

Duurzame veiligheid van de weginfrastructuur

Syllabus van de voordracht voor de PAO-cursus Verkeersveiligheid, TU Delft, 9 december 1993

D-93-19

Ir. S.T.M.C. Janssen

Leidschendam, 1993

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 170
2260 AD Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Inhoud

1. *Inleiding*
2. *Funcies van de weginfrastructuur*
 - 2.1. *Verkeersfuncies*
 - 2.2. *Verblijfsfuncies*
 - 2.3. *Stroomfunctie*
 - 2.4. *Ontsluitingsfunctie*
 - 2.5. *Toegangsfunctie*
3. *Functie, vormgeving en gebruik van het huidige wegennet*
 - 3.1. *Huidige categorisering*
 - 3.2. *Huidige vormgeving*
 - 3.3. *Wegtypen en verkeersprestatie*
 - 3.4. *Wegtypen en verkeersveiligheid*
4. *Naar een duurzaam-veilige weginfrastructuur*
 - 4.1. *Grondbeginselen*
 - 4.2. *Uitgangspunten*
 - 4.3. *Functionele voorwaarden*
 - 4.4. *Samenvatting van de eisen bij de categorie-indeling*
5. *Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegen*
 - 5.1. *Algemeen*
 - 5.2. *Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegtypen*
 - 5.3. *Kencijfermethodiek en toekomstscenario's*
 - 5.4. *Kencijfers voor duurzaam-veilige wegtypen*
6. *Scenario's*
7. *Discussie en aanbevelingen*

Literatuur

Bijlage

Figuur

Tabellen

1. Inleiding

De filosofie achter het concept voor een "duurzaam-veilig" wegverkeerssysteem is een reactie op de verkeersveiligheidsmaatregelen van de laatste decennia. De veiligheid van het wegverkeerssysteem beoogden wij vooral te verbeteren door naar de bijdrage van de afzonderlijke componenten van het mens-voertuig-wegsysteem te kijken. Beïnvloeding van het menselijke gedrag, het aanbrengen van veiligheidsconstructies aan het voertuig en het doordacht (re)construeren van wegen en kruisingen hebben zonder twijfel een positieve invloed gehad op de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid. Wij constateren evenwel dat van een werkelijk structurele veiligheid nog geen sprake is. Per jaar registreren wij ruim 1200 verkeersdoden in Nederland, een offer dat wij in geen ander systeem tolereren.

In vergelijking met het spoorweg- en luchtvaartverkeer lopen wij in het wegverkeer per afgelegde personenkilometer wel 100 tot 200 keer meer risico. Aan de normen die voor arbeidsomgevingen, technologisch-energetische installaties en natuurgeweld gelden, kan het wegverkeer al helemaal niet voldoen: deelname aan het verkeer is per tijdseenheid zelfs 1000 maal onveiliger.

In het wegverkeerssysteem hebben wij te maken met niet-professionele bestuurders van voertuigen, die het zonder automatische piloot moeten doen en die nog steeds voor allerlei verrassende verkeerssituaties geplaatst worden. We moeten ons realiseren dat niet alle menselijke vergissingen en fouten te elimineren zijn door educatie, training, voorlichting, regels, politietoezicht en strafmaatregelen.

Wat de voertuigveiligheid betreft zijn er inmiddels wel veel veiligheidsvoorzieningen in motorvoertuigen geplaatst, maar die zullen vooral de eigen inzittenden beschermen en kunnen de onbeschermde verkeersdeelnemers kwetsbaarder maken.

Hoeveel verkeerssituaties kennen wij niet waar wij iedere keer weer misleid worden door het wegbeeld of verkeerssituaties waar medeweggebruikers uit een onverwachte hoek komen? Ook op de goeddoordachte autosnelwegen komen situaties voor die tot ernstige ongevallen leiden.

In ons streven naar een duurzaam-veilig wegverkeer pleiten wij hier voor een weginfrastructuur waarin de veiligheid structureel wordt ingebouwd, daarbij rekening houdend met het samenspel met de beide andere componenten, mens en voertuig.

De infrastructuur van het wegverkeer kenmerkt zich door de structuur en de ordening van het wegennet, de vormgeving van de wegen en kruisingen en de regelgeving van het verkeer. Voor het vaststellen van de kenmerken van een duurzaam-veilige infrastructuur gaan we eerst kijken naar het huidige wegverkeerssysteem en hoe de verkeersonveiligheid zich daarbinnen ontwikkeld heeft.

Een wegverkeerssysteem heeft de taak om een bepaald deel van de mobiliteit, de verplaatsingsbehoefte over de weg, mogelijk te maken. Deze taak of functie is ook na de sterke opkomst van de gemotoriseerde voertuigen zoveel mogelijk aan het bestaande wegennet opgelegd. Pas sinds de jaren vijftig hebben wij in Nederland de eerste wegen gebouwd die speciaal bedoeld zijn voor het snel verplaatsen van motorvoertuigen. Er vielen duizenden verkeersdoden per jaar alvorens de maatschappij zich bewust werd hoe groot het offer was dat wij voor onze gemotoriseerde verplaat-

singsdrang over hadden. In de jaren zeventig toen het aantal verkeersdoden een record bereikte, hebben wij ons gericht op de veiligheid van de woongebieden en van het fietsverkeer. De fietsroutes en woonerven deden demonstratief hun intrede. Deze gunstige ontwikkeling heeft zich doorgezet in het "Masterplan Fiets" en de 30 km/uur-zônes. Hiermee erkennen wij een differentiatie in de functie van de weg. Een weg is er niet alleen om je met de auto snel te kunnen verplaatsen, hij dient ook voor andere vervoerswijzen en zelfs voor andere behoeften dan het verplaatsen. Ook is het duidelijk geworden dat veel van deze wegfuncties niet op één en dezelfde weg samen kunnen gaan.

Aan beide uiteinden van de schaal voor wegfuncties, de autosnelweg aan de ene kant en de 30 km/uur-wegen in de verblijfsgebieden aan de andere kant, zijn we nu het risico voor de weggebruikers aan het verkleinen. Er blijven evenwel veel wegen over in het tussengebied waarvoor de risico's veel moeilijker te bestrijden zijn. Het Handboek Aanpak Verkeersongevallen Concentraties (AVOC) uit de jaren zeventig en tachtig heeft inmiddels zijn effect grotendeels gehad; de belangrijkste 'ontwerpfouten' die verkeerssituaties onveilig maakten zijn opgespoord. Ondanks deze behandeling hebben de niet-autowegen buiten de bebouwde kom en de niet-woonstraten binnen de kom een hoog ongevallen risico voor alle vervoerswijzen. Het is juist voor deze wegen dat de duurzaam-veilige systeembenadering uitkomst moet bieden.

Eerst staan we stil bij de functies van de weginfrastructuur en de duurzaam-veilige driedeling van de verkeersfuncties die wij voorstellen. Vervolgens beschouwen we de functie, de vormgeving en het gebruik van het huidige wegennet en geven we een verdeling van de verkeersprestatie en de verkeersonveiligheid over de bestaande wegtypen. De teksten van deze hoofdstukken zijn grotendeels overgenomen uit hoofdstuk 5 van de Nationale verkeersveiligheidsverkenning "Naar een duurzaam-veilig wegverkeer". De auteurs van dat hoofdstuk zijn J. Godthelp van het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO en S.T.M.C. Janssen van de SWOV.

Verder worden voorlopige uitgangspunten en functionele voorwaarden gegeven zoals J. Van Minnen en M. Slop, beiden van de SWOV, die in een lopend onderzoekproject in de Vervoerregio Arnhem/Nijmegen al hebben geformuleerd. Daarbij wordt ook een eerste uitwerking ter discussie gesteld van een duurzaam-veilige categorie-indeling van het Nederlandse wegennet.

Verder wordt een voorstel gedaan voor de toepassing van de kencijfermethode in de effectberekening van scenario's binnen vervoerregionale studies; zie ook het gelijknamige SWOV-rapport (Janssen, 1993). In deze scenario's kan al rekening gehouden worden met schattingen van kencijfers voor duurzaam-veilige wegtypen. In het voorlaatste hoofdstuk wordt een algemeen rekenvoorbeeld gegeven van een landelijk scenario (zoals dat ook al is opgenomen in de Nationale Verkeersveiligheidsverkenning). Met enkele discussiepunten en aanbevelingen wordt deze syllabus afgesloten.

2. Functies van de weginfrastructuur

Al lang bestaat het idee dat binnen de weginfrastructuur een functioneel onderscheid te maken is naar verblijfsgebieden en verkeersruimten. In de verblijfsgebieden wonen, werken en recreëren mensen, terwijl verkeersruimten bedoeld zijn voor het verplaatsen van mensen en goederen veelal middels voertuigen. De verkeersruimte is gevuld met wegnetten die voor de verschillende voertuigsoorten een grote variëteit bieden in mogelijkheden van verplaatsen. Het zijn vooral de snelheidsmogelijkheden die een belangrijk gevolg hebben voor de verkeersonveiligheid op die wegnetten en de leefbaarheid in de aangrenzende verblijfsgebieden. Wegen zijn er inderdaad om overheen te rijden, maar niet alle wegen zijn zo gemaakt dat er snel gereden kan worden. Zo zullen er wegen zijn die erven toegankelijk moeten maken, wijken en steden moeten ontsluiten en regio's nationaal en internationaal met elkaar moeten verbinden. In verblijfsgebieden mogen wel voertuigen komen, maar de snelheid daarvan moet niet hoog kunnen worden.

2.1. Verkeersfuncties

Aan bepaalde delen van de weginfrastructuur kan één van de drie volgende verkeersfuncties worden toegekend:

- stroomfunctie: het snel verwerken van het doorgaande verkeer;
- ontsluitingsfunctie: het bereikbaar maken van wijken en gebieden;
- toegangsfunctie: het toegankelijk maken van de erven.

Op stroomwegen dient het verkeer zo goed mogelijk, dat wil zeggen met zo min mogelijk verstoringen, te kunnen doorstromen, ook over de kruispunten; op gebiedsontsluitingswegen dient daarentegen de nadruk te worden gelegd op de mogelijkheid dat er op de kruispunten veelvuldig uitwisseling van verkeer plaatsheeft van en naar andere wegen, en op de erftoegangswegen dient over de volle lengte rekening te worden gehouden met verkeer dat langs die weg zijn herkomst of bestemming heeft.

Onder 'erf' in 'erftoegangsfunctie' wordt in de eerste plaats elk niet-openbaar gebied verstaan. Dat kan een boerenerf zijn, maar ook een fabrieksterrein. Het kan ook een pand zijn zonder open terrein eromheen, zoals een garage. Onder de erven worden ook gerekend de woon- en winkelerven (erven in de zin van de Wegenverkeerswet), dat wil zeggen ruimten die wel openbaar zijn, maar die voor het rijdende verkeer alleen maar dienen als begin- of eindpunt van een rit. Tenslotte ook parkeerterreinen en dergelijke, die eveneens geen andere functie hebben dan het bieden van gelegenheid om auto's achter te laten. Al deze soorten erven blijven hier zelf verder buiten beschouwing; het gaat er nu alleen om dat ze toegankelijk moeten zijn.

Nadat de wegen in een van deze categorieën zijn ingedeeld, moet worden bereikt dat elke weg in werkelijkheid ook die ene functie vervult en geen andere. Met uitzondering van het merendeel van de autosnelwegen (die geschikt zijn voor stroomweg) zijn de bestaande wegen over het algemeen ongeschikt om zonder aanpassingen een van de drie genoemde functies te

vervullen. Een duurzaam-veilig wegverkeerssysteem kan dan ook niet worden bereikt zonder veranderingen in de vormgeving van het wegennet en van de afzonderlijke wegen. 'Vormgeving' moet hier ruim worden opgevat; ook de verkeersregeling wordt hieronder begrepen. De toestand is pas ideaal als van elke weg de feitelijke functie (het gebruik) overeenkomt met de functie die in een duurzaam-veilig systeem aan die weg is toe te kennen (de 'beoogde functie').

Voor wegen buiten de bebouwde kom is op dit moment een categorie-indeling in gebruik (bekend als de RONA-indeling) die er nog niet duidelijk van uitgaat dat elke weg maar één van de beschreven verkeersfuncties heeft. Een combinatie van twee of van alle drie de genoemde verkeersfuncties komt veel voor. Voor zover er bij de RONA-indeling over functies wordt gesproken, corresponderen deze ook niet precies met de hiervoor genoemde verkeersfuncties.

Aan elke RONA-categorie is een aantal vormgevingskenmerken verbonden die als richtlijn voor het ontwerpen van de desbetreffende wegen in acht moeten worden genomen. In feite onderscheiden wegen die niet in dezelfde RONA-categorie zijn ingedeeld, zich wel duidelijk van elkaar in vormgeving, maar niet altijd in functie(combinatie). Bij een duurzaam-veilige categorie-indeling hoort een verschil in vormgeving dat wel berust op een verschil in functie.

Overigens zijn er ook veel bestaande wegen die niet voldoen aan de RONA-richtlijnen. Van de meeste bestaande wegen kan evenwel worden aangegeven tot welke RONA-categorie ze kunnen worden gerekend.

2.2. Verblijfsfunctie

Binnen de bebouwde kom hebben wegen en straten op dit moment, behalve een verkeersfunctie, in de meeste gevallen ook een meer of minder sterke verblijfsfunctie. Dat wil zeggen dat er op deze wegen en in deze straten activiteiten plaatshebben die niets te maken hebben met de verplaatsingen van mensen of het vervoer van goederen, maar het gevolg zijn van de aanwezigheid van bebouwing in de onmiddellijke omgeving (winkelen, hond uitlaten, auto wassen, spelen van kinderen, parkeren van auto's, enz.). In de praktijk kan de verkeersfunctie worden vereenzelvigd met rijdend verkeer, en de verblijfsfunctie met de voetgangers.

