele kruispuntsvorm tot snelheidsverlaging. Overigens hangt de keuze van de snelheidsremmers af van de plaatselijke feitelijke rijsnelheden. In het geval van een verkeersregelinstallatie (VRI) dient ontvlechting van rechtsafslaande vrachtauto's en recht doorgaande fietsers plaats te vinden, bij voorkeur door een opgeblazen fietsopstelstrook (OFOS).

Bewegend in tegengestelde richting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Bij limiet >40 km/uur: scheiden			
		Middel-groot	Bij limiet >40 km/uur: scheiden	Bij limiet >40 km/uur: scheiden		
	Niet	Klein	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Scheiden	
Niet	Niet	Klein	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Scheiden	Scheiden

Tabel 4.8cl. *Eisen om conflicten te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in tegengestelde richting op wegvakken.*

Bewegend in tegengestelde richting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Bij limiet >40 km/u: fysieke scheiding			
		Personenauto	Bij limiet >40 km/u: fysieke scheiding	Bij limiet >40 km/u: fysieke scheiding		
	Niet	Bromfiets	Bij limiet >30 km/u: fysieke scheiding	Bij limiet >30 km/u: fysieke scheiding	Pad: asstreep	
Niet	Niet	Fiets	Bij limiet >30 km/u: fysieke scheiding	Bij limiet >30 km/u: fysieke scheiding	Pad: asstreep	Pad: asstreep

Tabel 4.8cII. *Voorzieningen voor scheiding van verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in tegengestelde richting op wegvakken.*

Ter voorkoming van conflicten en botsingen tussen voertuigen die op wegvakken in tegengestelde richting rijden is een scheiding van rijrichtingen zonder meer gewenst. Een scheiding tussen rijrichtingen (motorvoertuigen) is noodzakelijk op wegvakken met een limiet >40 km/uur, en op wegvakken met een limiet >30 km/uur voor overige botstypen. Een fysieke rijrichtingscheiding geeft het gunstigste effect; moeilijk overrijdbare scheidingstypen en een doorgetrokken dubbele asstreep zijn ook mogelijk, maar minder effectief.

Bewegend in tegengestelde richting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Bij limiet >30 km/uur: scheiden			
		Middel-groot	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Bij limiet >30 km/uur: scheiden		
	Niet	Klein	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Geen eis	
Niet	Niet	Klein	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Bij limiet >30 km/uur: scheiden	Geen eis	Geen eis

Tabel 4.8dl. *Eisen om conflicten te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in tegengestelde richting bij nadering van een kruispunt.*

Bewegend in tegengestelde richting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Bij limiet >50 km/uur: fysieke scheiding; bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbaar			
		Personen- auto	Bij limiet >50 km/uur: fysieke scheiding; bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbaar	Bij limiet >50 km/uur: scheiding; bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbaar		
	Niet	Bromfiets	Bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbare scheiding	Bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbare scheiding	N.v.t.	
Niet	Niet	Fiets	Bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbare scheiding	Bij limiet >30 km/uur: moeilijk overrijdbare scheiding	N.v.t.	N.v.t.

Tabel 4.8dII. *Voorzieningen voor scheiding van verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in tegengestelde richting bij nadering van een kruispunt.*

Verkeersdeelnemers die een kruispunt naderen moeten ruimtelijk gescheiden van hun tegenliggers het kruispunt kunnen passeren. Dit is met name relevant op kruispunten die deel uitmaken van routes met een limiet >30 km/uur. Een fysieke scheiding is noodzakelijk bij kruispunten waar de limiet vlak ervoor >50 km/uur bedraagt. Bij limieten >30 km/uur en voor conflicten tussen wel en niet beschermde verkeersdeelnemers kan een moeilijk overrijdbare scheiding volstaan. Ter voorkoming van conflicten tussen linksafslaande voertuigen en tegemoetkomende rechtdoorgaande voertuigen dient een extra opstelstrook (voor linksafslaan) te worden aangebracht.

Bewegend in dwarsrichting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Bij limiet 50 km/uur: alleen rechtdoor vs rechtsafslaan; bij limiet >50 km/uur: niet toegestaan			
		Middelgroot	Bij limiet 50 km/uur: alleen rechtdoor vs rechtsafslaan; bij limiet >50 km/uur: niet toegestaan	Bij limiet 50km/uur: alleen rechtdoor vs rechtsafslaan; bij limiet >50 km/uur: niet toegestaan		
	Niet	Klein	Bij limiet > 30 km/uur: gereguleerd oversteken	Bij limiet > 30 km/uur: gereguleerd oversteken	Geen eis	
Niet	Niet	Klein	Bij limiet > 30 km/uur: gereguleerd oversteken	Bij limiet > 30 km/uur: gereguleerd oversteken	Geen eis	Geen eis

Tabel 4.8el. *Eisen om conflicten te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in dwarsrichting (of afslaand versus rechtdoorgaand) op wegvakken.*

Bewegend in dwarsrichting WEGVAK			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Bij limiet 50 of 60 km/uur: drietakskruisp			
		Personenauto	Bij limiet 50 of 60 km/uur: drietakskruisp	Bij limiet 50 of 60 km/uur: drietakskruisp.		
	Niet	Bromfiets	Bij limiet >40 km/uur: regelde oversteekplaats	Bij limiet >40 km/uur: regelde oversteekplaats	N.v.t.	
Niet	Niet	Fiets	Bij limiet >40km/uur: regelde oversteekplaats	Bij limiet >40km/uur: regelde oversteekplaats	N.v.t.	N.v.t.

Tabel 4.8ell. *Voorzieningen voor scheiding van verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in dwarsrichting (of afslaand versus rechtdoorgaand) op wegvakken.*

Op wegvakken met een limiet >60 km/uur zouden geen dwarsconflicten mogen optreden. Daartoe dienen alle zijwegen/-straten en uitritten van wegen met een limiet >60 km/uur te worden aangesloten op parallelwegen of op andere wegen met een limiet <70 km/uur.

Op wegvakken met een limiet van 50 km/uur of 60 km/uur een zijweg/-straat alleen met een drietakskruispunt aansluiten. Bovendien mag dit kruispunt alleen voor rechtsafslaande bewegingen dienen (dus *niet* vanaf de zijweg linksaf de hoofdweg op of vanaf de hoofdweg linksaf de zijweg in).

Op wegvakken met een limiet \geq 50 km/uur dient er voor fietsers, bromfietzers en voetgangers een regelde oversteekplaats te liggen.

Bewegend in dwarsrichting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Massa	Grote massa	Middelgrote massa	Kleine massa	
Wel	Wel	Groot	Snelheidsverlaging			
		Middelgroot	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging		
	Niet	Klein	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging	
Niet	Niet	Klein	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging	Snelheidsverlaging

Tabel 4.8fl. *Eisen om conflict te voorkomen tussen verkeersdeelnemers die verschillen in motorisering, bescherming en massa: bewegend in dwarsrichting (of afslaand versus rechtdoorgaand) bij nadering van een kruispunt.*

Bewegend in dwarsrichting KRUISPUNT			Gemotoriseerd			
			Wel			Niet
			Wel beschermd		Niet beschermd	
Gemotoriseerd	Beschermd	Voertuig	Vrachtauto	Personenauto	Bromfiets	Fiets
Wel	Wel	Vrachtauto	Rotonde of snelheidsremmer			
		Personenauto	Rotonde of snelheidsremmer	Rotonde of snelheidsremmer		
	Niet	Bromfiets	Rotonde of snelheidsremmer	Rotonde of snelheidsremmer	Snelheidsremmer	
Niet	Niet	Fiets	Rotonde of snelheidsremmer	Rotonde of snelheidsremmer	Snelheidsremmer	Snelheidsremmer

Tabel 4.8flII. *Voorzieningen voor scheiding van verschillende soorten verkeersdeelnemers: bewegend in dwarsrichting (of afslaand versus rechtdoorgaand) bij nadering van een kruispunt.*

Dwarsconflicten bij kruispunten zijn in belangrijke mate te voorkomen door snelheidsverlaging te bereiken bij nadering van een kruispunt. Dit kan met snelheidsremmers worden uitgevoerd, maar ook door het kruispunt als rotonde vorm te geven.

4.5. Ongevallen per conflict- en locatietype

De voorgaande indelingen van eisen, conflicttypen, locatietypen en bijbehorende verkeersvoorzieningen zijn theoretisch van aard. Er heeft namelijk nog geen koppeling plaatsgevonden met werkelijk opgetreden ongevallen. Sommige conflicttypen leiden tot meer en/of ernstiger ongevallen, afhankelijk van onder andere locatietype en conflictpartners. Om deze koppeling te maken is het aantal dodelijke ongevallen in 2001 (ongevallen waarbij ten minste een dode viel) verdeeld over de hiervoor gebruikte conflicttypen,

-partners en locatietypen. In *Tabel 4.9* zijn alleen de aantallen dodelijke ongevallen vermeld als bij de betreffende combinatie van conflict-, bots- en locatietype tenminste drie dodelijke ongevallen voorvielen. Aldus kunnen we 378 (van de in totaal 932) dodelijke ongevallen toedelen.

Veel van deze ongevallen zijn enkelvoudige ongevallen met een motorvoertuig (zelfde richting, wegvak). Vooral de 135 dodelijke enkelvoudige ongevallen bij een snelheidslimiet van 80 km/uur lijken te rechtvaardigen dat er veiliger bermen (berijdbaar, goede obstakelvrije zones) tot stand komen. Het aantal dodelijke ongevallen tussen motorvoertuigen onderling bedraagt 94, waarvan 48 tussen voertuigen in tegengestelde richting op wegvakken met een snelheidslimiet van 80 km/uur. Deze ongevallen rechtvaardigen de rijrichtingscheiding op deze wegen. Het aantal dodelijke ongevallen met tegengesteld rijdende voertuigen (met afslaan) op kruispunten (limiet 80 km/uur) bedraagt 9. Een betrekkelijk laag aantal dat niet direct om speciale voorzieningen vraagt, zoals aangepaste voorsorteerstroken. Overigens bieden rotondes ook voor dit conflicttype een oplossing. Op kruispunten met een snelheidslimiet van 80 km/uur botsen kruisende voertuigen 22 keer met dodelijke afloop. Hier is de naderingssnelheid bij kruispunten in het geding.