Verkeersfunctie en verblijfsfunctie verdragen elkaar slecht. Alleen als de verkeersfunctie zeer ondergeschikt is, kan hij worden gecombineerd met een verblijfsfunctie. Dit is de grondgedachte achter het woonerf en het winkelerf. In alle andere gevallen is het gebruikelijk om voor de twee functies in beginsel elk een 'eigen' ruimte te bieden: rijbanen en fietspaden voor de verkeersfunctie, en trottoirs voor de verblijfsfunctie. In dit rapport worden vooralsnog alleen de ruimten in beschouwing genomen die in de eerste plaats bestemd zijn voor het rijdende verkeer. Met de aanwezigheid van een (sterke of minder sterke) verblijfsfunctie wordt alleen rekening gehouden doordat in bepaalde gevallen de mogelijkheid wordt onderkend dat over de rijbaan in die straten door voetgangers wordt overgestoken.

De erven in de zin van de Wegenverkeerswet, waar - ook in wettelijk

opzicht - een ander regime heerst, worden om die reden buiten beschouwing gelaten.

Voor wegen binnen de bebouwde kom bestaat thans niet, zoals voor wegen buiten de bebouwde kom, een categorie-indeling die algemeen is geaccepteerd. In veel gevallen wordt een ad hoc indeling in verkeersaders en woonstraten gehanteerd, waarbij de grens daartussen niet altijd duidelijk wordt aangegeven.

2.3. Stroomfunctie

De stroomfunctie van de weg wordt vooral bepaald door de kwalitatieve mogelijkheden die men het verkeer wenst aan te bieden om 'te stromen'. De kwaliteit van het stromen neemt toe bij meer continuïteit en hogere snelheid (binnen grenzen) van de stroom voertuigen. Bij meer voertuigen kan dezelfde kwaliteit van het stromen geboden worden door de weg breder te maken. Dit betekent dat het toekennen van de stroomfunctie in beginsel onafhankelijk is van de verkeersintensiteit. Continuïteit en een relatief hoge stroomsnelheid zijn mogelijk in een doorgaande stroom (zonder afslaan, invoegend en kruisende verkeer) van dezelfde soort voertuigen (vooral in afmetingen en snelheidsmogelijkheden). In het algemeen zullen de gewenste kwaliteitseisen voor 'het stromen' hoger gesteld worden bij meer doorgaand verkeer. Een onderscheid tussen doorgaand en niet-doorgaand verkeer op een weggedeelte is in theorie eenvoudig te maken: doorgaand verkeer heeft herkomst noch bestemming binnen het weggedeelte. De wegkenmerken die een stroomfunctie accentueren zijn herkenbaar in het dwarsprofiel (bijvoorbeeld bij brede dubbelbaans wegen), in het tracé en het lengteprofiel (bijvoorbeeld door het ontbreken van krappe horizontale en verticale bogen). De meer dynamische kenmerken van de stroomfunctie worden door het verkeer bepaald: bijvoorbeeld hoge en homogene snelheden bij uitsluitend motorvoertuigen die in één richting rijden zonder kruisend en overstekend verkeer.

2.4. Ontsluitingsfunctie

De ontsluitingsfunctie van een weg wordt bepaald door de mogelijkheden die men wenst aan te bieden om op de weg te komen of van de weg af te gaan. De kwantiteit van dit 'ontsluiten' neemt toe bij meer discontinuïteiten (kruisingen, aansluitingen en parkeergelegenheden). Bovendien neemt de ontsluitingsfunctie toe wanneer er meer gebruik beoogd wordt van de kruisingen e.d. Het ontsluiten zal beter gaan bij lagere snelheid van de stroom voertuigen op de weg. De ontsluitingsfunctie komt daarmee vaak in conflict met stroomfunctie.

De wegkenmerken die de ontsluitingsfunctie aangeven zijn te vinden bij alle kruisingen, aansluitingen, op-, afritten en de parkeergelegenheden langs de weg. De frequentie en dichtheden van dergelijke aansluitingen bepalen deels de mogelijkheden van het ontsluiten. Daarnaast zijn het dynamische kenmerken die de ontsluitingsfunctie bepalen, bijvoorbeeld sterk wisselende snelheden in de verkeersstroom tengevolge van relatief veel voertuigen die kruisen, afslaan, parkeren of geparkeerd hebben. De vormgeving van de aansluitingen en de toegelaten hoeveelheid doorgaand en afslaan verkeer -het gebruik- behoren afgeleid te zijn van de functie, de beoogde taak van de weg.

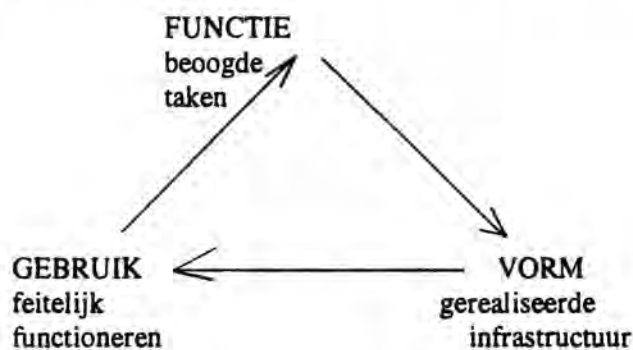
2.5. Toegangsfunctie

De toegangsfunctie van een weg is indirect af te leiden uit het beoogde functioneren van het terrein langs de weg. Een belangrijk deel van de openbare weg, met name het trottoir, dient voor het verblijven van personen. Ook op de rijbaan kunnen zich personen bevinden, bijvoorbeeld om aan de overkant te komen en om uit het geparkeerde voertuig te stappen. De statische kenmerken van de erffunctie worden uiteraard bepaald door de bebouwing en de verdere omgeving langs de weg. De wegomgeving heeft een enorme diversiteit door de vele mogelijkheden van de menselijke activiteiten. Het herkennen van de aard van deze activiteiten, ondanks de vele varianten, hoeft geen probleem te zijn voor de weggebruikers. Wel wordt de intensiteit van de activiteiten vaak verkeerd beoordeeld. In het verkeer zijn het vooral de voetgangers, die zich op het trottoir én op de rijbaan bevinden, waaraan de erffunctie, soms te laat, wordt herkend. Het woonerf is een voorbeeld van een weg waar personen redelijk veilig en plezierig kunnen verblijven. Hetzelfde geldt voor andere erven en erftoegangswegen die behoren tot de openbare ruimte.

3. Functie, vormgeving en gebruik van het huidige wegennet

De functie of de bedoeling van de weg zou als wens duidelijk uitgesproken kunnen zijn in een verkeersbeleidsplan. Vervolgens is het de taak van de wegontwerper om 'vorm' te geven aan die functionele eisen uit het beleidsplan.

Naast de weginfrastructuur zijn er ook de verkeersregels die vorm moeten geven aan het 'gebruik' van de verkeersvoorzieningen. De relaties tussen 'functie', 'vorm' en 'gebruik' zijn eenvoudig voor te stellen in een driehoek:



Het begin ligt bovenin de driehoek, bij 'functie'. Onder het begrip functie worden hier de taken verstaan die door de infrastructuur vervuld dienen te worden. Dit wenselijk functioneren wordt veelal in een verkeersplan vastgelegd nadat planologen, technici en politici zich erover hebben uitgesproken. Daarbij wordt al of niet toegegeven aan geconstateerde vervoersbehoeften en kunnen voorstellen worden gedaan voor verbetering en uitbreiding van verkeersvoorzieningen.

Vervolgens worden bij het begrip 'vorm' de functionele eisen voor de verkeersvoorzieningen vertaald in wegconstructies en in verkeersmaatregelen. Onder 'gebruik' wordt hier het verkeersgedrag bedoeld dat zich manifesteert op het gerealiseerde wegennet met de geldende regels. Dit feitelijk functioneren van de verkeersvoorzieningen laat zich dan vergelijken met het wenselijk functioneren, de beoogde taakstelling. De grootte van het verschil tussen wens en werkelijkheid laat zich meten door de signalen over ongewenste verkeersstromingen, ongevallen, geluidshinder en andere vormen van onvrede met het verkeer.

Een hiërarchische indeling van het wegennet kan veel aspecten van het verkeersgedrag in een wenselijke richting sturen. Zo'n structurele benadering zal in het gebruik van het wegennet een positieve invloed hebben op de kwaliteit van het verkeersproces in termen van doorstroming, veiligheid, comfort, milieu en kosten. Dit betekent dat ook de verkeersdeelnemers een idee, bewust of onbewust, moeten hebben van de functionele samenhang van de onderdelen van het wegennet. Met andere woorden: de functie van de weg, respectievelijk haar omgeving, zal op één of andere wijze overgedragen moeten worden op weggebruikers en op personen die langs de weg verblijven. In het gedrag tenslotte manifesteert zich het feitelijk functioneren.

De inrichting van het huidige wegennet is voor een groot deel historisch bepaald. Hiermee is niet gezegd dat van enige logische ordening tot heden

geen sprake is. Dit zou ernstig tekort doen aan het belangwekkende werk van verschillende commissies die de laatste decennia orde hebben gebracht in de huidige wegcategorieën en hiertoe richtlijnen hebben ontwikkeld. In dit hoofdstuk wordt daarom een kort overzicht gegeven van de daarin ontwikkelde voorschriften.

3.1 Huidige categorisering

Het wegennet anno 1986 - het peiljaar voor de taakstelling verkeersveiligheid - kent slechts een indeling van wegen buiten de bebouwde. In de voorlopige "Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-auto-snelwegen" (RONA, 1980) zijn drie wegennetten (eerste, tweede en derde wegennetten) onderscheiden naar de mate waarin ze een 'functie' vervullen, (zie bijlage 1). Binnen deze wegennetten worden vier hoofdcategorieën genoemd die door de verkeersdeelnemers herkend zouden moeten worden, nl. autosnelweg, autoweg, weg met een 'gesloten verklaring' voor langzaam verkeer en weg voor alle verkeer. Deze vier hoofdcategorieën komen twee aan twee voor in de drie wegennetten (bijv. autosnelweg en autoweg in het eerste wegennet en autoweg en weg met gesloten verklaring in het tweede wegennet). Voor de wegontwerper zijn de hoofdcategorieën verder ingedeeld naar rurale en urbane omgeving, 'regionaal belang' en 'locaal belang' of verkeers- en ontsluitingsfunctie. Voorts is er nog een functionele indeling van wegennetten aan de categorieën toegevoegd met een indicatie van de netwerkfunctie. Deze indeling doet sterk denken aan het bestaande onderscheid naar wegbeheerder: rijkswegennet, provinciale wegennetten en de wegennetten van andere overheden. De categorie-indeling buiten de bebouwde kom zoals die van de RONA (1980) is belangrijk omdat het in principe de mogelijke aanwezigheid van één of meer soorten vervoermiddelen op de hoofdrijbaan bepaalt en tevens een indicatie is voor de snelheid waarmee de voertuigen zich behoren te verplaatsen. Een verdere typering van wegen naar aantal hoofdrijbanen en aantal rijstroken geeft een ordening van verkeersprocessen naar voorkomen van conflicten met tegemoetkomende vervoermiddelen en van conflicten tussen vervoermiddelen die in dezelfde of in tegengestelde richting rijden (wel of geen inhaal mogelijkheden).

De RONA-richtlijnen zijn bij de wegbeheerders al enige tijd ingeburgerd zodat nu ervaringen beschikbaar komen waarmee de richtlijnen op hun praktische waarden kunnen worden getoetst, b.v. ten aanzien van de vraag of de verkeersdeelnemers zich ook gedragen zoals bedoeld in de richtlijnen.

Voor wegen binnen de bebouwde kom is er een handboek met aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen (ASVV, 1988). Hierin is nog geen wegcategorie-indeling opgenomen vanwege de lopende discussies over dit onderwerp. Wel wordt voorlopig een onderscheid gemaakt naar verkeersaders en woonstraten. De vormgeving van deze wegen is overigens zo verschillend voor de steden en dorpen dat er nauwelijks enige ordening te geven is. Toch heeft een werkgroep van het C.R.O.W het probleem van wegategorisering binnen de bebouwde kom onder de loupe genomen. Een aanzet voor een categorie-indeling ligt inmiddels op tafel. Voordat echter de praktijk iets aangeboden kan worden, is een experiment wenselijk waarin de bruikbaarheid van de voorgestelde indeling op de proef wordt gesteld. Deze proef loopt momenteel in de gemeente Nijmegen.

3.2. Huidige vormgeving

Ondanks de richtlijnen voor het ontwerp van wegen is er geen uniformiteit in de vormgeving van wegvakken en kruispunten, laat staan in de structuur van delen van het wegennet. Ook al zouden er buiten de bebouwde kom uitsluitend de acht RONA-categorieën voorkomen dan nog zijn er verschillen in de vormgeving binnen de categorieën mogelijk. De richtlijnen zijn niet dwingend en leiden niet tot strikte uniformiteit. Zo kunnen bijvoorbeeld wegen in de categorie V en VI geheel of gedeeltelijk gesloten zijn voor langzaam verkeer (in ieder geval voor fiets- en bromfietsverkeer). Verder worden ongelijkvloerse kruisingen op categorieën III en IV toegestaan mits ze aan het karakter van de autoweg aangepast zijn. Voor detailelementen van het dwarsprofiel gelden waarden die veelal niet redundant zijn binnen de categorie.

In werkelijkheid zijn de verschillen tussen de wegen die min of meer dezelfde functie hebben veel groter. Autowegen en zelfs wegen met 'geslotenverklaring' kunnen buiten de bebouwde kom zowel enkelbaans als dubbelbaans voorkomen. Wegen voor alle verkeer - de grote groep landelijke wegen - zijn zeer divers in vormgeving en ook in gebruik. Ze hebben soms twee rijstroken maar zijn daarvoor meestal te smal. Kantstrepen kunnen voorkomen. Bermen en obstakelvrije zones zijn vooral bij deze wegtypen niet uniform en meestal discontinu. De herkenbaarheid van de functie van de weg en het aan de vormgeving ontleende verkeersgedrag zal zeker bij de hiërarchisch lager geordende wegen daarom veel te wensen overlaten.

3.3 Wegtypen en verkeersprestatie

In Tabel 1 wordt de huidige situatie van het wegennet, (1986) zo goed mogelijk gekwantificeerd voor de relevante kenmerken:

- wegtype;
- weglengte;
- dagintensiteit van motorvoertuigen;
- verkeersprestatie in miljoen motorvoertuigkilometers;
- gemiddelde reissnelheid in km/u;
- verkeersprestatie in miljoen motorvoertuiguren;

De in Tabel 1 onderscheiden wegtypen zijn ontleend aan een SWOV-onderzoek (Janssen, 1988) naar de veiligheid van de verschillende wegen in Nederland. Hierin wordt de volgende indeling naar wegtype buiten de bebouwde kom aangehouden:

- AS > 4s: autosnelweg met meer dan vier rijstroken, twee per rijbaan;
- AS 4s: autosnelweg met vier rijstroken, twee per rijbaan;
- AW 2b: autoweg met twee rijbanen;
- AW 1b: autoweg met één rijbaan;
- WG 2b: weg met gesloten verklaring voor langzaam verkeer en met twee rijbanen;
- WG 1b: weg met gesloten verklaring voor langzaam verkeer en met één rijbaan;
- WA 2s: weg voor alle verkeer en met twee rijstroken;
- WA 1s: weg voor alle verkeer en met één rijstrook (voor twee richtingen);

De volgorde van boven naar beneden veronderstelt een afname in de hiërarchie van de wegtypen naar snelheidsmogelijkheden van voertuigen (de stroomfunctie) en een toename in de hiërarchie naar 'bereikbaarheid van bestemmingen'.

Binnen de bebouwde kom is onderscheid gemaakt in:

- VA: urbane verkeersader;
- WS: woonstraat;
- WE: woonerf.

De verkeersaders binnen de bebouwde kom zijn nog verder in te delen, analoog aan de indeling buiten de kom:

- VA/AW 2b: urbane autoweg met 2 rijbanen;
- VA/AW 1b: urbane autoweg met 1 rijbaan;
- VA/WG 2b: urbane verkeersader-met-geslotenverklaring en 2 rijbanen;
- VA/WG 1b: urbane verkeersader-met-geslotenverklaring en 1 rijbaan;
- VA/WA 2b: urbane verkeersader voor alle verkeer en 2 rijbanen;
- VA/WA 1b: urbane verkeersader voor alle verkeer en 1 rijbaan.

Ook hiervoor geldt de hiërarchie naar snelheidsmogelijkheden en bereikbaarheid.

Het onderscheid naar wegen binnen en buiten de bebouwde kom is aangebracht omdat er grote verschillen zijn in de verkeersprestaties van de kwetsbare verkeersdeelnemers met name bromfietzers, fietsers en voetgangers. Bovendien zijn er verschillen in aantal en aard van potentiële conflicten door manoeuvres met name van kruisend en overstekend verkeer.

De vervoersbehoefte levert een verkeersproduktie op die te onderscheiden is naar vervoerswijze en naar infrastructuur. De verdeling naar vervoerswijze (totaal 165 miljard reizigerskilometers in 1986) is slechts voor heel Nederland bekend, dus niet uitgesplitst naar wegtypen ("Kerncijfers verkeersonveiligheid" DVK, oktober 1991). Voor het aandeel afgelegde kilometers van motorvoertuigen (rond 83 miljard) is in de weginfrastructuur verder onderscheid te maken naar wegtype, zie Tabel 1. Een groot deel van de huidige motorvoertuigkilometers - ongeveer 1/3 in 1986 - wordt afgelegd op wegen met een stroomfunctie: de autosnelwegen. De wegen buiten de bebouwde kom met minder belangrijke stroomfuncties verwerken minder snelverkeer: autowegen 7 %, wegen met een gedeeltelijke of gehele geslotenverklaring voor het langzame verkeer 16 % en wegen voor alle verkeer 12 %. Voor de wegen binnen de bebouwde kom blijft er 32 % over. In de woonstraten wordt naar schatting ruim 9 % van de motorvoertuigkilometers verreden.

3.4. Wegtypen en verkeersveiligheid

Bij het ontwikkelen van veilige infrastructuur is het van belang te weten hoe de verkeersveiligheid is verdeeld over de verschillende wegtypen. M.b.v. verkeersgegevens van Rijkswaterstaat, CBS-gegevens en gegevens uit SWOV-bestanden blijkt het mogelijk een overzicht samen te stellen van onveiligheidskencijfers in relatie tot de in Tabel 1 gegeven wegtypen, zie Tabel 2. De ongevallen op de kruispunten zijn meegenomen in de ongevalgegevens van de wegtypen. De kruispuntongevallen zijn toegevoegd aan het wegtype met de belangrijkste verkeersfunctie. Voor de

autosnelwegen zijn dus ook de ongevallen meegerekend op de kruispunten van de aansluitende wegen. Zowel voor de weg- en verkeerskenmerken als voor de ongevalgegevens worden grote verschillen geconstateerd tussen de wegtypen. Met dit soort veiligheidskencijfers kunnen aandachtsgebieden voor beleid, onderzoek en maatregelen in kaart gebracht worden. Daartoe beschouwen we de gegevens uit de Tabel 2 meer in detail. De autosnelweg met meer dan vier rijstroken heeft per eenheid van verkeersprestatie het laagste aantal letselongevallen. Het wegtype buiten de bebouwde kom met het hoogste aantal letselongevallen per motorvoertuig-kilometer is de weg voor alle verkeer met een breedte van slechts één rijstrook. Het verschil met de autosnelweg is een factor 12! Vergeleken met verkeersaders binnen de bebouwde kom is het verschil nog groter: een factor 20! Hierbij moet onmiddellijk worden opgemerkt dat de verkeersprestatie meer dan alleen motorvoertuigen betreft en dat de vergelijkingsmaat dus niet geheel zuiver is. Bij het vergelijken van de wegtypen kunnen ook andere veiligheidsmaten in de beschouwing worden meegenomen. Bijvoorbeeld het aantal letselongevallen per kilometer weglengte, maar dan uitgezet tegen het aantal motorvoertuigen dat per dag die weglengte aflegt. Weer afgezien van de onzuiverheid in het aantal voertuigen (fietsen en bromfietsen zijn hier niet meegeteld), constateren we dat autosnelwegen en enkelbaans autowegen zich in gunstige zin onderscheiden van de overige wegen buiten de bebouwde kom en zeker ook van de wegen binnen de bebouwde kom. Omdat de ernstgraad bij de slachtoffers binnen de bebouwde kom lager is dan bij de slachtoffers buiten de bebouwde kom wijkt het aantal verkeersdoden per kilometer weglengte voor de verkeersaders en woonstraten minder af van dat van de wegen buiten de bebouwde kom. Bij die vergelijking wordt uiteraard rekening gehouden met de intensiteit van motorvoertuigen voor een gemiddelde dag van het jaar.

Figuur 1 toont voor de acht wegtypen buiten de kom de ongevallendichtheid, d.i. het aantal letselongevallen per km weglengte, als functie van de gemiddelde intensiteit van motorvoertuigen. Voor elk wegtype kan een gebied worden aangegeven waarbinnen de meest voorkomende intensiteiten liggen. Veelal wordt verondersteld dat de hogere intensiteiten binnen een wegtype ook hogere ongevallendichtheden opleveren. Zoals uit Figuur 1 blijkt is het in de meeste gevallen correct. De gegevens laten echter ook zien dat dit met name voor de autosnelweg en autoweg een te eenvoudige aanname kan zijn. De gegevens duiden er op dat sprake is van een optimum in de intensiteit. Gegevens als in Figuur 1 bieden de mogelijkheid een voorspelling te doen over het veiligheidseffect van maatregelen die andere verdelingen van intensiteiten over en binnen wegtypen tot doel of gevolg hebben.

4. Naar een duurzaam-veilige weginfrastructuur

4.1. Grondbeginselen

De grondbeginselen van duurzaam-veilig zijn enkele jaren geleden geformuleerd (Roszbach, 1990) en verder uitgewerkt in de 'Nationale verkeersveiligheidsverkenning' (SWOV, 1992). Aansluitend daarop is door de SWOV in enkele onderzoekprojecten een begin gemaakt met het concretiseren van deze beginselen (Van Minnen, 1992; Janssen e.a., 1992). De praktische uitgangspunten en voorwaarden die in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk worden gegeven, zijn een voorlopig resultaat van de bevindingen in deze onderzoekprojecten.

De drie grondbeginselen voor een duurzaam-veilig wegennet zijn:

- voorkom onbedoeld gebruik van de infrastructuur;
- voorkom ontmoetingen met grote snelheids- en richtingsverschillen;
- voorkom onzeker gedrag van verkeersdeelnemers.

In paragraaf 4.2. wordt een aantal praktische uitgangspunten geformuleerd voor de vormgeving van een duurzaam-veilig wegennet. Een nadere uitwerking daarvan in de vorm van concrete eisen die aan het wegennet en de wegen kunnen worden gesteld, wordt gegeven in paragraaf 4.3.

4.2. Uitgangspunten

Op grond van de drie bovengenoemde principes, kunnen nu uitgangspunten voor een duurzaam-veilig wegennet worden geformuleerd. Deze zullen hierna in het kort worden besproken; aan het slot van de paragraaf is een genummerd overzicht opgenomen. De traditionele principes, zoals uniformiteit van de infrastructuur, continuïteit van de verkeersstromen en consistentie in het wegbeeld, zijn hierin verwerkt.

1. Zolang niet alle wegen even veilig zijn, kan de kans op een ongeval worden beperkt door van elke rit een zo kort mogelijk deel over de minst veilige wegen af te leggen. Buiten de bebouwde kom zijn dat in het algemeen de wegen met een limiet van 80 km/uur. Het wegennet en de aansluitingen zullen hierop moeten worden afgestemd, in feite een optimaliseringsproces, waarmee ook kan worden bereikt dat functie en gebruik van wegen met elkaar in overeenstemming zijn.

2. Naarmate een weggebruiker meer kilometers in het verkeer aflegt, zal hij ook meer kans hebben bij een ongeval betrokken te raken; zijn 'expositie' neemt toe. Het is daarom nuttig te zorgen voor zo kort mogelijke verbindingen, dat wil zeggen met zo min mogelijk omwegen. Dit geldt in principe voor alle weggebruikers, dus ook voor fietsers en voetgangers.

3. Een weggebruiker is meestal geneigd de korste route (in tijd) naar zijn bestemming te kiezen. We zullen daartoe het wegennet zodanig moeten uitvoeren dat de vlotste route in het algemeen ook de veiligste route is. Ook dit uitgangspunt is minstens even belangrijk voor het langzaam verkeer en de voetganger.

4. Maar de weggebruiker moet die kortste weg ook zonder problemen kunnen vinden, zodat onnodig omrijden wordt vermeden. (Zoeken naar de juiste weg is ook om andere redenen ongewenst; men kan dan minder aandacht aan het verkeer besteden en wordt nogal eens verleid tot relatief gevaarlijke manoeuvres zoals keren.)

5. De categorie-indeling van wegen is onder meer bedoeld om binnen elke categorie een zo uniform mogelijk verkeersgedrag te bereiken, waardoor de voorspelbaarheid van dat gedrag toeneemt. De weggebruiker wordt dan niet zo gauw meer verrast door onverwachte situaties of gedragingen. Een belangrijke voorwaarde voor aangepast en uniform gedrag is de herkenbaarheid van de wegcategorie; onzekerheid daarover dient vermeden te worden.

6. Samenhangend met het vorige dient slechts een beperkt aantal oplossingen voor de elementen van het wegennet te worden toegepast (knooppunten, kruisingen, oversteken, regelingen, enz.). Ook daardoor neemt de voorspelbaarheid toe en bij consequente toepassing van dit uitgangspunt is te verwachten dat ook het leerproces van de minder ervaren verkeersdeelnemer sneller verloopt.

7. Ongevallen tussen elkaar tegemoetkomende voertuigen maken ongeveer 9% uit van alle letselongevallen buiten de bebouwde kom. Ze zijn vaak ernstig als gevolg van een hoge absolute, maar vooral relatieve snelheid van de betrokken voertuigen. Een ander gevolg van de hoge snelheid is de korte tijd die een weggebruiker heeft om bij een dreigende aanrijding nog te kunnen corrigeren. Het is daarom van belang de kans op frontale ontmoetingen te verminderen of uit te sluiten op wegen met hogere snelheden, in het algemeen de wegen met een stroomfunctie.

8. Ook kruisend verkeer geeft aanleiding tot veel en soms ernstige ongevallen. De relatieve snelheid kan groot zijn en de inzittenden van (personen)auto zijn van opzij slecht beschermd. De kans op conflicten tussen kruisend snelverkeer zal daarom sterk moeten worden gereduceerd.

9. Het is niet alleen de snelheid of het snelheidsverschil tussen voertuigen dat de kans op ongevallen en de ernst daarvan bepaalt. Ook de aard van de bij ongevallen betrokken voertuigen en verkeersdeelnemers is belangrijk. Dat geldt zowel voor de kans op aanrijdingen als voor de afloop daarvan. De kans op aanrijdingen wordt ongunstig beïnvloed door verschillen in opvallendheid, manoeuvreerbaarheid, remvermogen, enz. De gevolgen zijn meestal ernstiger als de massaverhouding van de betrokken voertuigen groot is (zoals aanrijdingen met zwaar verkeer) en/of als er onbeschermd en kwetsbare verkeersdeelnemers bij betrokken zijn. Dit leidt tot het voor DV verkeer essentiële uitgangspunt dat verschillende verkeerssoorten zo veel mogelijk moeten worden gescheiden.