Conflicttype	Locatietype	Botspartners			
		Motorvoertuigen enkelvoudig	Motorvoertuigen onderling	Voetgangers en fietsers onderling	Personen- of vrachtauto vs. voetganger of fiets
Zelfde richting	WEGVAK	50 km/uur: 24 80 km/uur: 135 TOTAAL: 159			50 km/uur: 4 80 km/uur: 6 TOTAAL: 10 (fiets vs. auto)
Zelfde richting	KRUISPUNT				
Zelfde richting, rechtsafslaan vs. rechtdoorgaan					50 km/uur: 20 (13 fiets vs. vrachtauto)
Tegengestelde richting	WEGVAK		80 km/uur: 48		
Tegengestelde richting	KRUISPUNT				
Tegengestelde richting, met afslaan			80 km/uur: 9		80 km/uur: 3
Dwarsrichting	WEGVAK		80 km/uur: 3		50 km/uur: 38 80 km/uur: 12 TOTAAL: 50 (voetg. vs. auto)
Dwarsrichting	KRUISPUNT		50 km/uur: 9 70 km/uur: 3 80 km/uur: 22 TOTAAL: 34		50 km/uur: 29 , (16 fiets vs. auto en 13 voetg. vs. auto) 80 km/uur: 13 (fiets vs. auto) TOTAAL: 42
TOTAAL	Alle typen	50 km/uur: 24 80 km/uur: 135	50 km/uur: 5 70 km/uur: 3 80 km/uur: 82	50 km/uur: - 80 km/uur: -	50 km/uur: 91 80 km/uur: 34
	TOTAAL: 378	TOTAAL: 159	TOTAAL: 94	TOTAAL: -	TOTAAL: 125

Tabel 4.9. Aantallen dodelijke ongevallen in 2001 bij botsingen op wegvakken en op en nabij kruispunten (limieten ≥ 50 km/uur en ≤ 80 km/uur). Alleen conflicttypen met drie of meer ongevallen (met dodelijke afloop) in 2001 zijn meegeteld. Dit zijn er 378 van het totale aantal van 932 dodelijke ongevallen in 2001.

Personen-/vrachtauto versus voetganger/fiets

De 125 dodelijke ongevallen tussen personen-/vrachtauto en voetganger/fiets komen in belangrijke mate voor bij een snelheidslimiet van 50 km/uur (91 ongevallen) en voor het overige (34 ongevallen) op wegen met een limiet van 80 km/uur. Op kruispunten zijn 13 dodelijke ongevallen geregistreerd waarbij een vrachtauto en een fiets botsten (rechtsafslaan versus rechtdoorgaan). Dit fenomeen heeft geleid tot het verplicht stellen van speciale spiegels op vrachtauto's. Een opgeblazen fietsopstelstrook (OFOS) zou bij kruispunten met verkeerslichten de fiets fysiek en visueel scheiden van de vrachtauto. Overstekende voetgangers zijn betrokken bij 13 dodelijke ongevallen op kruispunten (limiet 50 km/uur) en bij 50 dodelijke ongevallen op wegvakken (38 ongevallen bij een limiet van 50 km/uur en 12 ongevallen bij 80 km/uur). Het is niet bekend of deze ongevallen op bestaande oversteekvoorzieningen plaatsvonden. Dat Duurzaam Veilig meer aandacht vraagt voor beveiligd oversteken lijkt terecht.

4.6. **Voorgestelde verkeersvoorzieningen**

De feitelijk optredende ongevallen (*Paragraaf 4.5*) hebben enige richting kunnen geven aan de relevantie van de eerdergenoemde voorzieningen in *Paragraaf 4.4*. Volgens dezelfde indeling als de dodelijke ongevallen in *Tabel 4.9*, zijn in *Tabel 4.10* de belangrijkste DV-verkeersvoorzieningen genoemd.

Conflict	Locatietype	Conflict- of botspartners			
		Motorvoertuigen enkelvoudig	Motorvoertuigen onderling	Voetgangers, fietsers en bromfietsers onderling	Personen- of vrachtauto vs. voetganger, fiets of bromfiets
Zelfde richting	WEGVAK	<i>Limiet ≥ 70 km/uur: semi-verharde berm en obstakelvrije zone</i>	Limiet ≥ 70 km/uur: inhaalstrook of weefvak	Voetganger en limiet ≥ 50 km/uur: pad Fiets & bromfiets: geen voorz. of bij fietspad: BOR	<i>Voetganger en limiet ≥ 50 km/uur: pad Fiets & bromfiets en limiet 50 km/uur: strook of pad & BOR; limiet ≥ 70 km/uur: pad</i>
Zelfde richting	KRUISPUNT	N.v.t.	Rotonde of snelheidsremmer	N.v.t.	Rotonde of snelheidsremmer
Zelfde richting, rechtsafslaan vs. rechtdoorgaan		N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	<i>Bij pad en limiet 50 km/uur: afknoten Bij VRI: OFOS</i>
Tegengestelde richting	WEGVAK	N.v.t.	<i>Fysieke scheiding</i>	Pad: asstreep	Fysieke scheiding
Tegengestelde richting	KRUISPUNT	N.v.t.	Rotonde of fysieke / moeilijk overrijdbare scheiding	N.v.t.	Fysieke of moeilijk overrijdbare scheiding
Tegengestelde richting, met afslaan		N.v.t.	<i>Indien geen rotonde: opstelstrook voor linksaf</i>	N.v.t.	<i>Tussenberm</i>
Dwarsrichting	WEGVAK	N.v.t.	<i>Limiet 50 km/uur: drietakskruispunt Hogere limiet: geen aansluiting</i>	N.v.t.	<i>Limiet ≥ 50 km/uur: geregelde oversteekplaats</i>
Dwarsrichting	KRUISPUNT	N.v.t.	<i>Rotonde of snelheidsremmer</i>	Snelheidsremmer	<i>Rotonde of snelheidsremmer</i>

Tabel 4.10. *Belangrijkste verkeersvoorzieningen ter voorkoming van conflicten of botsingen op wegvakken en bij nadering van kruispunten. Cursieve tekst: verkeersvoorzieningen die een koppeling hebben met de dodelijke ongevallen vermeld in Tabel 4.9.*

5. Inzicht in mate van toepassing van DV-eisen op wegvak- en kruispuntniveau

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt dat een DV-weginfrastructuur omgeven is door vele eisen. Om een concreet wegontwerp of een gegeven route te kunnen toetsen moet er per eis een criterium zijn dat past bij het oogmerk van de betreffende eis. Het criterium kan soms nog speelruimte bieden voor de precieze vormgeving, bijvoorbeeld het criterium 'rijrichtingscheiding' kan nog tot diverse gradaties van scheiding leiden.

De gekozen de toetsingscriteria zijn vervolgens toegepast op de wegvakken en kruispunten van twee stedelijke regio's in Zuid-Limburg.

5.1. Toetsingscriteria

De toetsingscriteria zijn rechtstreeks afgeleid uit de operationele eisen die in *Hoofdstuk 4* zijn besproken. Vervolgens is ten minste één typisch DV-kenmerk genoemd dat bepaalt of de weg voldoet aan dat DV-criterium. De hierna genoemde typische DV-kenmerken zijn afkomstig uit CROW (1997a) en Infopunt DV (1999 en 2000) (*Tabellen 5.1 t/m 5.3*).

Overigens is lang niet van alle genoemde criteria bekend welk effect ze hebben op het voorkomen van ongevallen. In *Bijlage 2* zijn enkele bekende effecten opgenomen (Dijkstra, 2003).

Aspect SW	Criterium	Typisch DV-kenmerk
Verharding en markering	Textuur verharding	ZOAB of overig asfalt of beton
	Rijrichtingscheiding	Harde scheiding of brede middenberm
	Aantal rijstroken per richting	N.v.t.
	Markering rechts	Doorgetrokken lijn
	Markering links	Doorgetrokken lijn
	Vooraankondiging bewegwijzering	N.v.t. of wel aanwezig
Wegkant	Inritten	Geen
	Obstakelvrije afstand	Meer dan 10 m of geleiderail
	Vluchtstrook	Aanwezig
	Parkeren	Niet toegestaan
	Haltes bus	Niet aanwezig
	Pechstrook of -haven	Vluchtstrook
Langzaam verkeer	Fietsers op rijbaan	N.v.t.
	Bromfietsers op rijbaan	N.v.t.
	Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan	Niet toegestaan & geen parallelvoorziening niet toegestaan & wel parallelvoorziening

Tabel 5.1. *Toetsingscriteria voor stroomwegen.*

Aspect GOW	Criterium	Typisch DV-kenmerk
Verharding en markering	Textuur verharding	50: ZOAB of overig asfalt of beton 70: als 50 80: als 50
	Rijrichtingscheiding	50: dubbele doorgetrokken lijn of moeilijk overrijdbare scheiding of harde scheiding of brede middenberm 70: als 50 80: als 50
	Aantal rijstroken per richting	50: n.v.t. 70: n.v.t. 80: n.v.t.
	Kantmarkering rechts	50: alles toegestaan 70: als 50 80: onderbroken lijn
	Markering links (hetzij linkerkant rijbaan, hetzij linkerkant rijstrook)	50: doorgetrokken lijn 70: als 50 80: als 50
	Vooraankondiging bewegwijzering	50: n.v.t., of wel aanwezig 70: als 50 80: als 50
Wegkant	Inritten	50: geen of alleen rechtsafslaande bewegingen 70: als 50 80: geen
	Obstakelvrije afstand	50: alles toegestaan 70: als 50 80: meer dan 7 m, of geleiderail
	Vluchtstrook	50: niet aanwezig 70: als 50 80: als 50
	Parkeren	50: niet toegestaan of in parkeervakken 70: niet toegestaan 80: als 70
	Haltes bus	50: geen, of in haven 70: als 50 80: als 50
	Pechstrook of -haven	50: in parkeervak, of in (tussen)berm 70: als 50 80: in haven of in (tussen)berm
Langzaam verkeer	Fietsers op rijbaan	50: niet toegestaan, of op fietsstrook 70: niet toegestaan 80: als 70
	Bromfietsers	50: op rijbaan 70: niet toegestaan 80: als 70
	Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan	50: op rijbaan 70: op rijbaan 80: niet toegestaan

Tabel 5.2. *Toetsingscriteria voor gebiedsontsluitingswegen met snelheidslimiet 50, 70 of 80 km/uur.*

Aspect ETW	Criterium	Typisch DV-kenmerk
Verharding en markering	Textuur verharding	30: klinkers of overige elementenverharding 60: alles toegestaan
	Rijrichtingscheiding	30: geen 60: als 30
	Aantal rijstroken per richting	30: een rijstrook voor twee richtingen 60: als 30
	Markering rechts	30: geen 60: onderbroken lijn
	Markering links	30: geen 60: onderbroken lijn
	Voor aankondiging bewegwijzering	30: geen 60: als 30
Wegkant	Inritten	30: toegestaan 60: als 30
	Obstakelvrije afstand	30: alles toegestaan 60: ten minste 4 m
	Vluchtstrook	30: nvt 60: als 30
	Parkeren	30: op rijbaan 60: niet toegestaan of in berm
	Haltes bus	30: op rijbaan 60: als 30
	Pechstrook of -haven	30: nvt 60: in berm
Langzaam verkeer	Fietsers op rijbaan	30: toegestaan 60: als 30
	Bromfietsers	30: toegestaan 60: als 30
	Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan	30: toegestaan 60: als 30

Tabel 5.3. *Toetsingscriteria voor erftoegangswegen met snelheidslimiet 30 of 60 km/uur.*

5.2. Beschikbare en getoetste wegvak- en kruispuntkenmerken

De wegvakkenmerken van gebiedsontsluitingswegen in een deel van Zuid-Limburg (de regio's Heerlen en Sittard-Geleen¹) zijn onderzocht op de kenmerken rijrichtingscheiding, markering, parkeren, plaats van fiets, bromfiets en langzaam gemotoriseerd verkeer op de weg. Deze kenmerken waren beschikbaar voor de jaren 2000 en 2002. Tevens is nagegaan welke concrete plannen er al waren voor de periode 2002-2010.