10. Wanneer scheiding van tegemoetkomend of kruisend verkeer niet gewenst of niet mogelijk is, is het zaak dat de rijsnelheid van het verkeer sterk wordt teruggebracht tot een niveau waarop de weggebruiker voldoende mogelijkheden heeft voor waarnemen, reageren en zo nodig corrigeren. Als het desondanks tot een aanrijding komt, zijn de gevolgen voor de weggebruiker meestal minder ernstig. Een soortgelijke snelheidsverlaging is ook van belang in situaties waar auto's en fietsers, en mogelijk

ook overstekende voetgangers, samen voorkomen, zoals in woon- en winkelstraten.

11. Obstakels langs de rijbaan kunnen de ernst van een ongeval doen toenemen. Het systematisch vermijden van de aanwezigheid van obstakels kan daarom ook als een uitgangspunt voor een duurzaam-veilig wegennet worden aangemerkt. Daarmee wordt immers bereikt dat fouten van weggebruikers niet onmiddellijk worden afgestraft.

Er kunnen nog veel meer uitgangspunten voor een veilig wegennet worden opgesteld. Denk aan het noodzakelijke uitzicht, goed geconstrueerde bogen, de noodzakelijke verlichting bij duisternis, wegdek van voldoende stroefheid, enz. Deze zijn echter niet typisch voor de DV oplossing. Ze zijn niet minder belangrijk, maar in het kader van dit project zullen deze 'traditionele' veiligheidseisen niet uitgebreid aan de orde komen.

De geformuleerde uitgangspunten worden hierna nog eens opgesomd. De nummers worden in paragraaf 4.3. gebruikt voor verwijzing.

- 1 - minimaal deel van de rit over relatief onveilige wegen
- 2 - zo kort mogelijke ritten
- 3 - kortste en veiligste route laten samenvallen
- 4 - zoekgedrag vermijden
- 5 - wegcategorieën herkenbaar maken
- 6 - aantal oplossingen beperken/uniformeren
- 7 - conflicten tussen tegemoetkomend verkeer vermijden
- 8 - conflicten tussen kruisend verkeer vermijden
- 9 - scheiden verkeerssoorten
- 10 - sneheid reduceren op potentiële conflictpunten
- 11 - vermijden van obstakels langs de rijbaan.

4.3. Functionele voorwaarden

De uitgangspunten die in de vorige paragraaf werden geformuleerd, zullen moeten worden vertaald in meer concrete voorwaarden die men aan het wegennet en de samenstellende delen kan stellen. Bij de bespreking in deze paragraaf wordt om praktische redenen een andere indeling en volgorde gehanteerd. In de eerste plaats wordt onderscheid gemaakt tussen binnen en buiten de bebouwde kom, omdat het verkeer in die twee situaties nogal verschilt. Beide gebieden zullen achtereenvolgens aan de orde komen.

Daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen de kenmerken van een *wegennetwerk* en die van de *samenstellende delen* daarvan, zoals wegvakken, kruispunten en fietspaden.

Het verband tussen de te stellen voorwaarden en de uitgangspunten in de vorige paragraaf wordt zo goed mogelijk aangegeven, waar nodig door nummerv verwijzing tussen haakjes.

De voorwaarden, of eisen, die in de rest van dit hoofdstuk aan het DV wegennet worden gesteld, zijn in een aantal gevallen als streng te ken- schetsen. De mogelijkheid bestaat dat deze eisen tot vormgevingen leiden,

die niet realistisch worden geacht. Vormgevingen die geen enkele kans van slagen hebben, kunnen beter niet worden gepropageerd. Het kan daarom nodig zijn op een zeker ogenblik in het proces bepaalde eisen te versoepelen, bijv. door afwijkingen van opgegeven maten te tolereren. Omdat in dit stadium nog niet kan worden overzien op welke punten een en ander zich zal toespitsen, wordt het minder juist geacht om al bij voorbaat bij de verschillende eisen marges aan te geven.

Buiten de bebouwde kom

Al eerder is gesteld dat wordt uitgegaan van drie categorieën, gebaseerd op de drie functies; dat leidt tot een indeling in stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen. Afhankelijk van de benodigde capaciteit en van de omgeving (landelijk of in de buurt van een stad) kunnen binnen elke categorie enkele verschijningsvormen worden onderscheiden, aan te duiden als wegtypen.

De eerste categorie betreft de *stroomwegen*. Het verkeer op de stroomwegen heeft een betrekkelijk lage uitwisselingsgraad, of anders geformuleerd: het percentage invoegend en afslaand verkeer per km weglengte is lager dan een nog vast te stellen grenswaarde.

De stroomwegen vormen zo veel mogelijk een gesloten netwerk, zodat een belangrijk deel van de rit zonder onderbreking over deze wegen kan plaats vinden (1).

De dichtheid van het netwerk van stroomwegen (de 'maaswijdte') en de dichtheid van de aansluitingen op die wegen bepalen hoeveel tijd de weggebruiker maximaal op wegen van lagere categorieën moet rijden. Het gaat dan om de rijdelen tussen herkomst en stroomweg en tussen stroomweg en bestemming. Als voorlopig de eis wordt gesteld dat bij 90% van de verplaatsingen niet langer dan 3 minuten nodig zijn op de erftoegangswegen en niet langer dan 3 à 5 minuten op de gebiedsontsluitingswegen (zie ook Van Minnen, 1992), dan zou de maaswijdte ca. 10 km moeten bedragen. De genoemde tijden zijn nog pas een eerste voorstel. In een concrete situatie zal het netwerk sterk worden bepaald door de verkeersbewegingen in die regio en rekening houdend met de bestaande wegen die als stroomweg geschikt zijn.

Bij de stroomwegen kunnen twee typen worden onderscheiden: de autosnelwegen en de autowegen. De keuze wordt primair bepaald door het verkeersaanbod: boven een bepaalde grenswaarde, bijvoorbeeld 20.000 voertuigen per etmaal, komt een autosnelweg in aanmerking. Omdat de doorstroming op de stroomwegen essentieel is, en de weggebruiker er ook op moet kunnen rekenen dat hij zonder oponthoud kan doorrijden, dient een veilig afwikkelingsniveau te worden verzekerd. Filevorming moet worden voorkomen (3). Ook dit is een reden om te zorgen voor voldoende capaciteit van deze wegen. Wanneer de capaciteit (tijdelijk) niet voldoende is, zal er toeritdosering moeten plaatshebben om de onbelemmerde doorstroming zo veel mogelijk te garanderen.

Langzaam verkeer komt op beide wegtypen niet voor; daarvoor worden aparte voorzieningen getroffen, al of niet parallel aan de stroomwegen

(9). Vanzelfsprekend bevinden zich aan deze wegen ook geen erftoegangen, tenzij het om voorzieningen voor het wegverkeer gaat (restaurants, benzinstations, rustgelegenheden). Maar ook in dit geval is de overgang van de stroomweg naar het 'erf' niet abrupt.

Het niveau van de rijsnelheden, de kruispunt dichtheid en vaak ook de benodigde ruimte leiden ertoe dat deze wegen maar zelden door bebouwde kommen lopen. Los van de toegestane maximumsnelheden ligt het snelheidsniveau voor de autosnelwegen op 100 à 120 km/h en voor de autowegen op 80 à 100 km/h, afhankelijk van het gebied (ruraal of urbaan) en wellicht ook van het aandeel vrachtverkeer.

Ook op de autowegen worden gescheiden rijbanen voor de beide rijrichtingen toegepast, dus twee rijbanen die elk slechts één rijstrook breed zijn (7). Op langere trajecten is er dan wel op nader vast te stellen onderlinge afstanden een inhaalvoorziening noodzakelijk, bijv. door de ene rijstrook over enige afstand tot twee te verbreden. Omdat hiermee toch weer een potentieel gevaarlijke situatie wordt geïntroduceerd, moet deze zorgvuldig worden ontworpen. Mogelijk kan ook, door een combinatie van maximum en minimum toegelaten snelheden, de behoefte om in te halen sterk worden beperkt.

De afstanden tussen kruispunten van de stroomwegen onderling worden bepaald door de maaswijdte van het stroomwegennet, af te leiden uit de reistijd-eisen; in urbane gebieden is het netwerk wat dichter en de kruispuntafstand geringer. De dichtheid van kruisingen en aansluitingen met de wegen van het onderliggende wegennet wordt eveneens bepaald door de reistijd-eisen en de daarmee samenhangende maaswijdte van dat onderliggende wegennet. Kruispunten in stroomwegen worden in principe ongelijkvloers uitgevoerd (8).

Voor de knooppunten van autosnelwegen onderling dienen bij voorkeur uitvoeringen te worden gekozen met hoge capaciteit en geringe omwegen (2, 3). Uit het oogpunt van uniformiteit is het beter voor compact ontworpen knooppunten slechts één type toe te passen (6). Bij ingewikkelder knooppunten, waarvan de vormgeving door de weggebruiker niet gemakkelijk kan worden overzien, dient ten minste het wegbeeld op de beslissingspunten te worden geüniformeerd.

Voor kruispunten van autowegen onderling komt een knooppuntoplossing, gezien het ruimtebeslag en de kosten, niet in aanmerking. Een eenvoudiger ongelijkvloerse kruispuntoplossing is ook niet goed mogelijk, omdat daarin altijd gelijkvloerse aansluitingen voorkomen. Daarom is in die gevallen een grote rotonde wellicht de meest geschikte oplossing (10). Kruispunten van stroomwegen met gebiedsontsluitingswegen dienen echter wel ongelijkvloers te worden uitgevoerd; de gelijkvloerse aansluiting is op laatstgenoemde wegen geen bezwaar.

De functie van de *gebiedsontsluitingswegen* is het vormen van de verbinding tussen de stroomwegen en de erftoegangswegen, resp. bebouwde kommen. De betekenis van deze wegen kan ook worden aangeduid met begrippen als verzamel- en verdeelfunctie of distributiefunctie. Daaruit blijkt ook dat op deze wegen een relatief hoge uitwisselingsgraad mag worden verwacht, in het algemeen boven een nader vast te stellen grens-

waarde.

Ook deze wegen vormen, in samenhang met de stroomwegen, een gesloten netwerk, of gaan over in erftoegangswegen, resp. in wegen binnen de bebouwde kom. De dichtheid van het netwerk wordt primair bepaald door de reistijd-eis (bij 90% van de ritten naar bestemmingen buiten de bebouwde kom wordt niet meer dan 3 minuten achtereen op erftoegangswegen gereden, vice versa) (1). Het netwerk dient zo te worden gekozen dat er korte en directe verbindingen met de stroomwegen worden gevormd (1, 2). De feitelijke aanwijzing in een concrete situatie is te bepalen uit de verkeersvraag, zo veel mogelijk rekening houdend met de bestaande wegen.

Afhankelijk van de omgeving (ruraal of urbaan), de af te leggen afstanden en de te verwachten intensiteiten, kunnen binnen deze categorie ten minste twee typen worden onderscheiden. De bijbehorende snelheidsniveaus liggen rond 80 km/h en 60 km/h.

Bij het eerstgenoemde type is rijbaanscheiding aan te bevelen en dient landbouwverkeer te worden geweerd (7, 9); bij het tweede type zou geen rijbaanscheiding moeten worden verlangd en landbouwverkeer wel toegelaten kunnen worden. Fietsers maken geen gebruik van de rijbaan, maar indien de weg past in het net voor fietsverbindingen zijn er vrijliggende fietspaden (9).

De kruispunten met stroomwegen worden ongelijkvloers uitgevoerd, zoals bij de bespreking van die categorie al werd gesteld. Kruispunten van gebiedsontsluitingswegen onderling dienen bij voorkeur als rotonde te worden uitgevoerd, waartoe zowel 3-armige als 4-armige pleinen in aanmerking komen (10).

De aansluitingen op erftoegangswegen worden zodanig uitgevoerd dat de gebiedsontsluitingsweg voorrang heeft. In bijzondere gevallen, bijvoorbeeld aansluitingen op wegen die toegang geven tot uitgebreide en intensief gebruikte parkeergelegenheden, zouden rotondes of verkeerslichten in aanmerking kunnen komen. Voor fietsers die deze wegen oversteken, worden geschikte voorzieningen getroffen, zoals:

- ongelijkvloerse oplossingen bij hoge auto- en fietsintensiteiten;
- vrijliggende fietspaden bij rotondes;
- verkeerslichten voor de overstekende fietsers.

Ook aan deze wegen bevinden zich geen erftoegangen, waar nodig worden hiervoor voorzieningen getroffen, bijvoorbeeld in de vorm van parallelwegen, die dan ook door het fietsverkeer kunnen worden gebruikt.

De wegen in de derde categorie, de *erftoegangswegen*, bieden toegang tot gebouwen zoals woningen, kantoren, bedrijven, boerderijen, winkel(centra) en alle andere bestemmingen zoals parkeerterreinen, opslagplaatsen, horeca- en recreatievoorzieningen, enz. Het is niet noodzakelijk binnen deze categorie nog een onderverdeling in typen te maken. Wel zal de uitvoering, zoals de rijbaanbreedte en de verharding, variëren met de aard van het verkeer dat deze wegen gebruikt (vrachtverkeer, landbouwverkeer of overwegend personenauto's).

De erftoegangswegen worden in beginsel niet direct aangesloten op een stroomweg, maar alleen op gebiedsontsluitingswegen. Het aantal en de situering van de erftoegangswegen wordt primair bepaald door de aanwezige bestemmingen, en verder door de eerder genoemde reistijd-eis van 3 minuten. Concreet betekent dat een maximale lengte van ca. 2 km voor doodlopende wegen en bijv. 3 km voor wegvakken die aan weerskanten met een gebiedsontsluitingsweg in verbinding staan en dus ook naar beide kanten een niet te lange reistijd over erftoegangswegen dienen op te leveren.

Van essentieel belang is de situering van deze wegen in samenhang met de wegen van de hogere categorieën; door die situering dient elke erftoegangsweg onaantrekkelijk te zijn voor doorgaand verkeer (Verkeerskundige Werkdagen, 1993). Waar dat niet zonder meer kan worden bereikt, zijn aanvullende maatregelen nodig in de vorm van verhoging van de rijweerstand (= verlenging van de rijtijd) op deze wegen en/of verlaging van de rijweerstand op de omringende wegen van een hogere categorie.

Een deel van deze wegen betreft de parallelvoorzieningen bij stroom- en gebiedsontsluitingswegen, in welk geval ze naast hun erftoegangsfunctie vaak ook een rol vervullen voor het fietsverkeer. De wegen bestaan uit een enkele rijbaan, zijn in principe toegankelijk voor alle verkeer en er zijn geen aparte fietsvoorzieningen. Voldoende veiligheid wordt bereikt door de snelheid te beperken tot een niveau van ca. 40 km/h.

Aansluiting op gebiedsontsluitingswegen heeft plaats door en (T)-kruising met voorrangregeling of in speciale gevallen met rotonde of een VRI.

Naast de genoemde drie categorieën kunnen nog twee andere typen verbindingen worden onderscheiden.

Allereerst de zelfstandige *fietspaden* die, samen met de erftoegangswegen en met de fietspaden langs de wegen voor het autoverkeer, een gesloten netwerk voor de fietsers moeten vormen. Voor deze categorie is het kiezen van directe verbindingen met een zo gering mogelijke omrijfactor minstens zo belangrijk als voor het autoverkeer. Een uitzondering kan worden gemaakt voor de typisch toeristische fietspaden die nagenoeg uitsluitend zijn bedoeld voor recreatief fietsen.

Op verbindingen waar uitzonderlijk veel vrachtverkeer rijdt, komen speciale *vrachtautowegen* in aanmerking (9). In dat geval zal de parallelle weg voor het overige verkeer niet meer voor vrachtverkeer toegankelijk moeten zijn, zodat er een volledige scheiding wordt bereikt. Op rijbanen met meer dan twee rijstroken en veel vrachtverkeer is een oplossing mogelijk in de vorm van speciale rijstroken die voor vrachtverkeer worden gereserveerd. Eventuele toepassing ware afhankelijk te stellen van de ervaring die met deze oplossing wordt opgedaan.

Binnen de bebouwde kom

Ook binnen de bebouwde kom worden in principe drie categorieën onderscheiden, gebaseerd op de drie functies:

- wegen met een typische stroomfunctie voor het verkeer van en naar

stadsdelen of grote wijken (alleen van toepassing in grotere steden);
- wijk- of buurtontsluitingswegen; en
- erftoegangswegen.

Op de trottoirs langs de wegen van de laatstgenoemde categorie zal in de meeste gevallen de verblijfsfunctie sterk zijn en mogelijk een zekere 'uitstraling' hebben over de rijbaan.

Binnen elke categorie kunnen enkele verschijningsvormen of wegtypen worden onderscheiden, afhankelijk van onder meer de verkeersintensiteit en de omgeving.

De eerste categorie betreft wegen met een typische *stroomfunctie*, waarover verplaatsingen binnen de bebouwde kom over relatief langere afstanden plaatsvinden (hierna ook 'hoofdaders' genoemd). Het aantal op- en afgaande voertuigen is op deze wegen is groter dan op de stroomwegen buiten de bebouwde kom, maar wel geringer dan op de ontsluitingswegen binnen de bebouwde kom.

De eis dat dit netwerk gesloten moet zijn, is voor deze wegen alleen relevant in de grootste gemeenten (bijvoorbeeld boven 150.000 à 200.000 inwoners). Wel moet steeds worden gezorgd voor voldoende en directe aansluitingen op de stroomwegen buiten de bebouwde kom, zodat er door extern verkeer niet meer door delen van de bebouwde kom wordt gereden dan noodzakelijk is (1, 2) (Van Minnen, 1992).

De ligging van deze wegen wordt verder bepaald door de ontsluitingsstructuur van de kom, in combinatie met het verkeersaanbod. Ook in dit geval kan een te kiezen tijds criterium bepalend zijn voor de vraag welke wegen tot deze eerste categorie moeten worden gerekend. Elke kern waar 90% van de verplaatsingen tussen buurten of wijken en naar de grens van de bebouwde kom over de ontsluitingswegen binnen het tijds criterium blijft, heeft in feite geen wegen van de eerste categorie nodig.

Op de hoofdaders is een snelheidsniveau van ca. 70 km/h reëel. Bij deze snelheden is fysieke scheiding van de beide rijrichtingen gewenst (7). Het aantal rijstroken per rijbaan is afhankelijk van het verkeersaanbod; tot een bepaalde grenswaarde (bijv. 8.000 auto's per etmaal per rijrichting) kan met één rijstrook per rijrichting worden volstaan. Voldoende capaciteit en doorstroming is gewenst om te vermijden dat het verkeer alternatieve routes via andere wegen gaat zoeken (3). Afgezien van het aantal rijstroken lijkt een verdere indeling van deze categorie in typen niet noodzakelijk.

Het (brom)fietsverkeer wordt op (de rijbanen van) deze hoofdaders niet toegelaten; daarvoor worden aparte voorzieningen getroffen, al of niet parallel aan de rijbanen (9). De wegen kennen ook geen erftoegangsfunctie; daarvoor worden waar nodig parallelvoorzieningen aangelegd of de bebouwing wordt vanaf een andere zijde ontsloten. Gezien de intensiteiten en het snelheidsniveau op deze wegen zou zich overigens weinig (woon)bebouwing op korte afstand van de rijbaan moeten bevinden.

Kruispunten tussen hoofdaders onderling zullen weinig voorkomen; een veilige vormgeving daarvan zou leiden tot een knooppunt-oplossing, maar

binnen de bebouwde kom zal daar zelden ruimte voor zijn. Afhankelijk van de hoeveelheid te verwerken verkeer kan worden gekozen voor een enkelstrooks rotonde, een tweestrooks rotonde of een kruispunt met verkeerslichten. Bij toepassing van de tweestrooksrotonde dient het fietsverkeer, indien aanwezig, ongelijkvloers te worden afgewikkeld.

De dichtheid van de kruispunten met de ontsluitingswegen wordt weer bepaald door de reistijd-eisen en de daarmee samenhangende maaswijdte van dat onderliggende wegennet. Deze kruispunten worden in principe ongelijkvloers uitgevoerd (8).

De functie van de *ontsluitingswegen* of distributiewegen is het vormen van de verbinding tussen de erftoegangswegen enerzijds en de stroomwegen (hoofdaders) of de grenzen van de bebouwde kom anderzijds. Op deze wegen is sprake van een hoge uitwisselingsgraad, in het algemeen boven een nader vast te stellen grenswaarde. Deze wegen vormen, waar aanwezig in samenhang met de hoofdaders, een gesloten netwerk, of gaan over in erftoegangswegen, resp. (bij de komgrenzen) in ontsluitingswegen buiten de bebouwde kom.

De dichtheid van het netwerk van ontsluitingswegen wordt primair bepaald door de reistijd-eis: bij 90% van de ritten met een herkomst of naar een bestemming binnen de bebouwde kom wordt niet langer dan 3 minuten op erftoegangswegen gereden (1). Het netwerk en de aansluitingen op de andere wegen dienen zo te worden gekozen dat er korte en directe verbindingen met de hoofdaders binnen, en de ontsluitingswegen buiten de bebouwde kom worden gevormd (1, 2). De volledige ontsluitingsstructuur en de daarbij horende rijweerstanden zullen een systeem moeten vormen waarbij in elk geval de erftoegangswegen alleen verkeer verwerken dat in de onmiddellijke omgeving een herkomst of bestemming heeft (Verkeerskundige Werkdagen, 1993).

Maar binnen de bebouwde kom geldt nog veel sterker dat de feitelijke invulling in een concrete situatie voor een groot deel wordt bepaald door de lokale verkeersvraag en de situering van de bestaande wegen. Alleen in nieuwe situaties kan volledig rekening worden gehouden met de DV-eisen.

Het is mogelijk bij de ontsluitingswegen twee typen te onderscheiden, afhankelijk van de (grootte) van de kern en de verkeersintensiteit. Op de drukste wegen, vaak in de grotere steden te verwachten, zijn vrijliggende fietspaden gewenst (intensiteitsgrens bij benadering 4 à 5.000 auto's per etmaal). Op de minder drukke wegen is fietsverkeer op de rijbaan acceptabel. In beide gevallen is een snelheidsniveau van omstreeks 50 km/h verondersteld.

De kruispunten en aansluitingen met hoofdaders, voorzover aanwezig, worden ongelijkvloers uitgevoerd, zoals hiervoor al werd gesteld. Kruisingen tussen ontsluitingswegen onderling worden bij voorkeur als rotonde uitgevoerd (10). Afhankelijk van de auto- en fietsintensiteit worden deze pleinen al of niet van een vrijliggend fietspad voorzien (Schoon e.a., 1993), waarbij rekening wordt gehouden met de fietsvoorzieningen op de aansluitende wegen.

De aansluitingen met erftoegangswegen worden in het algemeen uitgevoerd als voorrangskruising, tenzij het verkeersaanbod groot is. In die gevallen kan worden gekozen voor een rotonde (bij een min of meer permanent groot aanbod) of verkeerslichten die bij tijdelijk veel aanbod in werking treden.

Voor overstekende fietsers worden geschikte voorzieningen getroffen, als het om het drukker type wegen gaat, zoals:

- ongelijkvloerse kruisingen bij hoge fietsintensiteiten;
- vrijliggende fietspaden bij rotondes;
- verkeerslichten voor de overstekende fietsers.

Bij minder drukke wegen en niet veel kruisend fietsverkeer is een gelijkvloerse oversteek ook buiten de rotondes toelaatbaar.

Ook aan de ontsluitingswegen bevinden zich in principe geen erftoegangen; die worden zo nodig via parallelvoorzieningen of op andere wijze gerealiseerd. Ontsluiting van bijvoorbeeld parkeerterreinen is wel mogelijk, maar dan is er een (kort gedeelte) 'erfontsluitingsweg', die het parkeerterrein ontsluit en met een voorrangskruising op de ontsluitingsweg aansluit.

Er moet aan worden gedacht dat door de erftoegangen weg te nemen van de ontsluitingswegen de verkeercirculatie in een wijk kan worden beïnvloed.

De laatste categorie betreft de *erftoegangswegen*, die in velerlei vormen kunnen voorkomen, waaronder woonstraten en winkelstraten. Voor een duidelijk onderscheid met de eerder besproken wegen is het nuttig voor deze categorie de term 'straten' te gebruiken, zoals door anderen al eerder werd gedaan. Het begrip 'straat' sluit ook beter aan bij de verblijfsfunctie die in de meeste gevallen langs de rijbaan aanwezig is. Het snelheidsniveau op deze straten zal omstreeks 30 km/h moeten zijn, passend bij een volledig gemengd verkeer.

4.4. Samenvatting van de eisen bij de categorie-indeling

Categorie-indeling wegen buiten de bebouwde kom

Categorie	I - Stroomwegen	II - Gebiedsontsluitings- wegen	III - Erftoegangswegen
Uitvoeringen	Ia autosnelweg Ib autoweg	IIa ruraal, minder uitwisseling IIb urbaan, meer uitwisseling	variabel
Feitelijke functie	verbinden	verdelen en verzamelen	bieden van toegang, parkeergelegenheid, bedieningsgelegenheid
Fietsverkeer	scheiden	scheiden	mengen
Landbouwverkeer	scheiden	IIa scheiden IIb toegestaan	mengen
Aantal rijbanen	2	IIa: 2 IIb: 1	1
Intensiteiten [mvt/etm] (indicatief)	Ia: > 20.000 Ib: < 20.000	4.000 - 15.000	< 3.000
Snelheidsniveau	Ia: 100 - 120 Ib: 80 - 100	IIa: 80 IIb: 60	40
Parkeren	nee	nee	ja
Erftoegangen	nee	nee	ja
Ritduurcriterium	geen	3 - 5 minuten (?)	3 minuten (?)

Kruispuntuitvoeringen:

Ia onderling:	knooppunten
Ia met Ib:	ongelijkvloers zonder kruisende verkeersstromen
Ib onderling:	(ruime) rotonde; fietsers bij voorkeur ongelijkvloers
I met II:	ongelijkvloers
II onderling:	rotonde
II met III:	voorrangskruispunt: bij veel (fiets)verkeer een rotonde of VRI
III onderling:	kruispunt zonder voorrangsregeling

- Ongelijkvloerse kruispunten bij voorkeur met 4 takken
- Voorrangskruispunten bij voorkeur met 3 takken (T-aansluiting)
- Ongeregelde kruispunten met 3 takken
- Kleinere rotondes 3 of 4 takken (onderlinge hoeken 90° of 120°)
- Grotere rotondes ook met 5 en 6 takken uitvoerbaar

Categorie-indeling wegen binnen de bebouwde kom

Categorie	I - Hoofdaders	II - Ontsluitingswegen	III - Straten
Uitvoeringen	Ia: 4 en meer stroken Ib: 2 rijstroken	IIa: dikkere IIb: stillere	IIIa woonstraten IIIb winkelstraten IIIc industriestraten
Feitelijke functie	verbinden	verdelen en verzamelen	bieden van toegang, parkeergelegenheid, bedieningsgelegenheid
Fietsverkeer	scheiden	IIa: scheiden IIb: toegestaan	mengen
Aantal rijbanen	2	1	1
Intensiteiten (indicatief)	Ia: > 20.000 (?) Ib: 8.000 - 15.000	4.000 - 8.000	< 4.000
Snelheidsniveau	70	50	30
Parkeren	nee	nee	ja
Erftoegangen	nee	nee	ja
Ritduurcriterium	geen	3 - 5 minuten (?)	3 minuten (?)