5.2.1. Maatregelen in 2000 en 2002

De aanwezigheid van de genoemde kenmerken is geïnventariseerd in de jaren 2000 en 2002. In *Tabel 5.4* zijn de percentages weglengte vermeld waarlangs de kenmerken aanwezig zijn op wegvakken van gebiedsontsluitingswegen.

Tabel 5.5 geeft enkele kenmerken van kruispunten tussen gebiedsontsluitingswegen onderling.

¹ Deze regio's zijn beide regio's die worden aangeduid met RMO: Regionaal MobiliteitsOverleg.

	Ruraal gebied				Bebouwde kom			
	Situatie 2000		Situatie 2002		Situatie 2000		Situatie 2002	
<i>Wegkenmerken</i>	Weglengte (km)	Percentage van GOW	Weglengte (km)	Percentage van GOW	Weglengte (km)	Percentage van GOW	Weglengte (km)	Percentage van GOW
Rijrichtingscheiding aanwezig	35	25	35	24	80 of 47 ⁶⁾	27 of 16	88	27
Kantstreepmarkering aanwezig	99	70	98	66	32 ³⁾	11	33	10
Parkeren niet toegestaan	139	98	144	97	170	57	196	60
Fiets op pad of strook	121	85	123	83	200	67	225	69
Bromfiets op rijbaan in de bebouwde kom, daarbuiten op fiets-/bromfietspad	121 ¹⁾	85	123	83	47 ⁴⁾	64	47	64
Langzaam gemotoriseerd verkeer op rijbaan in de bebouwde kom, daarbuiten op parallelvoorz.	7	5	?	?	298	100	328	100
<i>Totale lengte GOW</i>	142	100	148	100	298	100	328	100
<i>Totale weglengte volledig DV</i>	4 ²⁾	3			58 ⁵⁾	20		
<i>Totale weglengte DV, excl. langzaam gemotor. verkeer</i>	29	20			N.v.t.	N.v.t.		

1) Onder voorbehoud

2) Hierbij zijn de eisen voor bromfietzers buiten beschouwing gelaten

3) DV-eisen zijn voor dit kenmerk niet geheel duidelijk. Er is vanuit gegaan dat rijbaanmarkering wel vereist is.

4) Er is onderzocht op hoeveel km weglengte van de wegen bibeko 50 km/uur met een vrijliggende fietsvoorziening (fietspad en fiets-/bromfietspad) een fiets-/bromfietspad ligt. Hier zou de bromfiets namelijk op de rijbaan moeten rijden.

5) Hierbij zijn de eisen voor bromfietzers en rijbaanmarkering buiten beschouwing gelaten

6) Als doorgetrokken asstreek ook moet worden aangepast

Tabel 5.4. *Enkele belangrijke DV-eisen toegepast op wegvakken van gebiedsontsluitingswegen in de RMO's Heerlen en Sittard-Geleen (meting 2000 en 2002).*

	Ruraal gebied		Bebouwde kom	
	2000	2002	2000	2002
Kruispunten tussen GOW onderling	63	104	252	331
Waarvan rotonde	5	12	51	77
Potentieel om te bouwen tot rotonde	55	?	238	?

Tabel 5.5. *Aantallen kruispunten en rotondes op gebiedsontsluitingswegen in de RMO's Heerlen en Sittard-Geleen (metingen 2000 en 2002).*

Situatie in 2000

In 2000 is een rijrichtingscheiding aanwezig op 25% van de gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom, binnen de kom is dit percentage 22. Op wegen buiten de kom zonder een rijrichtingscheiding bevindt zich meestal nog een klassieke onderbroken asstreep (in plaats van een dubbele doorgetrokken markering).

Parkeren is in 2000, conform DV, niet toegestaan op de rijbaan langs 57% van de wegvakken in de bebouwde kom, en langs nagenoeg de gehele wegvaklengte (98%) buiten de kom.

Langzaam gemotoriseerd verkeer buiten de kom bevindt zich nog op bijna alle wegvakken op de rijbaan (95%). Fietspaden zijn over een flink deel van de wegvaklengte aanwezig: 85% buiten de kom en 67% erbinnen. De bromfiets rijdt, bij aanwezigheid van een fietspad, lang niet overal in de kom op de rijbaan: ongeveer de helft van de betreffende wegvaklengte heeft een fiets-/bromfietspad (46%).

Het percentage wegvaklengte dat geheel aan Duurzaam Veilig voldoet is zeer klein buiten de kom (3%), vooral door de plaats op de weg (rijbaan) van het langzaam gemotoriseerd verkeer. Laten we die buiten beschouwing, dan voldoet 20% van de wegvaklengte buiten de kom aan deze DV-eisen. In de bebouwde kom voldoet 20% van de wegvaklengte aan DV.

Aanpassing in 2002

In de onderzochte RMO's is de wegategorisering aangepast. De lengte van de gebiedsontsluitingswegen is toegenomen. De gevolgen voor de omvang van de zones 30 en zones 60 zijn nog niet nagegaan, maar sommige zones zullen ongetwijfeld in omvang afnemen (want meer doorsnijdingen van de verblijfsgebieden).

De weglengten met DV-maatregelen wijken in 2002 iets af van 2000, maar dit is nagenoeg uitsluitend te wijten aan de veranderde lengte van de wegen in deze categorie. Wezenlijke veranderingen zijn niet vastgesteld.

Het aantal kruispunten tussen GOW's onderling is fors gestegen doordat er meer wegen zijn gecategoriseerd als gebiedsontsluitingsweg. In ruraal gebied liggen er slechts enkele rotondes.

Conclusie

Lang niet alle belangrijke DV-kenmerken zijn anno 2002 aanwezig op de gebiedsontsluitingswegen. Dat is begrijpelijk omdat de meeste kenmerken pas bij een wegconstructie realiseerbaar zijn. En dergelijke reconstructies hebben een lange cyclus. Alleen markering is redelijk snel en goedkoop aan te brengen.

5.2.2. *Plannen voor de periode 2002 - 2010*

De plannen voor de periode 2002-2010 zijn geïnventariseerd voor de RMO's Heerlen en Sittard-Geleen (excl. Kerkrade). Het aantal wegvakken waar maatregelen genomen gaan worden is betrekkelijk gering. Dit stemt in grote lijnen overeen met de plannen voor de gehele provincie Limburg: de betreffende maatregelen waren daar ook voor betrekkelijk geringe aandelen van de totale weglengte voorgenomen.

Maatregel	Heerlen en Sittard-Geleen (Aantal wegvakken of kruispunten)		Provincie Limburg (Percentage van totale weglengte)	
	Bubeko	Bibeko	Bubeko	Bibeko
Rotondes	5	3	10	6
Fysieke rijrichtingscheiding	3*	0	4	-
Vrijliggende fietspaden	0	1	-	17
Parkeerverbod instellen / opheffen langsparkeren	0	2	-	10
Parallelwegen	0	0	6	-

* waarvan 1 moeilijk overrijdbaar

Tabel 5.6. *Gepland in de periode 2002-2010: aantallen wegvakken en kruispunten voor de RMO's Heerlen en Sittard-Geleen (excl. Kerkrade) en aandelen van de totale weglengte of van het totale aantal kruispunten (in %) voor de gehele provincie Limburg.*

5.3. Wegvak- en kruispuntkenmerken in plannen van andere regio's

Alle twaalf provincies en de zeven stadsregio's hebben in 2000 opgegeven welke plannen zij hebben voor de duurzaam-veilige inrichting van hun wegen en straten in het jaar 2010. Uit deze informatie is afgeleid welk percentage van de weglengte per regio voldoet aan de DV-eisen. De verzamelde gegevens zijn hier op twee manieren gegroepeerd: per maatregel door alle regio's op te tellen (*Paragraaf 5.3.1*) en per regio (*Paragraaf 5.3.2*).

Helaas is niet bekend welk percentage van de wegen in de regio's al voldoet aan Duurzaam Veilig. Een regio die een bepaald kenmerk al op grote schaal had toegepast in 2000, zal in de plannen voor 2010 dit kenmerk nauwelijks meer behoeven uit te breiden. Het lijkt dan alsof die regio geen prioriteit geeft aan dat kenmerk. Dit verschijnsel is minder ernstig dan het lijkt, want alle regio's hebben zich in de periode 1997-2000 vooral ingespannen voor de maatregelen uit het Startprogramma, en dat had een sterke focus op een beperkt pakket maatregelen in de bebouwde kom. Het uitgangspunt in 2000 is voor de meeste regio's dan ook vergelijkbaar: weinig DV-kenmerken op alle wegen buiten de kom en weinig DV-kenmerken op gebiedsontsluitingswegen in de kom.

5.3.1. Per maatregel: vergelijking van inzet van regio's

De maatregelen van alle regio's zijn gesorteerd naar wegcategorie. Er is vervolgens nagegaan welk aandeel van de weglengte volgens de plannen conform Duurzaam Veilig zal zijn ingericht in 2010. De laagste en de hoogste procentuele aandelen zijn vermeld in *Tabel 5.7a*. Het verschil tussen laagste en hoogste percentages is erg groot. Er zijn regio's die een kenmerk helemaal niet gaan toepassen of aanbrengen. De hoogste percentages voor gebiedsontsluitingswegen in de bebouwde kom zijn nooit hoger dan 51% (opheffen parkeren op rijbaan). Buiten de kom scoren gebiedsontsluitingswegen in sommige regio's hoger, met name de belangrijke kenmerken rijrichtingscheiding (88%), obstakelvrije zone (61%) en parallelweg (59%).

Wegcategorie	Maatregelen (geplande situatie 2010)	Minimaal aandeel (%)	Maximaal aandeel (%)
ETW30	Zone 30, sober ingericht	4	87
	Zone 30, volledig ingericht	0	73
GOW50/70	Fietspaden of parallelweg	5	40
	Opheffen parkeren op rijbaan	0	51
	Rotondes	3	39
	Plateaus	0	31
ETW60	Suggestiestroken	1	61
	Markering	4	90
	Plateaus	1	88
GOW80	Parallelweg	1	59
	Rijrichtingscheiding	0	88
	Opheffen oversteekplaatsen	0	56
	Semi-verharde bermen	0	63
	Obstakelvrije zone	0	61
	Rotondes	4	45
	Reductie tussengelegen kruispunten	1	35
	Bermbeveiliging	0	37
	Plateaus	0	75
regSW100	Ombouw tot regSW	0	100
	Bermbeveiliging	0	89

Tabel 5.7a. *Situatie in 2010 per maatregel: minimale en maximale aandelen van de weglengte of van het aantal kruispunten genoemd in 19 regionale plannen.*

In *Tabel 5.7b* zijn de hoogste aandelen die zijn aangetroffen, nog eens in aflopende volgorde vermeld. Belangrijke kenmerken die in sommige regio's hoog scoren zijn bermbeveiliging op regionale stroomwegen, plateaus in zones 60, rijrichtingscheiding op GOW80 en semi-verharde bermen op GOW80. Helaas scoren belangrijke maatregelen als rotondes in GOW80 en GOW50/70, fietspaden of parallelweg op GOW50/70 en bermbeveiliging op GOW80 in geen enkele regio erg hoog.

Maatregelen (geplande situatie 2010)	Maximaal aandeel (%)
Ombouw tot regSW100	100
Markering ETW60	90
Bermbeveiliging regSW100	89
Plateaus ETW60	88
Rijrichtingscheiding GOW80	88
Zone 30, sober ingericht	87
Plateaus GOW80	75
Zone 30, volledig ingericht	73
Semi-verharde bermen GOW80	63
Suggestiestroken ETW60	61
Obstakelvrije zone GOW80	61
Parallelweg GOW80	59
Opheffen oversteekplaatsen GOW80	56
Opheffen parkeren op rijbaan GOW50/70	51
Rotondes GOW80	45
Fietspaden of parallelweg GOW50/70	40
Rotondes GOW50/70	39
Bermbeveiliging GOW80	37
Reductie tussengelegen kruispunten GOW80	35
Plateaus GOW50/70	31

Tabel 5.7b. *Situatie in 2010 per maatregel: maximale aandelen van de weglengte of van het aantal kruispunten genoemd in 19 regionale plannen, aflopend gesorteerd naar aandeel.*

5.3.2. Per regio: vergelijking van gekozen maatregelen

Ook per regio is nagegaan welke maatregelen het meest en het minst zullen worden toegepast (hoogste aandeel van de relevante weglengte).

Tabel 5.8a geeft het aantal regio's waar een bepaalde maatregel het hoogst scoort, met de bijbehorende percentages van de totale relevante weglengte.

Tabel 5.8b geeft het aantal regio's waar een bepaalde maatregel het laagst scoort.

Tot de maatregelen die het hoogst in vier of vijf regio's scoren behoren sober ingerichte zones 30, ombouw tot regionale stroomweg en bermbeveiliging van regionale stroomwegen. Alle overige maatregelen staan slechts in hooguit twee regio's op de hoogste plaats.

De minst toe te passen maatregelen zijn: opheffen van oversteekplaatsen (acht regio's), bermbeveiliging van GOW80 (zeven regio's) en bermbeveiliging van regionale stroomwegen (vier regio's). Alle overige maatregel staan in ten hoogste drie regio's op de laagste plaats.

Maatregel <i>bovenaan</i> regionale lijst (geplande situatie 2010)	Aantal regio's	Aandeel (min.-max.) in %
Zone 30, sober ingericht	5	51-87
Ombouw tot regSW	5	50-100
Bermbeveiliging regSW	4	52-89
Zone 30, volledig ingericht	2	50 en 73
Markering ETW60	2	84 en 90
Overige maatregelen	0 of 1	31-88

Tabel 5.8a. *Maatregel die een regio bovenaan de lijst zet (gekozen regionale maatregelen gesorteerd naar aandeel in wegcategorylengte).*

Maatregel <i>onderaan</i> regionale lijst (geplande situatie 2010)	Aantal regio's	Aandeel (min.-max.) in %
Opheffen oversteekplaatsen GOW80	8	0
Bermbeveiliging GOW80	7	0-2
Bermbeveiliging regSW	4	0
Plateaus GOW50	3	0-2
Plateaus GOW80	3	0-2
Ombouw tot regSW	3	0
Overige maatregelen	0 of 1	0-5

Tabel 5.8b. *Maatregel die een regio onderaan de lijst zet (gekozen regionale maatregelen gesorteerd naar aandeel in wegcategorylengte).*

5.3.3. Conclusies

In de regionale plannen voor 2010 blijken de hoogste aandelen van maatregelen op de totale weglengte van gebiedsontsluitingswegen in de bebouwde kom nooit hoger dan 51% (opheffen parkeren op rijbaan). Buiten de kom scoren gebiedsontsluitingswegen in sommige regio's hoger, met name de belangrijke kenmerken rijrichtingscheiding (88%), obstakelvrije zone (61%) en parallelweg (59%).

Belangrijke kenmerken scoren soms hoog: bermbeveiliging op regionale stroomwegen, plateaus in zones 60, rijrichtingscheiding op GOW80 en semi-verharde bermen op GOW80. Er zijn echter andere belangrijke maatregelen die nooit hoog scoren: rotondes in GOW80 en GOW50/70, fietspaden of parallelweg op GOW50/70 en bermbeveiliging op GOW80.

Het is opvallend dat de 'ombouw tot regionale stroomweg' in vijf regio's staat genoteerd met het hoogste aandeel in de relevante weglengte en in drie regio's met het laagste aandeel.

De gekozen maatregelen kunnen we ook bezien uit het oogpunt van kosten en kosteneffectiviteit (kosten per bespaard slachtoffer); zie ook *Tabel B3.1*. De regionale stroomweg is kostbaar en heeft de geringste kosteneffectiviteit. Wellicht heeft daarom deze maatregel het laagste aandeel in drie regio's; maar toch hebben vijf regio's deze maatregel wel hoog genoteerd staan in hun plannen. Markering in zones 60 is niet duur en kosteneffectief: ten

minste een regio wil deze maatregel ruim toepassen (90%), maar in slechts twee regio's staat hij bovenaan de lijst.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1. Conclusies

In een van de Nederlandse regio's (verstedelijkt gebied) blijkt dat op netwerkniveau de toekenning van verkeersfuncties aan de verbindingen (wegcategorisering) in de meeste gevallen in overeenstemming is met de eisen die Duurzaam Veilig stelt. Ook de directheid van de verbindingen (of een verbinding niet via een derde kern loopt) is bijna overal in goede orde. Anno 2000 voldoet in deze verstedelijkte regio slechts een gering aantal kruisingen van gebiedsontsluitingswegen onderling, aan de betreffende DV-eis (=rotonde). In de periode tot 2010 zal het aantal rotondes in geringe mate toenemen.

In de gekozen regio blijken lang niet alle belangrijke DV-kenmerken anno 2002 aanwezig te zijn op de gebiedsontsluitingswegen. Dat is begrijpelijk omdat de meeste kenmerken pas bij groot onderhoud realiseerbaar zijn. En dergelijk groot onderhoud heeft een cyclus van 15 à 20 jaar. Alleen markering is redelijk snel en goedkoop aan te brengen.

In de 19 regionale plannen voor de periode tot 2010 blijken de hoogste aandelen van maatregelen op de totale weglengte van gebiedsontsluitingswegen in de bebouwde kom, nooit hoger dan 51% (opheffen parkeren op rijbaan). Buiten de kom scoren gebiedsontsluitingswegen in sommige regio's hoger, met name de belangrijke kenmerken rijrichtingscheiding (88%), obstakelvrije zone (61%) en parallelweg (59%).

Belangrijke kenmerken scoren soms hoog: bermbeveiliging op regionale stroomwegen, plateaus in zones 60, rijrichtingscheiding op GOW80 en semi-verharde bermen op GOW80. Er zijn echter andere belangrijke maatregelen die nooit hoog scoren: rotondes in GOW80 en GOW50/70, fietspaden of parallelweg op GOW50/70 en bermbeveiliging op GOW80.

Het is opvallend dat de 'ombouw tot regionale stroomweg' in vijf regio's staat genoteerd met het hoogste aandeel in de relevante weglengte en in drie regio's met het laagste aandeel.

Samenvattend is de conclusie dat sommige belangrijke DV-maatregelen een hoge prioriteit krijgen in enkele regionale plannen. Maar dat andere belangrijke maatregelen niet hoog genoteerd staan in deze plannen.

De gekozen maatregelen kunnen we ook bezien uit het oogpunt van kosten en kosteneffectiviteit (kosten per bespaard slachtoffer); zie ook *Tabel B3.1*. De regionale stroomweg is kostbaar en heeft de geringste kosteneffectiviteit. Wellicht heeft daarom deze maatregel het laagste aandeel in drie regio's, maar toch hebben vijf regio's deze maatregel wel hoog genoteerd staan in hun plannen. Markering op wegen in zones 60 is niet duur en zeer kosteneffectief: ten minste een regio wil deze maatregel ruim toepassen (90%), maar in slechts twee regio's staat hij bovenaan de lijst.

6.2. Aanbevelingen

De SWOV beveelt aan om de bestaande DV-eisen op een aantal punten te herzien, en om aanvullende en aangepaste DV-eisen op te nemen in de aanbevelingen en richtlijnen voor planning en ontwerp van verkeers- en vervoersvoorzieningen.

Het betreft hier allereerst DV-eisen aan *categoriseringsplannen*. Om tegemoet te komen aan het DV-principe functionaliteit zou een categoriseringsplan aan de volgende aspecten aandacht moeten geven:

- De aanwezige verbindingen tussen de verschillende (woon)kernen categoriseren volgens een systematiek waarbij de omvang van de kernen (kerntype) een nadrukkelijke rol speelt.
- De oppervlakte van de verblijfsgebieden afstemmen op de ligging (dichtheid) van de verschillende kerntypen.
- Voldoen de verschillende veel gebruikte routes (verbindingen tussen kernen) aan de eis dat de kortste route ook de veiligste is?

Voor het *verkeerskundig ontwerp* is verder van belang dat er eisen en daaruit afgeleide wegvakkenmerken voor de lengterichting (alignment) zijn. Met name zichtafstanden, discontinuïteiten langs een wegvak en de wegsituatie nabij een kruispunt komen daarbij naar voren. Ter bevordering van de herkenbaarheid van een wegcategorie kan de markering dienen, maar extra kenmerken als bordjes of kleuraanduidingen op masten ook. Het verdient aanbeveling deze extra kenmerken toe te voegen aan de bestaande DV-kenmerken.

De SWOV beveelt verder aan dat de DV-maatregelen die een sterke relatie hebben met ernstige ongevallen zonder uitzondering in DV-plannen worden opgenomen, en om zodanige afspraken te maken dat hieraan in Nederland altijd zal worden voldaan. Het betreft de volgende conflicten en bijbehorende maatregelen op gebiedsontsluitingswegen (GOW50/70/80):

Botsende verkeersdeelnemers in zelfde richting op wegvakken

- semi-verharde bermen op GOW80;
- fietspaden langs GOW50.