Kruispuntuitvoeringen:

I onderling:	verkeersregelinstantie (VRI) of grotere rotonde fietsers en voetgangers ongelijkvloers
I met II:	ongelijkvloers
II onderling:	rotonde
II met III:	voorrangskruispunt: bij veel (fiets)verkeer een rotonde of VRI
III onderling:	kruispunt zonder voorrangregeling

VRI met 3 of 4 takken; flexibele regeling.

Ongelijkvloerse kruispunten bij voorkeur met 4 takken

Voorrangskruispunten bij voorkeur met 3 takken (T-aansluiting)

Ongeregelde kruispunten met 3 takken

Kleinere rotondes met 3 of 4 takken (onderlinge hoeken 90° of 120°)

Grotere rotondes ook met 5 en 6 takken uitvoerbaar

Voetgangersoversteken:

Categorie I:	bij rotonde of VRI; overigens ongelijkvloers
Categorie II:	bij rotonde of met GOP
Categorie III:	geen speciale voorzieningen

5. Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegen

5.1. Algemeen

Een kencijfer heeft de intentie een schatting te geven van het aantal verkeersongevallen (van een bepaald soort) per tijdeenheid dat, voor een bepaald wegtype per lengte-eenheid of voor een kruispunttype per kruispunt, bij een bepaalde hoeveelheid verkeer per tijdseenheid en onder bepaalde omstandigheden, te verwachten is. Dit cijfer is te beschouwen als een risicomaat voor de vergelijking van de verkeersonveiligheid van verkeerssituaties.

De kencijfers die tot nu toe gepresenteerd zijn behoren tot het meest elementaire soort. Ze slaan op alle letselongevallen, zijn niet onderscheiden naar wegvakken en kruispunten, noch naar manoeuvres, aantal en soort verkeersdeelnemers, tijd van de dag, enz., enz.

In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven over het begrip kencijfer, wat met kencijfers beoogd wordt en welke mogelijkheden er zijn in de praktijk van verkeersveiligheidsstudies en van de landelijke en regionale planvorming op het gebied van verkeer en vervoer. Bovendien wordt aandacht besteed aan kencijfers voor een duurzaam-veilig wegverkeerssysteem.

5.2. Kencijfers voor de verkeersveiligheid van wegtypen

Onder de voorwaarde dat het registratieniveau van verkeersongevallen zich niet wijzigt en afgezien van statistische fluctuaties, verandert in een bepaald gebied het aantal verkeersongevallen per jaar tengevolge van:

- een wijziging in het aantal verkeerssituaties binnen het gebied;
- een andere deelname aan het verkeer: meer of minder voertuigen en personen die zich verplaatsen binnen het gebied;
- de aanwezigheid van meer of minder risicoverhogende kenmerken en omstandigheden in de verkeerssituaties van het gebied.

De invloedsgrootheden uit de eerste groep worden gerekend tot de *correctiematen*. Dit zijn bijvoorbeeld de weglengte en het aantal kruisingen.

Grootheden uit de tweede groep worden *intensiteitsmaten* genoemd. Hiertoe behoren de hoeveelheden voertuigen of personen die gedurende een bepaalde tijd aanwezig zijn in de verkeerssituaties (op de wegnetten, kruispunten of wegvakken) en deelnemen aan het verkeer.

De laatste en meest interessante groep van grootheden die de verkeersonveiligheid beïnvloeden zijn de *expositiematen*. Expositie betekent hier blootstelling aan het gevaar van schade of verlies in het verkeer. Dit gevaar is in het algemeen afhankelijk van:

- het aantal ontmoetingen van voertuigen met obstakels en andere wegkenmerken. Het gevaar uit zich in het aantal zogenoemde enkelvoudige ongevallen;
- het aantal ontmoetingen van voertuigen met voetgangers en van voertuigen onderling. Dit gevaar wordt weergegeven in het aantal meervoudige

ongevallen;

- het aantal voertuigsoorten met verschillende bewegingskenmerken en kwetsbaarheid. Dit gevaar manifesteert zich in het aantal ongevallen waarbij bepaalde voertuigsoorten betrokken zijn;
- de manoeuvres van voertuigen die binnen de vorm- en regelgeving van bepaalde verkeerssituaties mogelijk zijn. De aantallen ongevallen kunnen naar diverse gevaarlijke manoeuvres ingedeeld worden;
- de psychische en/of fysieke eigenschappen van verkeersdeelnemers die risicoverhogend werken zoals dat kan worden afgemeten aan het aantal ongevallen met bestuurders die alcohol gebruikt hebben, geringe ervaring hebben of tot een kwetsbare leeftijdsgroep behoren;
- de lichtgesteldheid en de weersomstandigheden. Onder bepaalde omstandigheden neemt het gevaar toe, getuige het aantal ongevallen bij regen, mist, ijzel e.d.

Een algemeen voorbeeld van een expositiemaat ter vergelijking van verkeerssituaties is: het aantal gevaarlijke manoeuvres tussen bepaalde voertuigsoorten, onder bepaalde omstandigheden, met bepaalde bestuurders en inzittenden, gedurende een bepaalde periode.

De geconstateerde hoeveelheid gevaar, in termen van ongevallen met slachtoffers en schade, kan vervolgens door de expositiemaat gedeeld worden.

Met dit soort veiligheidscijfers zijn vergelijkingen van verkeerssituaties mogelijk met verschillende risicodragende kenmerken. De oorzakelijke bijdrage van deze kenmerken aan het gevaar komt daarmee beter aan het licht dan met de correctie- en intensiteitsmaten.

Kencijfers die hier gebruikt worden ter bepaling van de verkeersonveiligheid van wegtypen bevatten geen *expositiematen* als hierboven bedoeld. De kencijfers geven informatie over gecorrigeerde aantallen ongevallen bij intensiteitsmaten per type weg en type kruispunt; een combinatie dus van invloedsgrootheden uit de eerste en tweede groep.

Een kencijfer heeft de intentie een schatting te geven van het aantal verkeersongevallen (van een bepaald soort) per tijdeenheid dat, voor een bepaald wegtype per lengte-eenheid of voor een kruispunttype per kruispunt, bij een bepaalde hoeveelheid verkeer per tijdeenheid en onder bepaalde omstandigheden, te verwachten is. Dit cijfer is te beschouwen als een risicomaat voor de vergelijking van de verkeersonveiligheid van verkeerssituaties. Omdat in het kencijfer geen expositiemaat opgenomen is zoals hiervoor beschreven, heeft het dus niet de intentie de verkeersonveiligheid van wegtypen te verklaren. Verschillen tussen wegtypen in het kencijfer als risicomaat kunnen wel aanleiding zijn verklaringen te zoeken in de kenmerken van wegtypen of in de kenmerken van het verkeer, de verkeersdeelnemers of de omstandigheden binnen de wegtypen. Zo kunnen ook verschillen in kencijfer binnen een wegtypen reden geven om andere kenmerken in detail te beschouwen. Met name geldt dat voor het aantal ontmoetingen van voertuigen.

De ongevallenregistratie biedt veel mogelijkheden voor indelingen naar groepen kencijfers die beantwoorden aan de bovengenoemde risicogroepen. Er moet een keuze worden gemaakt die praktisch is voor het doel van de indeling.

5.3. Kencijfermethodiek en toekomstscenario's

De toepassingen van kencijfers zijn legio, bijvoorbeeld:

- Het vaststellen van 'referentiecijfers'. Voor elke verkeerssituatie kunnen in beginsel normen of referenties worden aangegeven. Bijvoorbeeld het landelijk gemiddelde kencijfer voor een bepaald wegtype zou als referentie voor individuele wegvakken kunnen gelden. Een referentiecijfer kan ook dienst doen als een norm voor een taakstelling: een bepaald kruispunt moet in het jaar 2010 beneden een bepaald aantal ongevallen blijven, gegeven de functie, het type en de hoeveelheid verkeer. Deze procedure vereist de ontwikkeling van toetsen van verschillen tussen een specifiek kencijfer en het bijbehorende referentiecijfer. Referentiecijfers zullen zeker een rol spelen in verkeersveiligheidseffectrapportages (VER's).
- Effectberekening voor scenario's van wegennetten. Vaststellen van de huidige en de toekomstige aard en omvang van de verkeersonveiligheid met behulp van beschikbare verkeersmodellen (ten behoeve van RVVP's) en de landelijk berekende kencijfers voor wegvakken en kruispunten, zoals bijvoorbeeld in SWOVISI is uiteengezet (Wegman, 1993).

Het gebruik van kencijfers bij het berekenen van toekomstscenario's kent nu nog een aantal problemen:

- landelijke kencijfers zijn bekend van een beperkt aantal wegtypen (8 buiten en 9 binnen de kom) voor een beperkte periode (\pm 1986);
- soms zijn er grote verschillen tussen de gemiddelde waarden van de landelijke en de lokale kencijfers per wegtype;
- de opsplitsing van kencijfers naar wegvakken, kruispunten of gebieden kan op vele manieren plaatsvinden;
- over de ontwikkeling in de tijd van kencijfers per wegtype is nog weinig bekend;
- welke waarden moeten toegekend worden aan kencijfers van duurzaam-veilige wegtypen binnen een wegennet met een structuur en vormgeving die nog niet voorkomen?

Het is bekend dat in het algemeen het overlijdensrisico in het verkeer daalt. Gedoeld wordt op het afnemen van het aantal verkeersdoden per eenheid van vervoersprestatie, het aantal afgelegde personenkilometers. Globaal zijn hiervoor de volgende oorzaken aan te wijzen:

- verbeterde wetgeving;
- betere wegen (o.a. snelwegen en woonerven);
- betere voertuigen (o.a. passieve veiligheid);
- actieve gedragsbeïnvloeding;
- toegenomen ervaring van verkeersdeelnemers.

Deze oorzaken spelen ook een rol in de ontwikkeling van de kencijfers per wegtype. In effect zijn ze moeilijk van elkaar te scheiden. Toch moet het mogelijk zijn tenminste drie aspecten te onderscheiden die voor de ontwikkeling van de verkeersonveiligheid van een wegennet (kencijfers) van belang zijn.

1. Functionele aanpassing van het wegennet, waardoor verkeersstromen naar andere wegtypen (met andere kencijfers) worden geleid. Dit betreft niet alleen het verplaatsen van verkeer naar veiliger wegen, maar ook de mogelijkheid de ritafstanden te verkorten.
2. Aanpassing van de vormgeving van de wegen, waardoor kencijfers van

de wegtypen veranderen.

3. Overige effecten die min of meer los staan van de functie en de vormgeving van het wegennet, maar toch de kencijfers doen veranderen (autonome veranderingen).

1. SWOV is onlangs een studie begonnen naar de invloed van de verkeersverdeling over wegtypen op de ontwikkeling van de verkeersveiligheid. Een voorlopige conclusie daaruit is dat een stijging van het aandeel autoverkeer buiten de bebouwde kom op autosnelwegen van 10% resulteert in meer dan 10%-risicodaling buiten de kom. Door het grote verschil in risico tussen autosnelwegen en overige wegen buiten de kom zal elke verdere verschuiving van het autoverkeer naar de relatief veilige autosnelweg een belangrijke bijdrage leveren aan de gewenste risicodaling.

2. Er zijn veel studies waarin het effect op de verkeersveiligheid van specifieke wijzigingen in de vormgeving berekend is. Een recent voorbeeld is de SWOV-studie naar het effect van het ombouwen van kruispunten in rotondes (Schoon e.a., 1993). Er zijn reducties in het aantal ongevallen geconstateerd, afhankelijk van bijvoorbeeld de bebouwing, het aantal takken en het soort fietsvoorziening. Deze effecten zijn zo veel mogelijk onafhankelijk gemaakt van trendmatige veranderingen. In beginsel is voor elke verkeersveiligheidsmaatregel de verandering van het kencijfer vast te stellen.

3. Het effect van overige invloeden is niet eenvoudig te verkrijgen door de gesommeerde effecten van invloeden die onder de punten 1 en 2 bedoeld zijn, af te trekken van de vastgestelde risicodaling voor het gehele verkeersproces in Nederland over de verleden tijd. Voor toekomstscenario's kan de macroscopische risicodaling doorgetrokken worden. Vervolgens kan deze daling gecorrigeerd worden voor invloeden van 'functionele aanpassingen' (zie punt 1). In toekomstscenario's werkt men met veranderingen in de structuur van het wegennet (de opbouw met wegtypen en kruispuntypen) en de verkeersstromen daarbinnen. Wanneer de wegtypen niet van vorm veranderen en de huidige kencijfers per wegtype ongewijzigd worden toegepast op het toekomstige wegennet, is het effect van functionele aanpassing te berekenen. De gecorrigeerde lijn voor de risicodaling kan dan worden beschouwd als de 'autonome ontwikkeling'.

Tot de 'aanpassingen van de vormgeving' (zie punt 2) worden dan alleen de maatregelen gerekend die de vormgeving van kruispunten en wegvakken drastisch veranderen ten opzichte van het recente verleden. De duurzaam veilige maatregelen worden geacht drastisch te zijn, niet zo zeer de maatregel zelf (bijvoorbeeld het ombouwen van kruispunt tot rotonde), maar wel de schaal waarop de maatregel wordt toegepast (bijvoorbeeld rotondes voor alle kruispunten op 'gebiedsontsluitende wegen').

Hoe de huidige kencijfers veranderd kunnen worden bij invoering van deze maatregelen in de toekomstscenario's, wordt in de volgende paragraaf uitgewerkt.

5.4 Kencijfers voor duurzaam-veilige wegtypen

Nu kencijfers bepaald moeten worden van wegtypen die worden uitgerust met duurzaam-veilige maatregelen is een onderscheid wenselijk in groe-

pen kencijfers per wegtype. Met de maatregelen zijn dan bepaalde ongevals-groepen te reduceren. Voor de indeling in groepen zijn de volgende kenmerken van de duurzaam-veilige maatregelen relevant:

- scheiding van langzaam en snelrijdend verkeer;
- elimineren van gevaarlijke manoeuvres.