Botsende verkeersdeelnemers in zelfde richting op kruispunten

- OFOS op kruispunten met VRI op GOW50.

Botsende verkeersdeelnemers in tegengestelde richting op wegvakken

- rijrichtingscheiding op GOW80.

Botsende verkeersdeelnemers in tegengestelde richting op kruispunten

- aangepaste opstelstroken voor linksaf bij drie- en viertakskruispunten op GOW80;
- tussenbermen bij kruispunten (GOW50 en GOW80) voor faciliteren van oversteken van voetgangers.

Botsende verkeersdeelnemers die elkaar kruisen op wegvakken

- drietakskruispunten op GOW50;
- kruispunts- en aansluitingsdichtheid verminderen op GOW80.

Botsende verkeersdeelnemers die elkaar kruisen op kruispunten

- rotondes of snelheidsremmers vlak voor reguliere kruispunten op alle GOW's;
- geregelde oversteekplaatsen op kruispunten van GOW50/70.

Ten slotte beveelt de SWOV aan een nader onderzoek in te stellen naar de achtergronden van de grote spreiding in de resultaten die in dit onderzoek gevonden zijn bij de realisering van een duurzaam-veilige infrastructuur. Het doel van een dergelijk onderzoek is om te leren hoe we sneller een kwalitatief hoogwaardigere DV-inrichting van onze weginfrastructuur kunnen realiseren.

Literatuur

Barton, E.V. (1989). *Performance and design of intersections*. In: K.W. Ogden & D.W. Bennett (eds.). *Traffic engineering practice*. Monash University, Melbourne.

Beek, W. van (2002). *Effect van dubbele asmarkering op de verkeersveiligheid. Verkennend voor- en naonderzoek van een aantal provinciale wevakkens*. Provincie Overijssel. (in voorbereiding).

Bonneson, J.A. & McCoy, P.T. (1997). *Capacity and operational effects of midblock left-turn lanes*. NCHRP Report 395. Transportation Research Board, Washington D.C.

Bos, J.M.J. & Dijkstra, A. (1998). *Road safety effects of small-scale infrastructural measures with emphasis on pedestrian safety*. A-98-17. SWOV, Leidschendam. [Niet openbaar].

Brouwer, M. (2003). *'Veilig, wat heet veilig?': prioriteiten voor verder onderzoek; SWOV-voorstel voor de tweede fase van de uitwerking*. R-2003-14. SWOV, Leidschendam.

CROW (1988). *ASVV Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Publicatie No. 10. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek C.R.O.W., Ede.

CROW (1993). *Uitritten*. Publicatie no. 68. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek C.R.O.W., Ede.

CROW (1995). *Kenmerken van gevaarlijke situaties op verkeersaders en 80 km/h-wegen*. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1996). *ASVV Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Publicatie no. 110. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1997a). *Handboek Categorisering wegen op duurzaam veilige basis; Deel I. (Voorlopige) Functionele en operationele eisen*. Publicatie no. 116. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1997b). *Kruispunten buiten de bebouwde kom; aanbevelingen voor toepassing middengeleiders*. Publicatie no. 115. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1998). *Eenheid in rotondes*. Publicatie no. 126. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (2002a). *Handboek Wegontwerp; Basiscriteria*. CROW Kenniscentrum voor verkeer en vervoer, Ede.

CROW (2002b). *Handboek Wegontwerp; Stroomwegen*. CROW Kenniscentrum voor verkeer en vervoer, Ede.

CROW (2002c). *Handboek Wegontwerp; Gebiedsontsluitingswegen*. CROW Kenniscentrum voor verkeer en vervoer, Ede.

CROW (2002d). *Handboek Wegontwerp; Erftoegangswegen*. CROW Kenniscentrum voor verkeer en vervoer, Ede.

Dijkstra, A. (1997). *Ontwikkelingen in de kennis over de fiets en fietsvoorzieningen*. R-97-38. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Dijkstra, A. (1998). *Oriëntatie op kwantitatieve relaties tussen elementen van het wegontwerp en indicatoren voor verkeersonveiligheid*. R-98-49. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Dijkstra, A. (2003). *Infrastructurele verkeersvoorzieningen en hun veiligheidsaspecten*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding].

Fee, J.A., Beatty, R.L., Dietz, S.K., Kaufman, S.F. & Yates, J.G. (1970). *Interstate System Accident Research Study-1*. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration, Washington D.C.

FGSV (1988). *Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS. Teil: Leitfaden für die funktionelle Gliederung des Straßennetzes RAS-N*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV, Köln.

Goudappel Coffeng (2001). *Erfaan sluitingen en verkeersveiligheid*. In opdracht van CROW. Goudappel Coffeng, Deventer.

Gårder, P., Leden, L. & Pulkkinen, U. (1998). *Measuring the safety effect of raised bicycle crossings using a new research methodology*. In: Transportation Research Record 1636. Transportation Research Board, Washington, D.C.

Harwood, D.W. (1986). *Multilane design alternatives for improving suburban highways*. National Cooperative Highway Research program. Report 282. Transportation Research Board, Washington, D.C.

Harwood, D.W. (1990). *Effective utilization of street width on urban arterials*. National Cooperative Highway Research program. Report 330. Transportation Research Board, Washington, D.C.

Herrstedt, L., Nielsen, M.A., Agússon, L., Lei Krogsgaard, K.M., Jørgensen, E. & Jørgensen, N.O. (1994). *Safety of cyclists in urban areas: Danish experiences*. Danish Road Directorate DRD, Copenhagen.

Hummel, T. (1998). *Nader onderzoek uitritconstructies en voorrangskruisingen*. R-98-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Immers, B. & Egeter, B. (2002). *OWN als redmiddel tegen verkeersinfarct; stelselmatig naar een betere netwerkstructuur*. In: *Verkeerskunde*, vol. 35, nr. 2, pp. 19-25.

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

Infopunt DV (2000). *Duurzaam-veilige inrichting van wegen binnen de bebouwde kom; Een gedachtevorming*. Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

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

Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M.; Mulder, J.A.G.; Roszbach, R. & Wegman, F.C.M. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kuciemba, S.R. & Cirillo, J.A. (1992). *Safety effectiveness of highway design features. Volume V. Intersections*. FHWA-RD-91-048. Federal Highway Administration, Washington D.C.

Kulmala, R. (1995). *Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models*. Ph.D. Thesis. Helsinki University of Technology & Technical Research Centre of Finland VTT, Espoo.

Layfield, R.E., Summersgill, I., Hall, R.D. & Chatterjee, K. (1996). *Accidents at urban priority crossroads and staggered junctions*. TRL Report 185. Transport Research Laboratory, Crowthorne.

Li, J. (1993). *Study of access and accident relationships*. Highway Safety Branch. Ministry of Transportation and Highways, Victoria (British Columbia, Canada).

Minnen, J. van (1995). *Rotondes en voorrangstellingen*. R-95-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Minnen, J. van & Catshoek, J.W.D. (1997). *Uniformering voorrangstelling*. R-97-24. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

- Van Minnen, J. (1999). *Geschiede grootte van verblijfsgebieden*. R-99-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Nielsen, E.D., Andersen, K.V. & Lei, K.M. (1996). *Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder*. Rapport nr. 50. Vejdirektoratet, Kopenhagen.
- Overkamp, D. & Schermers, G. (2002). *Niets tegen een inhaalverbod*. In: Verkeerskunde, Nummer 4, pp. 35-39.
- Palm, I & Schmidt, G. (1999). *Querschnittsbreiten einbahniger Außerortstraßen und Verkehrssicherheit*. Heft V64. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- Pol, W.H.M. & Janssen, S.T.M.C. (1998). *Scheiding rijrichtingen op rondweg Oostburg*. R-98-21. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Schnüll, R., Haller, W. & Lübke, H. von (1992). *Sicherheitsanliegen bei der Umgestaltung von Knotenpunkten in Städten*. Forschungsbericht Nr. 253. Bundesanstalt für Strassenwesen BAST, Bergisch Gladbach.
- Vaughan, R. (1987). *Urban spatial traffic patterns*. Pion Ltd, London.
- Vis, A.A. & Kaal, I. (1993). *De veiligheid van 30 km/uur-gebieden*. R-93-17. SWOV. Leidschendam.
- VNG, IPO, V&W & UvW (1997). *Startprogramma Duurzaam Veilig Verkeer 1997-2000*. Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Interprovinciaal Overleg, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Unie van Waterschappen, 's Gravenhage.
- Wegman, F.C.M. (2001). *Veilig, wat heet veilig? SWOV-visie op een nóg veiliger wegverkeer*. R-2001-28. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Welleman, A.G. & Dijkstra, A. (1988). *Veiligheidsaspecten van stedelijke fietspaden*. R-88-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Wesemann, P. (2000). *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP; deel 2: Kosten en kosteneffectiviteit*. D-2000-9 II. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Bijlage 1

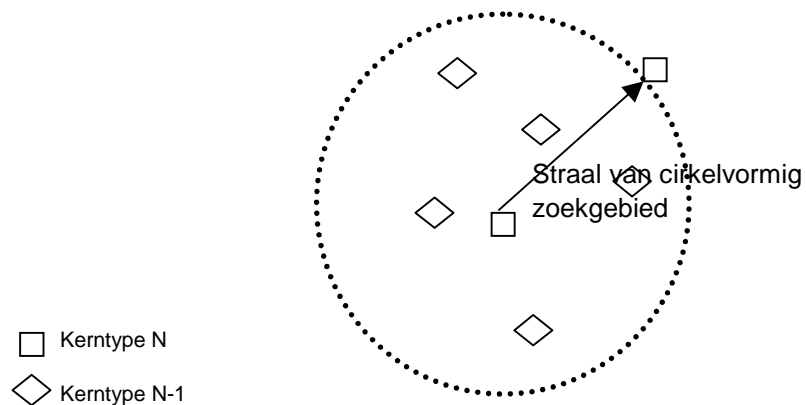
Verbinding van kernen

In de drie Zuid-Limburgse regio's liggen twee gemeenten met kerntype 2, namelijk Maastricht en Heerlen. Vijf gemeenten behoren tot kerntype 3: Brunssum, Geleen, Hoensbroek, Landgraaf en Sittard. Voor de kerntypen 4 en 5 verwijzen we naar *Tabel B1.1*. De overige gemeenten (kerntype 6) zijn buiten beschouwing gelaten.

Kerntype 4	Kerntype 5		
Kerkrade	Beek	Geulle	Munstergeleen
Stein	Bocholtz	Grevenbicht	Nuth
Ubach over Worms	Born	Gulpen	Obbicht
Vaals	Buchten	Holtum	Simpelveld
Valkenburg	Bunde	Hulsberg	Spekholzerheide
Voerendaal	Cadier en Keer	Kasen	Ulestraten
	Elsloo	Margraten	
	Eygelshoven	Meerssen	

Tabel B1.1. Zuid-Limburgse gemeenten die tot kerntypen 4 en 5 behoren.

De toetsing van de verbindingen verloopt in enkele stappen: bij elke stap stellen we een zoekgebied om een gemeente van kerntype N vast waarbinnen gemeenten met kerntype N-1 worden gezocht. Een zoekgebied is cirkelvormig, waarbij de straal afhankelijk is van de afstand tot de dichtstbijzijnde gemeente met kerntype N.



Afbeelding B1.1. Zoekgebied voor een kerntype.

Verbindingen tussen de kerntypen 2, 3 en 4

Volgens *Tabel 3.1* zou de verbinding tussen kerntypen 2 onderling ten minste moeten bestaan uit de categorie SWII; in de praktijk is er een SWI aanwezig (*Tabel B1.2*), dus de kwaliteit is hoger dan strikt noodzakelijk.

Kerntype	Zoekgebied van gemeente	Kerntype 2		Kerntype 3				
		Heerlen	Maastricht	Brunssum	Geleen	Hoensbroek	Landgraaf	Sittard
2	Heerlen	X	SW	GOW	SW	SW	GOW	via 3: SW/GOW
	Maastricht	SW	X	-	SW	via 2: SW	-	-

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; X = niet van toepassing; - = buiten zoekgebied

Tabel B1.2. *Verbindingen van kerntypen 2: wegcategorieën in 2000.*

De verbindingen tussen de kerntypen 2 en 3 moeten eveneens bestaan uit een wegcategorie SWII: in de aanwezige categorisering (Tabel B1.2) is deze kwaliteit niet overal aanwezig. In drie gevallen is er slechts een GOW aanwezig. Tussen Maastricht en Sittard is geen rechtstreekse verbinding maar passeert men een ander kerntype 3.

Voor kerntypen 2 zijn binnen het zoekgebied ook de kerntypen 4 geselecteerd. De verbindingen zijn alle van de categorie GOW of SW (zie Tabel B1.3). Volgens Tabel 3.1 is GOW(I) de gewenste categorie. De toegewezen categorieën komen daarmee overeen of zijn van een hogere kwaliteit. Een voorbehoud betreft de vormgeving van de aanwezige GOW's, die kan van een lagere kwaliteit zijn dan gewenst.

Kerntype	Zoekgebied van gemeente	Kerntype 4						
		Kerkrade	Stein	Ubach over Worms	Vaals	Valkenburg	Voerendaal	Nieuwstadt
2	Heerlen	GOW	SW	GOW	GOW/SW	SW	SW	-
	Maastricht	-	SW	-	-	SW	SW	-

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; X = niet van toepassing; - = buiten zoekgebied

Tabel B1.3. *Verbindingen tussen kerntypen 2 en 4: wegcategorieën in 2000.*

De verbindingen tussen de kerntypen 3 onderling voldoen alle aan de gewenste wegcategorie: GOW (Tabel B1.4). Ook hier geldt dat de feitelijke vormgeving van de GOW nog af kan wijken van de DV-vormgeving.

Kerntype	Kernen	Kerntype 3				
		Brunssum	Geleen	Hoensbroek	Landgraaf	Sittard
3	Brunssum	X	-	GOWbi	-	-
	Geleen	-	X	-	-	GOW
	Hoensbroek	GOWbi	-	X	-	-
	Landgraaf	GOW	-	-	X	-
	Sittard	-	GOW	-	-	X

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; bi = binnen de bebouwde kom; X = niet van toepassing; - = buiten zoekgebied

Tabel B1.4. *Verbindingen tussen kerntypen 3: wegcategorieën in 2000.*

Tussen de kerntypen 3 en 4 dient een GOW als verbinding te liggen: dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn; zie *Tabel B1.5*.

Wat betreft de verbinding tussen de kerntypen 4 onderling is er in de categorisering anno 2000 een GOW opgenomen, overeenkomstig de gewenste DV-categorie; zie eveneens *Tabel B1.5*.

Kern-type	Kernen	Kerntype 4						
		Kerkrade	Stein	Ubach over Worms	Vaals	Valkenburg	Voerendaal	Nieuwstadt
3	Brunssum	-	-	-	-	-	-	-
	Geleen	-	SW	-	-	-	-	-
	Hoensbroek	-	-	-	-	-	-	-
	Landgraaf	GOW	-	GOWbi	-	-	-	-
	Sittard	-	-	-	-	-	-	GOW
4	Kerkrade	X	-	-	GOW	-	-	-
	Stein	-	X	-	-	-	-	SW/GOW
	Ubach over Worms	GOW	-	X	-	-	-	-
	Vaals	GOW	-	-	X	-	-	-
	Valkenburg	-	-	-	-	X	GOW	-
	Voerendaal	-	-	-	-	GOW	X	-

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; bi = binnen de bebouwde kom;
X = niet van toepassing; - = buiten zoekgebied

Tabel B1.5. *Verbindingen tussen kerntypen 3 en 4 en tussen kerntypen 4 onderling: wegcategorieën in 2000.*

Verbindingen tussen de kerntypen 4 en 5

Ook tussen de kerntypen 4 en 5 zou een GOW(II) moeten liggen. Voor alle kerntypen 4 is in een omliggend gebied (cirkel die grenst aan de dichtstbijgelegen kern van type 4) nagegaan of deze weg categorie inderdaad is gekozen.

Voor Valkenburg (*Tabel B1.6*) geldt dat er twee verbindingen zijn, met Ulestraten en met Kasen, waar gedeeltelijk een ETW toe behoort. De verbinding met Cadier en Keer verloopt via een andere kern van type 5, maar wel via een GOW.

Kerntype	Kernen	Valkenburg (kerntype 4)
5	Nuth	GOW
	Ulestraten	via 5: GOW/ETW
	Hulsberg	GOW
	Meerssen	GOW/SW
	Bunde	SW/GOW
	Kasen	SW/ETW
	Cadier en Keer	via 5: GOW
	Margraten	GOW
	Gulpen	GOW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.6. *Verbindingen tussen Valkenburg en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

De verbindingen van Vaals met kerntypen 5 (Tabel B1.7) verlopen via de gewenste GOW's. Alleen met Spekholzerheide is geen directe verbinding.

Kerntype	Kernen	Vaals (kerntype 4)
5	Gulpen	GOW
	Bocholtz	GOW
	Simpelveld	GOW
	Spekholzerheide	via 5: GOW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.7. *Verbindingen tussen Vaals en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

Kerkrade heeft alleen GOW-verbindingen met kerntypen 5. De verbinding met Bocholtz is niet direct (Tabel B1.8).

Kerntype	Kernen	Kerkrade (kerntype 4)
5	Eygelshoven	GOW
	Bocholtz	via 5: GOW
	Spekholzerheide	GOW
	Simpelveld	GOW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.8. *Verbindingen tussen Kerkrade en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

De kern Voerendaal is via de gewenste categorie verbonden met de omliggende kerntypen 5, in de meeste gevallen verloopt de verbinding zelfs via een SW (Tabel B1.9).

Kerntype	Kernen	Voerendaal (kerntype 4)
5	Spekholzerheide	SW/GOW
	Simpelveld	GOW
	Hulsberg	SW
	Nuth	GOW/SW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.9. *Verbindingen tussen Voerendaal en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

Stein heeft veel omliggende kerntypen 5 (Tabel B1.10): veel verbindingen met categorie SW (beter dan noodzakelijk), en drie met een ETW (minder dan noodzakelijk). Ook is er een verbinding die via een andere kern (type 3) loopt. Het resultaat voor Stein is divers: veel erg goede verbindingen, maar ook te veel minder goede.

Kerntype	Kernen	Stein (kerntype 4)
5	Beek	SW
	Born	SW
	Buchten	SW
	Bunde	SW
	Elsloo	SW
	Geulle	SW/GOW
	Grevenbicht	SW/GOW
	Holtum	SW
	Kasen	SW/ETW
	Meerssen	SW
	Munstergeleen	via 3: GOW/ETW
	Nuth	SW
	Obbicht	GOW/SW/ETW
	Ulestraten	SW/GOW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.10. *Verbindingen tussen Stein en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

Ten slotte Ubach over Worms (Tabel B1.11): deze kern is via de gewenste GOW-categorie verbonden met twee kernen van type 5.

Kerntype	Kernen	Ubach over Worms (kerntype 4)
5	Spekholzerheide	GOW
	Eygelshoven	GOW

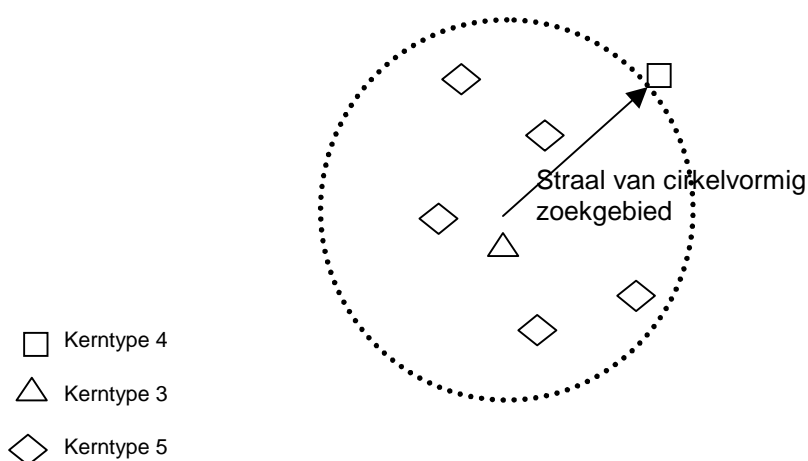
SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; ETW = erftoegangsweg

Tabel B1.11. *Verbindingen tussen Ubach over Worms en kerntype 5: wegcategorieën in 2000.*

Verbindingen tussen de kerntypen 3 en 5

Een verbinding tussen de kerntypen 3 en 5 moet tot de categorie GOW(II) behoren. In de gegeven definitie van zoekgebied zouden er tamelijk veel kernen van type 5 rondom een type 3 liggen. Waarbij het twijfelachtig is of de kernen 5 aan de randen van het zoekgebied nog tot het 'verzorgingsgebied' van de centrale kern behoort. Daarom is het zoekgebied beperkt tot de cirkel met een straal die reikt tot aan de dichtstbijgelegen kern van type 4; zie *Afbeelding B1.2*.

Volgens dit aangepaste zoekcriterium vinden we per kerntype 3 hooguit twee kerntype 5 in het zoekgebied; zie *Tabel B1.12*. Alle verbindingen tussen kerntypen 3 en 5 voldoen aan de gewenste DV-categorie.



Afbeelding B1.2. Zoekgebied voor kerntype 5 ten opzichte van kerntype 3.