Voorgesteld wordt de indeling van de ongevallen ook naar deze kenmerken te maken.

Een voor de hand liggende indeling is drieledig:

Groep 1. Ongevallen met uitsluitend snelverkeer;

Groep 2. Ongevallen met een combinatie van snelverkeer en langzaam verkeer;

Groep 3. Ongevallen met uitsluitend langzaam verkeer.

Groep 1 kan in verband gebracht worden met de intensiteitsmaat voor het aantal motorvoertuigen (= snelverkeer) dat aan het verkeer deelneemt.

Voor Groep 2 geldt als intensiteitsmaat het totale aantal voertuigen behorend tot het snelverkeer, onderscheiden naar intensiteiten van het aantal voertuigen dat tot het langzaam verkeer gerekend kan worden.

Groep 3 tenslotte heeft als intensiteitsmaat het aantal voertuigen van het langzaam verkeer.

De 'kencijfers' waarmee dan gewerkt kan worden zijn:

Groep 1: Het aantal ongevallen met uitsluitend snelverkeer per km weglengte (of per kruispunt) voor een bepaald jaar, uitgezet tegen de gemiddelde etmaalintensiteiten van motorvoertuigen - in klassen onderverdeeld - over de weglengten (of over de kruispunten) binnen die klassen voor hetzelfde jaar;

Groep 2: Het aantal ongevallen met langzaam verkeer in combinatie met snelverkeer per km weglengte (of per kruispunt) voor een bepaald jaar, uitgezet tegen de gemiddelde etmaalintensiteiten van motorvoertuigen - in klassen onderverdeeld en in combinatie met klassen van etmaalintensiteiten van voertuigen die behoren tot het langzaam verkeer - over de weglengten (of over de kruispunten) binnen die klassen voor hetzelfde jaar.

Groep 3: het aantal ongevallen met uitsluitend langzaam verkeer per km weglengte (of per kruispunt) voor een bepaald jaar, uitgezet tegen de gemiddelde etmaalintensiteiten van voertuigen die behoren tot het langzaam verkeer - in klassen onderverdeeld -, over de weglengten (of over de kruispunten) binnen die klassen voor hetzelfde jaar.

Een probleem hierbij vormen de ongevallen met voetgangers (ze zitten deels in Groep 2 en deels in Groep 3) omdat voor voetgangers geen intensiteitsmaat voorhanden is. Dit probleem kan omzeild worden door in de Groepen 2 en 3 de ongevallen met voetgangers in een apart kencijfer onder te brengen.

Als de intensiteiten van het langzaam verkeer niet bekend zijn of onbetrouwbaar, kunnen we beter uitgaan van een tweedeling.

Groep 1 blijft gelijk. Groepen 2 en 3 worden samengenomen. De intensiteitsmaat blijft slechts betrokken op de motorvoertuigen en het kencijfer bevat het totale aantal ongevallen met langzaam verkeer (dus ook in combinatie met snelverkeer).

Naast de verdeling van de ongevallen naar voertuigsoort (snelverkeer en

langzaam verkeer) wordt een verdeling naar manoeuvre voorgesteld.

Een eerste onderscheid wordt gemaakt naar enkelvoudige ongevallen (slechts één betrokken voertuig) en meervoudige ongevallen. Dit in de veronderstelling dat het kencijfer een ander verband met de intensiteit heeft bij lage intensiteiten dan bij hoge intensiteiten. Wanneer een wegtype meer verkeer te verwerken krijgt, neemt het aantal meervoudige ongevallen eerder toe dan het aantal enkelvoudige ongevallen.

De meervoudige ongevallen worden verder onderscheiden naar manoeuvres: frontaal, flank en overig.

De ongevallen met voetgangers worden als een aparte groep gezien.

Het is duidelijk dat voor de verschillende wegtypen ook verschillende verdelingen van de ongevallen over de manoeuvres gelden. Zo zal het wegtype 'autosnelweg' voor de wegvakken geen kencijfer (mogen) hebben voor de groepen met langzaam verkeer en met voetganger. Andere wegtypen hebben dergelijke kencijfers wel op de kruispunten en niet op de wegvakken (autowegen zonder parallelvoorzieningen) en weer andere zowel op de wegvakken als op de kruispunten, ondanks voorzieningen voor het langzaam verkeer.

Bij toepassing van duurzaam-veilige maatregelen die bijvoorbeeld de frontale botsingen tussen motorvoertuigen onmogelijk moeten maken, zal het betreffende kencijfer tot nul gereduceerd kunnen worden.

Een ander voorbeeld: het aanbrengen van obstakelvrije bermten kan het kencijfer voor de (enkelvoudige) obstakelongevallen veel gunstiger maken. Zo zijn er veel maatregelen in het kader van duurzaam-veilig voor te stellen die per wegtype een goede voorspelling kunnen leveren van de kencijfers in een scenario voor bijvoorbeeld het jaar 2010. Uiteraard zullen daarbij expliciet aannamen gedaan moeten worden over de reductie van de respectievelijke groepen ongevallen. Een probleem bij eliminatie van bepaalde conflicten kan zijn dat andere conflicten in aantal of in ernst toenemen. Een goede inschatting van de kencijfers is vooral moeilijk bij maatregelen die leiden tot een volstrekt nieuwe vormgeving van de weg waarmee nog geen praktijkervaring is opgedaan.

6. Scenario's

Een schets van een duurzaam veilige weginfrastructuur wordt slechts geaccepteerd als de uitgangspunten geloofwaardig zijn en de uitwerking daarvan realistisch is.

Wij menen dat de drie genoemde principes - elimineer onbedoeld gebruik, ontmoetingen met risico en onzeker gedrag - de basis kunnen zijn voor een verkeersveilige infrastructuur. In enkele scenario's geven we voorbeelden van toepassingen van de principes. We gaan steeds uit van de verkeerssituatie in het peiljaar 1986 en verplaatsen ons naar het jaar 2010. Het beleidsplan van het ministerie van Verkeer en Waterstaat - het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II) - noemt beide jaren en geeft streefwaarden voor de verkeersveiligheid en de mobiliteit. Zo dient de groei van het autoverkeer in de tussenliggende periode beperkt te blijven tot 35%. Het aantal verkeersslachtoffers (gewonden en doden) zal met 40% gedaald moeten zijn en voor het aantal verkeersdoden geldt een reductie van 50%.

Van de situatie in 1986 weten we hoeveel autoverkeer er op de Nederlandse wegen rondreed. Dankzij een SWOV-onderzoek uit die tijd naar de verkeersveiligheid van de verschillende wegen zijn we in staat om van tien wegtypen vrij nauwkeurig vast te stellen hoe de aantallen ongevallen en slachtoffers zich verhouden tot de vormgeving en het gebruik van de wegen. In Tabel 1 is het landelijk overzicht gegeven per wegtype van de lengte van de wegen en de dagintensiteit en verkeersprestatie van de motorvoertuigen. De vermelde gemiddelde snelheid is een ruw geschatte waarde die hier, samen met de verkeersprestatie in motorvoertuigen, slechts ter illustratie dient.

De tabel geeft verder per wegtype de aantallen letselgevallen, slachtoffers en doden met enkele relatieve kencijfers.

Voor de scenario's zijn vooral de volgende kencijfers van belang:

- a - het aantal letselgevallen per miljoen motorvoertuigkilometer;
- b - het aantal slachtoffers per letselgeval;
- c - het aantal doden per 100 slachtoffers.

Het eerstgenoemde kencijfer is te beschouwen als het risico van een wegtype - de kans op een letselgeval, gegeven het 'gebruik'. De laatste twee kencijfers geven de ernstgraad aan van de letselgevallen. Hiermee kunnen de aantallen ongevallen omgerekend worden tot aantallen slachtoffers en doden. Zo kunnen de streefwaarden van het SVV-II zichtbaar gemaakt worden in de scenario's.

Nulvariant

Voordat we de scenario's behandelen geven we het resultaat van een berekening voor een verkeerssituatie die lijkt op die van 1986, maar waarin de weglengte van de tien wegtypen verdeeld wordt over drie nieuwe wegcategorieën. Deze categorieën corresponderen met de functionele onderscheiding in stromen, ontsluiten en verblijven. We beschouwen dit als een 'nulvariant' voor een landelijk wegennet in het jaar 2010, een wegennet met een gebruik conform het eerste principe. In Tabel 3 worden voor de drie wegfuncties dezelfde gegevens vermeld als voor de verkeerssituatie 1986 (Tabel 1). Tabel 2 geeft voor 1986 eenzelfde indeling naar

functie. De verdeling van de weglengte (100 000 km) is arbitrair maar wel realistisch gekozen. Ten opzichte van 1986 zijn er wegen (m.n. de wegen met gesloten verklaring voor langzaam verkeer en de verkeersaders binnen de kom) opgewaardeerd tot snelwegen (totaal \pm 8000 km) maar ook zijn er wegen (m.n. verkeersaders) teruggebracht tot de status van wegen in een verblijfsgebied (totaal 78000 km). De meest onduidelijke groep - de gebiedsontsluitende wegen - bevat in dit variant 14000 km weglengte. Een gevolg van de toepassing van het eerste principe is dat een beperkt aantal snelwegen een groot deel van de verkeersprestatie van motorvoertuigkilometers moeten verwerken. Zonder dat er veel infrastructurale maatregelen hierbij noodzakelijk zijn gedacht, gaat in de nulvariant bijna 60% van de totale verkeersprestatie naar de wegen met een stroomfunctie. Op de gebiedsontsluitende wegen komt en gaat nog maar 22%, bijna evenveel als in de verblijfsgebieden die de resterende 19% verwerken.

Het effect van deze verdeling van weglengte en verkeersprestatie met dezelfde kencijfers voor de verkeersveiligheid is af te lezen uit de vergelijking van het aantal slachtoffers en doden in 1986 en in de nulvariant. We constateren een daling van 34% voor het aantal slachtoffers en van 19% voor het aantal doden. We zouden dit grofweg als het effect van toepassing van het eerste principe kunnen beschouwen.

De drie varianten van de scenario's die hierna doorgerekend zijn gaan uit van dezelfde verdeling van de weglengte als in het nulvariant.

Variant I

De aanvullende veronderstellingen voor de eerste variant zijn:

- de verkeersprestatie neemt met 35% toe (conform het streven van het SVV-II). Tengevolge van drastische infrastructurale veranderingen met name in de verblijfsgebieden komt er veel meer verkeer op de relatief veilige snelwegen;
- de risico's van de nieuwe wegtypen zijn gelijk aan die van de (samenstelde) wegtypen in 1986;

Deze variant (Tabel 4) laat een reductie zien ten opzichte van 1986 (Tabel 2) van 24% van het aantal slachtoffers en 6% van het aantal verkeersdoden. Let ook op de veranderingen in de dagintensiteiten en de reistijden. Er treedt een daling op van de gemiddelde dagintensiteit op de wegen in de verblijfsgebieden met als consequentie een stijging van de gemiddelde dagintensiteit op de snelwegen. Deze stijging mag evenwel niet leiden tot hogere dichtheden per rijstrook omdat dat gepaard zou gaan met hogere ongevalsrisico's. De gemiddelde rijsnelheden gaan omhoog op de snelwegen en omlaag op de gebieds- en erfontsluitende wegen.

Variant II

De aanvullende veronderstellingen voor de tweede variant zijn:

- de verkeersprestatie is verdeeld zoals in variant I;
- het risico per wegtype wordt lager en wel zodanig dat de streefwaarden van het SVV-II bereikt worden. Deze risicodaling treedt vooral op door toepassing van het tweede en derde principe:

- . eliminatie van risicovolle 'ontmoetingen' op de wegtypen met stroomfunctie (geen tegenliggers en 'dwarsliggers' en zeker geen menging met langzaam verkeer) en verdere verlaging van de rijsnelheid op de gebieds- en erfonthoudende wegen;
- . duidelijkheid verschaffen over de functie van de weg en de manoeuvres die daaruit voortvloeien door uniforme ontwerpnormen en gedragsregels per wegcategorie in te voeren.

In deze variant (Tabel 5) zijn dus de reductiepercentages tot de streefwaarden van het SVV-II verlaagd. Het resultaat van de berekening laat zien welke kencijfers per functionele wegcategorie gehaald moeten worden om de streefwaarden van 40% en 50% reductie van respectievelijk de aantallen slachtoffers en doden voor heel Nederland gerealiseerd te krijgen.

Variant III

De aanvullende veronderstellingen voor de derde variant zijn:
 - variant III is gelijk aan variant II; hier zijn evenwel de kencijfers a, b en c de laagste waarden gezet die in 1986 voor één van de tien wegtypen geconstateerd zijn.

In deze variant (Tabel 6) wordt een aanzienlijke reductie bereikt: 84% minder slachtoffers en 93% minder verkeersdoden. De realiteitswaarde van deze uitkomst is laag, zeker voor het jaar 2010. In dat geval is er wel sprake van een duurzaam veilige infrastructuur. Dit scenario zou als nieuwe streefwaarde kunnen gelden voor het beleidsplan van de eerste decennia in de eenentwintigste eeuw.

7. Discussie en aanbevelingen

In hoofdstuk 4 van deze syllabus worden enkele uitgangspunten geschetst van een duurzaam veilig verkeerssysteem. Deze uitgangspunten staan ter discussie en daarmee ook de vertaling in de meer concrete voorwaarden voor de structuur en de vormgeving van het wegennet.