Kerntype	Kernen	Kerntype 3
		Brunssum
5	Schinveld	GOW
	Oirsbeek	GOW
		Hoensbroek
5	Oirsbeek	GOW
	Nuth	GOW
		Landgraaf
5	-	-
		Sittard
5	Munstergeleen	GOW
		Geleen
5	Munstergeleen	GOW
	Beek	GOW

SW= stroomweg; GOW = gebiedsontsluitingsweg; bi = binnen de bebouwde kom; X = niet van toepassing; - = buiten zoekgebied

Tabel B1.12. *Verbinding tussen kerntype 3 en kerntype 5 binnen zoekgebied met dichtstbijzijnde 4 (zie Afbeelding B1.2).*

Uit: Dijkstra (2003). *Infrastructurele voorzieningen en hun veiligheidsaspecten*. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding].

Voorrangsregeling/uitritconstructies

Wat is veiliger: een voorrangskruising, een niet-geregeld kruispunt of een uitritconstructie? Deze vraag is onderzocht door Van Minnen & Catshoek (1997) in een ongevalstudie. Die studie betreft kruispunten in de bebouwde kom die zijn veranderd in regelingstype of uitvoeringsvorm en maakt gebruik van de aantallen ongevallen en slachtoffers in perioden van enkele jaren voor en na de veranderingen. De resultaten zijn niet eenduidig: kruispunten zonder regeling blijken bij verandering in een uitritconstructie of een voorrangskruising in beide gevallen een ongevallen- en slachtofferreductie te vertonen. Daarentegen is een stijging in het aantal slachtoffers per jaar vastgesteld na verandering van voorrangskruisingen in uitritconstructies. Gelet op de betrekkelijk geringe aantallen kruispunten en aantallen ongevallen per kruispunt, gaan Van Minnen & Catshoek (1997) niet zover dat ze voorrangskruisingen in alle gevallen veiliger achten dan uitritconstructies. Wel is duidelijk dat een kruispunt zonder regeling minder veilig is dan een voorrangskruising of een uitritconstructie.

Hummel (1998) is dieper ingegaan op de vermeende slechte score van uitritconstructies vergeleken met voorrangskruisingen. Hij neemt de verzamelde uitritconstructies van Van Minnen & Catshoek (1997) als uitgangspunt.

Een kwalitatieve analyse van de uitvoeringsvorm van deze uitritconstructies laat grote onderlinge verschillen zien. Veel uitritconstructies wijken af van de aanbevolen vorm (CROW, 1993). De uitritconstructies die teveel afwijken zijn buiten de verdere analyse gehouden. Vervolgens zijn de ongevallen- en slachtofferfrequenties op de resterende uitritconstructies vergeleken met die op de voorrangskruisingen: beide kruispunttypen blijken even veilig. Hummel (1998) beveelt vervolgens de aanleg van uitritconstructies aan omdat die goedkoper zijn dan voorrangskruisingen.

De kwestie rond voorrangskruisingen en uitritconstructies speelt in een Duurzaam-veilig Wegverkeer vooral binnen de bebouwde kom. Buiten de kom waren op verkeersaders altijd al veel voorrangswegen en –kruisingen, een verdere uitbreiding ervan is in Duurzaam Veilig niet voorzien. Overigens vermeldt Kulmala (1995) resultaten uit een voor-/nastudie van kruispunten buiten de bebouwde kom: het vervangen van bord B6 (verleen voorrang aan bestuurders op de kruisende wegen) door een stopbord (B7) leidt tot 9% minder letselongevallen op drietakskruispunten en tot 12% minder letselongevallen op viertakskruispunten.

Oversteekvoorzieningen

Voetgangers

In de jaren tachtig van de 20^{ste} eeuw is er uitvoerig geëxperimenteerd met voetgangersoversteekvoorzieningen op wegvakken en kruispunten van verkeersaders. Tot een ongevallenevaluatie was het nog nooit gekomen. De

SWOV heeft echter enkele van die voorzieningen alsnog kunnen evalueren (Bos & Dijkstra, 1998). Het aantal letselongevallen is door de maatregelen (optelsom van alle typen oversteekvoorzieningen) gedaald met 6% (gecorrigeerd voor de daling in de controlegebieden). Het aantal ongevallen met voetgangers is echter gestegen met 23% (eveneens gecorrigeerd). Het aantal gewonde en gedode voetgangers is zelfs met 34% gestegen

Fietsers

Er is nauwelijks studie gemaakt van fietsoversteekvoorzieningen op wegvakken. Fietsvoorzieningen op kruispunten zijn daarentegen wel bestudeerd, maar meestal in de vorm van vergelijkende studies en zelden in de vorm van een voor-/nastudie.

Voor-/nastudies

Een Zweedse studie (Gårder et al., 1998) beschrijft de effecten van verhoogde fietsoversteeken op zes kruispunten in de bebouwde kom. De fietsongevallenreductie bedraagt 33% (gecorrigeerd voor andere invloeden, waaronder een toename van het aantal passerende fietsers). Nielsen et al. (1996) geven de resultaten van de aanleg van fietsstroken in bebouwde kommen van Denemarken. Deze stroken kruisen 217 zijstraten, verkeer uit de zijstraat moet voorrang verlenen aan verkeer, inclusief fietsers, op de hoofdweg. Op grond van de ontwikkelingen op 227 controlelocaties (vergelijkbare kruispunten) was verwacht dat het aantal letselongevallen met fietsers zou stijgen van 7 naar 10, maar het aantal steeg feitelijk naar 26. Ook het totale aantal letselongevallen steeg flink, van 24 naar 55 (en niet zoals verwacht naar 25). Overigens is het effect van deze stroken op wegvakken geheel anders: het aantal letselongevallen waar fietsers bij betrokken zijn, neemt daar met ongeveer 35% af (Herrstedt et al., 1994).

Vergelijkende studies

Schnüll et al. (1992) hebben verschillende soorten fietsoversteekvoorzieningen onderling vergeleken. Het onderzoeksmateriaal bestond uit 575 kruispunttakken zonder verkeerslichten waarop 375 ongevallen met rechtdoorgaande fietsers waren geregistreerd. Een kruisend fietspad, met alleen markering, vertoont ongeacht het aantal passerende fietsers, de hoogste ongevallenfrequentie (aantal ongevallen per kruispunttak per jaar). De ongevallenfrequentie is hoger naarmate dit fietspad verder van de rijbaan af ligt. Een verhoogd fietspad ter plaatse van het kruispunt heeft een beduidend lagere ongevallenfrequentie. De ongevallenfrequenties bij voorzieningen met fietsers op een strook of op de rijbaan zijn het laagst, ongeacht het aantal passerende fietsers. In een Nederlandse vergelijkende studie (Welleman & Dijkstra, 1988) zijn de ongevallenquotiënten (aantal ongevallen per passerende fietser) bestudeerd op kruispunttakken waar de fietser op een strook, een pad of op de rijbaan de zijstraat overstak. Fietsstroken vertonen in deze studie het hoogste ongevallenquotiënt, fietspaden en fiets op de rijbaan verschillen niet in quotiënt. Voor bromfietsongevallen is de uitkomst anders: daarvoor geldt een hoogste ongevallenquotiënt bij paden en gelijke quotiënten voor stroken en bromfiets op de rijbaan.

In Duurzaam Veilig zou er een fietspad langs gebiedontsluitingswegen moeten liggen en dienen bromfietsers op de rijbaan te rijden. Volgens voorgaande onderzoeksresultaten is het voor fietsers ter plaatse van zijstraten beter als het fietspad daar verhoogd ligt.

Rijrichtingscheiding

Rijrichtingscheiding is een DV-maatregel waarvan het positieve veiligheids-effect evident lijkt (want frontale botsingen door inhalen zijn onmogelijk bij een harde scheiding of minder frequent bij een moeilijk overrijdbare scheiding). De schattingen omtrent de ongevallenreductie lopen echter sterk uiteen. Het 'Paarse Boek' (Koorstra et al., 1992) noemt 12% reductie, gebaseerd op de formeel geregistreerde frontale ongevallen. Deze maatregel zou echter ook effect kunnen hebben op de rijsnelheid, en daardoor ook andere ongevallen doen vermijden. In een studie van Van de Pol & Janssen (1998) naar onder andere rijsnelheden op een nieuw aangelegde weg (dus geen voormetingen) met een overrijdbare rijrichtingscheiding, bleken de rijsnelheden evenwel ver boven de snelheidslimiet van 80 km/uur te liggen.

Ook zijn er aanwijzingen dat er in de registratie van frontale ongevallen een aantal ongevallen is opgenomen waarbij weliswaar twee voertuigen frontaal botsen, maar waarvan een voertuig aanvankelijk in dezelfde rijrichting reed als het andere, door een of andere oorzaak is gedraaid (van de weg af raken, gladheid) en vervolgens 'frontaal' botste. In dat geval zou de eerder genoemde 12% ongevallenreductie een te hoge schatting zijn.

Overkamp & Schermers (2002) wijzen op het hoge aandeel van frontale ongevallen (40 tot 60%) in de ongevallen met dodelijke afloop op enkelbaans doorgaande wegen (met 80 km/uur en 100 km/uur).

Van Beek (2002) heeft wegvakken onderzocht waar een rijrichtingscheiding is aangebracht. Het betreft drie scheidingstypen: dubbele doorgetrokken asmarkering, dubbele doorgetrokken asmarkering met reflectoren of 'balkjes' tussen beide lijnen en dubbele onderbroken asmarkering. Het totale effect op het aantal ongevallen per jaar bedraagt een reductie van 11%. Het effect voor wegen met een dubbele doorgetrokken asmarkering en reflectoren is een reductie van 20%. Het effect voor alleen een dubbele doorgetrokken asmarkering is een *stijging* van 20%. De dubbele onderbroken asmarkering geeft een reductie te zien van 14%. Op sommige van de aangepaste wegen zijn snelheden gemeten: de snelheid (gemiddelde en V85) neemt overal iets af of blijft gelijk.

Het grootste effect (reductie van 26%) vindt Van Beek (2002) bij een weg (N342, Oldenzaal-Denekamp) waar een dubbele doorgetrokken asmarkering met reflectoren is aangebracht. Op deze weg is de gemiddelde snelheid met 3 km/uur gedaald en daalde het 85-percentiel met 4 km/uur (van 93 naar 89 km/uur). Het aandeel inhalers daalt van 7% naar 2%.

Helaas is er ook een wegvak met een forse stijging van het aantal ongevallen (48% meer per jaar). Dit wegvak heeft alleen een dubbele doorgetrokken asmarkering. Van deze weg zijn geen snelheidsgegevens bekend. Het aantal inhalers in de nasituatie bedraagt 0,4% (voorsituatie onbekend).

Snelheidsremmers

Op wegvakken

De beschikbare/aangetroffen evaluatiestudies betreffen uitsluitend snelheidsremmers in verblijfsgebieden. Het is algemeen bekend dat die voorzieningen effectief zijn. Vis & Kaal (1993) hebben voor een groot aantal

30 km/uur-zones, met een grote variëteit in toegepaste snelheidsremmers, vastgesteld dat de gemiddelde letselongevallenreductie 15% bedraagt.

Bos & Dijkstra (1998) stellen vast dat het gemiddelde effect in 30 km/uur-zones (gecorrigeerd voor omliggende controlegebieden) neerkomt op 26% letselongevallenreductie, 27% reductie in voetgangersongevallen en 21% reductie in gewonde/gedode voetgangers. Alle combinaties van snelheidsremmers in de onderzochte zones laten een ongevallenreductie zien.

Op/nabij kruispunt

Door Bos & Dijkstra (1998) zijn ook oversteekvoorzieningen nabij kruispunten onderzocht. Het betreft de ASVV nummers 12.5/21 (verkleining kruisingsvlak), 12.5/32 (middengeleider) en een rotondetype (binnenstraat groter of gelijk aan 6 meter) dat niet meer in de huidige ASVV voorkomt (in de ASVV van 1986 was het nummer 12.3/56). Deze drie voorzieningen laten dalingen zien in het aantal letselongevallen. Het aantal voetgangersongevallen en -slachtoffers daalt alleen bij het rotondetype.

Erfaansluitingen

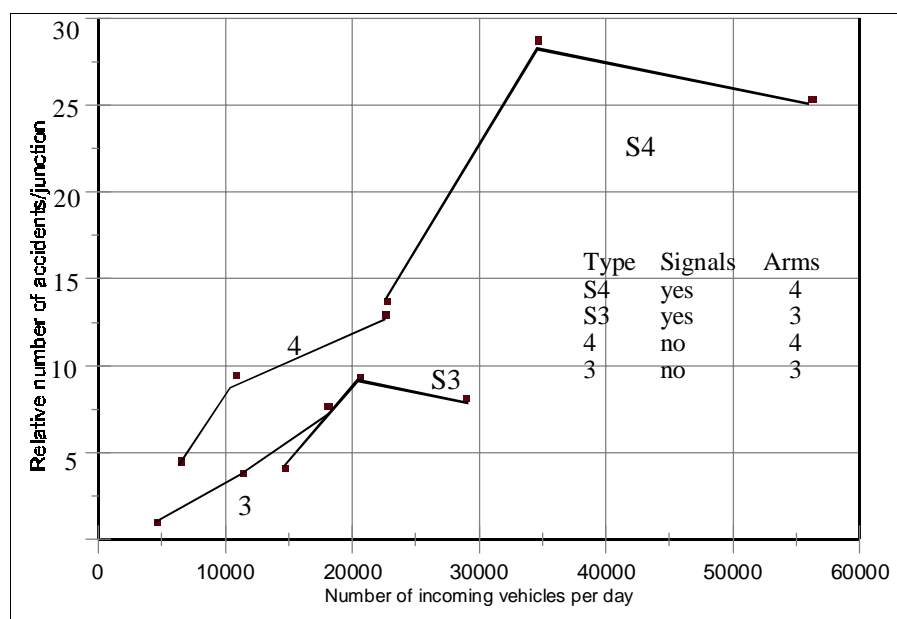
Op de verkeersaders zouden in beginsel geen erfaansluitingen mogen voorkomen. Daarmee vermijden we de dwarsconflicten. Eventueel wel toegestaan zijn aansluitingen die alleen tot conflicten met con-/divergeren leiden (wel rechtsafslaan vanaf de verkeersader naar de dwarsstraat toe en 'omgekeerd' alleen rechtsaf vanuit de dwarsstraat de verkeersader op). Het effect van erfaansluitingen op het aantal ongevallen is in enkele buitenlandse studies te vinden. Een veel geciteerde studie is van Fee et al (1970) die een duidelijke kwantitatieve relatie aantoonde tussen het aantal erfaansluitingen voor bedrijven (per mijl) op Amerikaanse urbane hoofdwegen en het aantal ongevallen per motorvoertuigmijl. Een minder sterk verband vindt Harwood (1986) in een onderzoek naar de veiligheid van verschillende dwarsprofielen op Amerikaanse 'sub-urban arterials': pas vanaf 40 (particuliere) inritten per kilometer neemt het aantal ongevallen aantoonbaar toe. In een Canadese studie door Li (1993) zijn eveneens voor suburbane hoofdwegen kwantitatieve relaties aangetoond tussen erfaansluitingen voor woningen en voor bedrijven.

In Nederland is ondanks door Goudappel Coffeng (2001) een vergelijkend onderzoek gedaan naar de invloed van verschillende wegkenmerken op het aantal ongevallen. Het onderzoek betrof doorgaande 80 km/uur-wegen (weglengte in totaal 300 km, 646 letselongevallen). Van alle onderzochte kenmerken, waaronder erfaansluitingen, blijken alleen de etmaalintensiteit en de aanwezigheid van parallelvoorzieningen een aantoonbare invloed op het aantal ongevallen per kilometer te hebben. De onderzochte wegen hebben gemiddeld 10,7 erfaansluitingen per kilometer (variërend van 1,5 tot 32,8 per kilometer). Dat Goudappel Coffeng (2001) in Nederland geen invloed van erfaansluitingen vindt behoeft niet strijdig te zijn met de buitenlandse resultaten. Want de aansluitingsdichtheid in Nederland ligt onder de dichtheden die in de Noord-Amerikaanse studies worden genoemd.

Kruispunttype

Van rotondes weten we dat ze superieur zijn wat betreft het lage ongevallenniveau ten opzichte van gewone kruispunten (Van Minnen, 1995). Voor die gevallen waarin een rotonde niet toepasbaar is, blijft relevant te weten hoe het veiligheidsniveau is van de diverse kruispunttypen.

In *Afbeelding B2.1* is het relatieve ongevallenniveau gegeven voor vier verschillende kruispunttypen en drie intensiteitsniveaus per type (CROW, 1995).



Afbeelding B2.1. *Relatieve ongevallenniveau voor vier verschillende kruispunttypen en voor drie intensiteitsniveaus per type (CROW, 1995).*

Verschillende auteurs (Kuciamba & Cirillo, 1992; Barton, 1989; Layfield et al., 1996) vermelden dat ongevalsquotiënten op viertakskruispunten anderhalf tot tweemaal hoger zijn dan op vergelijkbare bajonetaansluitingen (etmaalintensiteit en verkeersstromen per richting). Kulmala (1995) komt tot een lagere schatting: hij geeft bovendien de afhankelijkheid weer van het aandeel verkeer dat van de zijweg komt. Hij schat dat een bajonetaansluiting maximaal 23% minder ongevallen vertoont dan een viertakskruispunt.

Dijkstra (1998) geeft een overzicht omtrent kwantitatieve relaties tussen kruispuntkenmerken en ongevallen. De meeste kwantitatieve relaties zijn afgeleid uit Zweedse en Noord-Amerikaanse gegevens. In CROW (1997b) zijn kwantitatieve relaties voor Nederlandse kruispunten vermeld.

Extra rijstrook

Een rijrichtingscheiding maakt inhalen (bijna) onmogelijk en verhindert linksafslaan naar erfaansluitingen. In Noord-Amerika faciliteert men linksafslaan door zogeheten Two-Way Left Turn Lanes (TWLTL), een strook tussen de twee rijstroken in die in twee richtingen bereden mag worden om links af te slaan. In veel Europese landen faciliteert men inhaalbewegingen

door een extra derde rijstrook afwisselend toe te kennen aan een van beide rijrichtingen.

De TWLTL is vaak onderzocht, verschillende auteurs (o.a. Harwood, 1990; Bonneson & McCoy, 1997) vinden lagere ongevallencijfers op wegen met TWLTL dan op overige vergelijkbare gewone enkelbaanswegen. Bonneson & McCoy (1997) laten met resultaten van verschillende voor-/nastudies zien dat het aanbrengen van een TWLTL leidt tot ongevallenreducties.

Palm & Schmidt (1999) hebben gewone enkelbaanswegen vergeleken met wegen waaraan een extra rijstrook is toegevoegd die afwisselend door een van beide rijrichtingen gebruikt kan worden voor inhalen. Het aantal letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometer is op de wegen met extra strook 25% lager dan op de gewone enkelbaanswegen. Op de wegen met extra strook vinden naar verhouding minder ongevallen plaats met afslaande voertuigen en minder ongevallen bij het inhalen.

Fietspaden

Dit onderwerp is al vaak onderzocht maar heeft nog nooit tot een sluitend antwoord geleid op de vraag welk type fietsvoorziening het veiligst is: fietspaden of -stroken.

Overigens zal na het invoeren van de maatregel Bromfiets op de Rijbaan (BOR) de situatie zo sterk veranderen dat niet bij voorbaat duidelijk is of onderzoeksresultaten uit de tijd vóór BOR nog geldig zijn.

In SWOV-onderzoek uit de jaren tachtig (Welleman & Dijkstra, 1988) vonden we wat weggedeelten betreft, dat voor fietsers fietspaden veiliger waren dan fietsstroken, en fietsstroken onveiliger waren dan geen fietsvoorziening.

Overigens was de groep fietsstroken nogal divers, smalle en brede fietsstroken, met en zonder langsparkeren waren samengevoegd.

En op kruispunten (tussen verkeersaders onderling) gold voor fietsers (die de onderzochte verkeersaders verlieten of inreden) dat paden onveiliger waren dan stroken of geen voorziening. Dit leidde tot de aanbeveling om fietspaden op enige afstand voor het kruispunt af te knotten.

Voor bromfietsers lagen de uitkomsten overigens geheel anders, voldoende reden om destijds de maatregel BOR aan te bevelen.

Een recenter overzicht van fietsonderzoek (Dijkstra, 1997) heeft deze inzichten nog niet doen veranderen.

Bijlage 3

Overzicht van kosten en kosteneffectiviteit

Wegcategorie	Maatregel	Kosten (miljoen euro)	Per	Kosteneffectiviteit (miljoen euro per bespaard slachtoffer)
Erftoegangswegen bebouwde kom	Zone 30	0,022	km	0,087
Gebiedsontsluitingswegen bebouwde kom	Fietspad	0,129	km	0,085
	Rotonde	0,318	Rotonde	
Erftoegangswegen buiten de kom	Fietsstroken en plateaus	0,012	km	0,019
	Markering	0,00045	km	
Gebiedsontsluitingswegen buiten de kom	Parallelweg	0,309	km	0,136
	Rotonde	0,318	Rotonde	
	Minder aansluitende erftoegangswegen (twee stuks per 3 km)	0,005	Kruispunt	
	Rijrichtingscheiding, moeilijk overrijdbaar	0,002	km	
	Semi-verharde berm	0,032	km	
	Veilige berm (obstakelvrije zone of geleiderail)	0,245	km	
	Minder oversteekplaatsen (een per 50 km)	0,005	Oversteekplaats	
Stroomwegen '2x1' (twee rijbanen, elk één rijstrook)	Ombouw enkelbaans autoweg tot stroomweg	2,074	km	1,362
	Veilige berm	0,172	km	

Tabel B3.1. *Kosten en kosteneffectiviteit van DV-maatregelen (Bewerking van Wesemann, 2000).*