Verder wordt aangeduid dat de huidige verkeersonveiligheid vooral veroorzaakt wordt door het feit dat het bestaande wegennet qua vormgeving in grote delen ongeschikt is voor de functie die het te vervullen heeft. Zo hebben bijvoorbeeld veel wegen die van oorsprong een erftoegangsfunctie hadden en inmiddels een sterke gebiedsontsluitings- of soms zelfs een stroomfunctie gekregen. Het lijkt heel goed mogelijk via een strikte toewijzing van een specifieke functie aan een weg de vorm- en regelgeving af te stemmen op de hier geformuleerde veiligheidsprincipes: elimineren onbedoeld gebruik, ontmoetingen met risico en onzeker gedrag. Door het gebruik van drie aan functies gebonden wegcategorieën met grotendeels eenduidige kenmerken en gedragsregels is in belangrijk mate aan deze principes te voldoen. De vorm- en regelgeving van deze wegcategorieën maken gebruik van logische aanpassingen in het wegontwerp en van elektronische verkeersbeheersingssystemen die aan de regelgeving op zowel snelwegen, gebiedsontsluitingswegen als erftoegangswegen een zekere intelligentie kunnen toevoegen, waarmee de geloofwaardigheid en daarmee de effectiviteit van de door het wegbeeld opgeroepen verwachting kan worden versterkt. Zo kan b.v. snelheidsadvisering en -begrenzing, plaats- en tijdstip afhankelijk worden geregeld.

Een belangrijk discussiepunt wordt de startdatum en fasering van de reconstructie van de weginfrastructuur in de richting van een duurzaam veilige oplossing. Voorgesteld wordt de hier aanbevolen reconstructie op te nemen in het jaarlijkse plan voor 'aanleg en onderhoud van wegen'. In het algemeen blijkt dat binnen een periode van dertig jaar het volledige wegenbestand een 'onderhoudsbeurt' heeft gehad. De jaarlijkse kosten van deze onderhoudsbeurt wordt geraamd op vijf miljard gulden. De gesommeerde kosten over dertig jaar zullen aardig in de buurt komen van de reconstructiekosten. Er worden evenwel, zeker in de aanloopfase, extra inspanningen vereist.

De technische mogelijkheden laten zich op dit moment redelijk gunstig beoordelen. Elektronische hulpmiddelen die in ontwikkeling zijn bieden een goed vooruitzicht. Wegbouw- en verkeerstechnische oplossingen zijn in beginsel al beschikbaar. Ze kunnen uiteraard nog verbeterd worden, maar vragen niet om een lange periode van implementatie.

De verbetering van de weginfrastructuur vereist materiële inspanningen om een immaterieel doel te bereiken. Dat doel ligt niet alleen op het terrein van de verkeersveiligheid; een duurzaam-veilige infrastructuur heeft een bredere uitwerking op de leefbaarheid van de steden en dorpen. Onder de materiële baten kunnen natuurlijk de beperkingen van schade en ziekenhuiskosten gerekend worden maar ook de minder economische schade door een effectiever gebruik van het (hoofd)wegennet.

Immateriële winsten worden geboekt omdat er minder leed, pijn en dergelijke optreedt door minder verkeersongevallen en omdat er meer subjectieve veiligheid, betere verkeersleefbaarheid en minder ergenis in het ver-

keer geboden wordt. Een probleem bij deze baten is dat ze voor een deel niet te kwantificeren en dus 'ongrijpbaar' zijn. Met een zwembad is in de politiek makkelijker te scoren.

Het succes van het streven naar een duurzaam veilige weginfrastructuur is dan ook eerder afhankelijk van de politieke wil en de ter beschikking gestelde financiën. De aanpassingskosten van de weginfrastructuur liggen in de orde van grootte van *f* 2 miljard per jaar bij realisering van duurzaam-veilig in 30 jaar. De economische schadepost van verkeersongevallen bedraagt jaarlijks *f* 7 miljard en van congestie *f* 1,3 miljard. Daarnaast kost preventie van verkeersongevallen nog eens *f* 2 miljard op jaarbasis. Het grootste probleem zou dus niet het geld hoeven zijn, maar het feit dat de baten ergens anders terecht komen (bij particulieren, verzekeringsmaatschappijen) dan daar waar de kosten gemaakt worden (bij de wegbeheerder, het openbaar lichaam).

Een mogelijkheid om de effecten van duurzaam-veilige maatregelen goed bij de bestuurlijke kanalen te krijgen ligt in de verwezenlijking van een systematische verkeersveiligheidseffectrapportage (VER). Deze zou vereist moeten worden bij de subsidiëring van regionale verkeers- en vervoersplannen die nu voor de diverse vervoerregio's in de maak zijn. Het argument verkeersveiligheid kan dan in ieder geval de concurrentie aangaan met andere argumenten, zoals milieu, kosten, verkeersafwikkeling en een gedegen middel zijn bij de keuze uit de varianten.

Literatuur

- C.R.O.W (1993). *Verkeerskundige Werkdagen 1993* (deel II, p. 655 e.v.). Ede.
- Janssen, S.T.M.C. (1988). *De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. Resultaten van berekeningen voor een beleidsscenario uit het Structuurschema Verkeer en Vervoer*. R-88-3. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C., J. van Minnen & R. Roszbach (1992). *Prototype duurzaam veilig verkeers- en vervoerssysteem; Fase 1: Verkenning*. SWOV, Leidschendam. [Niet gepubliceerd].
- Janssen, S.T.M.C. (1993). *De kencijfermethodiek in vervoerregionale studies; Reactie op een veiligheidsscenario vervoerregio Eemland (VIA)*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Minnen, J. van (1992). *Inherent veilige 80 km/uur-wegen; Ontwikkeling van een strategie voor een duurzaam-veilige (her)inrichting van doorgaande 80 km/uur-wegen*. R-92-59 I en II. SWOV, Leidschendam.
- Roszbach, R. (1990). *Strategische keuzen in verkeersveiligheidsbeleid en onderzoek: naar een inherent veiliger wegverkeer*. R-90-36. SWOV, Leidschendam.
- Schoon, C.C. & J. van Minnen (1993). *Ongevallen op rotondes II*. R-93-16. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer. Nationale verkeersveiligheids-verkenning voor de jaren 1990/2010*. Leidschendam, z.j.
- Wegman, F.C.M. (1993). *SWOVISI: Een nieuw instrumentarium voor verkeerveiligheidsanalyses*. R-93-4. SWOV, Leidschendam.

Bijlage 1. RONA-categorie-indeling van wegen buiten de bebouwde kom.

UITGANGSPUNTEN BIJ
HET ONTWERP

CATEGORIE-INDELING VOOR WEGEN
BUITEN DE BEBOUWDE KOM

2.1

2

WEGGEBRUIKER					ONTWERPER														
HOOFDCATEGORIE	CATEGORIE - AANWIJZING	Mogelijk aanwezig			Situatie		BENAMING	CATEGORIE	WEGOMGEVING	MAX. UUR- INTENSITEIT IN PAF	ONTWERP SNELHEID KM/UUR	Dwars- profiel		Kruispunt- vorm		Indeling wagennetien			INDICATIE NETWERKFUNCTIE
		Motovoertuigen die sneller kunnen en mogen dan 60 km/uur	Motovoertuigen die sneller kunnen en mogen dan 40 km/uur	Afhankelijk van wijze van gesloten verklaring	Als voorluig + voelgangers	Tegemoetkomend verkeer 1)						Kruisend verkeer 2)	Dubbelbaans	Enkelbaans 1)	Ongelijkvloers	Gelijkvloers 2)	Hoogste functie	Middelste functie	
A						AUTOSNELWEG	I	RURAAAL	1500 PER RIJSTROOK	120								Wegen met een belangrijke functie voor het lange-afstandverkeer. Wegverbinding tussen belangrijke steden, landsdelen en landen.	
						STADSAUTOSNELWEG	II	URBAAN	1800 PER RIJSTROOK	90								Rondweg of onderdeel ervan met een belangrijke verzamel- en verdeelfunctie voor een stad of een agglomeratie.	
B						AUTOWEG	III	RURAAAL	1000 PER RIJBAAN	100								Weg met een functie voor het lange-afstandverkeer of een stadsgevestelijke verbindingsweg.	
						AUTOWEG	IV	URBAAN	1500 PER RIJBAAN/RIJSTROOK	80								Stadsgevestelijke verbindingsweg.	
C						WEG MET GEHEEL OF GEWEELTIELIJK GESLOTEN VERKLARING (IN IEDER GEVAL VOOR (BRUM-) FIETSEMS)	V	ALLE SITUATIES	1400 PER RIJBAAN	90								Weg van regionaal belang met een functie voor het lange-afstandverkeer.	
							VI	ALLE SITUATIES	900 PER RIJBAAN	60									Weg van overwegend lokaal belang met een zekere verkeersfunctie.
D						WEG VOOR ALLE VERKEER	VII	ALLE SITUATIES	300 PER RIJBAAN	≤ 60								Overige wegen, waaronder parallelwegen, met voornamelijk een ontsluitingsfunctie en een geringe verkeersfunctie.	
							VIII	ALLE SITUATIES	50 PER RIJBAAN	-									Weg met zuivere ontsluitingsfunctie.

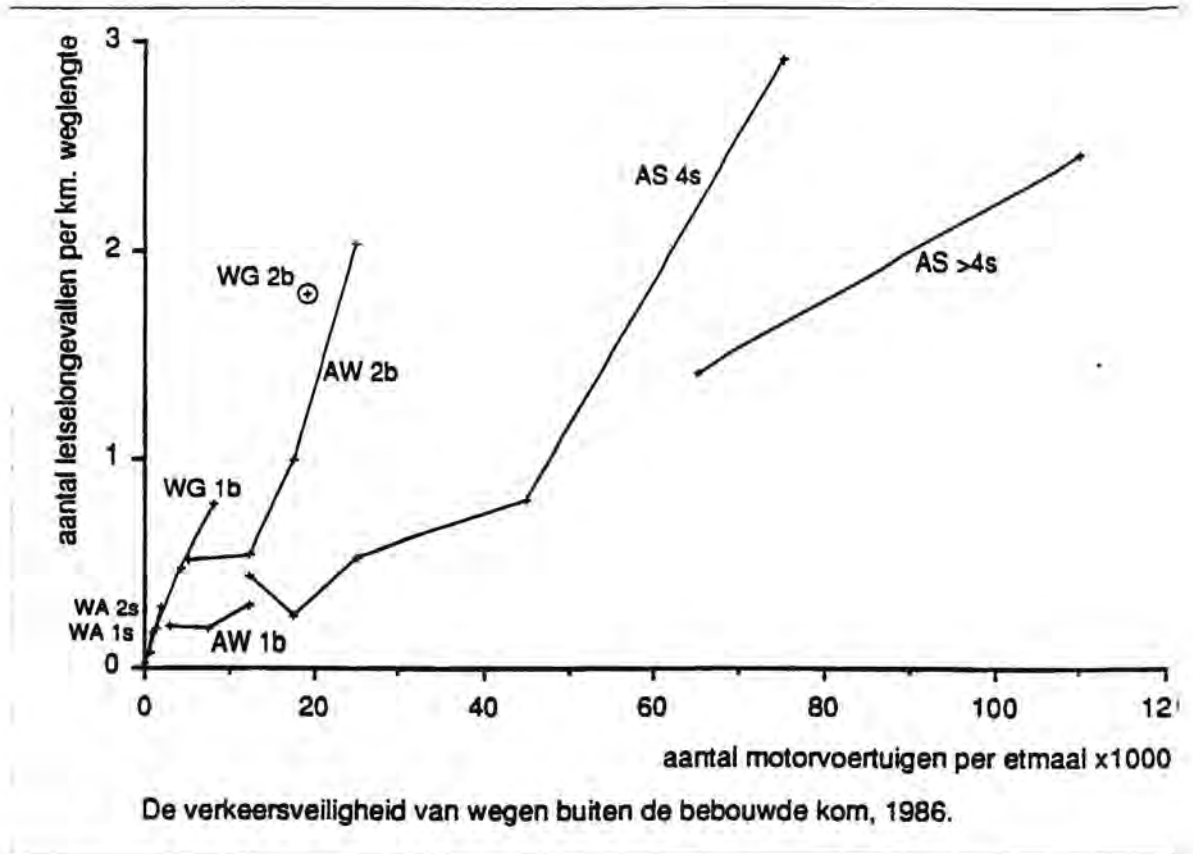
1) Uit capaciteitsoverwegingen kan een autoweg in stedelijke sfeer ook dubbelbaans worden uitgevoerd.

2) Aan het karakter van de autoweg aangepaste ongelijkvloerse kruispunten kunnen ook voorkomen.

- aanwezig of van toepassing

- niet aanwezig en niet van toepassing

Figuur 1. De verkeersveiligheid van wegen buiten de bebouwde kom.



Tabel 1.

KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGTYPE. 1986

Wegtype	Weglengte in km	Dagintensi- teit motor- voertuigen	Verkeers- prestatie in milj.mvt km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeers- prestatie in milj.mvt.uur
AS>4s	242	81252	7177	100	72
AS 4s	1761	31451	20216	100	202
AW 2b	197	16957	1220	80	15
AW 1b	2108	5877	4522	80	57
WG 2b	252	18314	1683	60	28
WG 1b	6537	4927	11756	60	196
WA 2s	11719	1396	5970	40	149
WA 1s	31702	314	3631	40	91
VA	11519	4471	18798	40	470
WS	33481	636	7775	20	389
Totaal	99519	2278	82748	50	1668

Wegtype	Letselongevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uur
AS>4s	476	1,97	0,07	7
AS 4s	1500	0,85	0,07	7
AW 2b	182	0,93	0,15	12
AW 1b	475	0,23	0,10	8
WG 2b	455	1,81	0,27	16
WG 1b	3540	0,54	0,30	18
WA 2s	3055	0,26	0,51	20
WA 1s	3102	0,10	0,85	34
VA	25010	2,17	1,33	53
Ws	5786	0,17	0,74	15
Totaal	43581	0,44	0,53	26

Wegtype	Slachtoffers		Doden			
	aantal	per letsel- ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	per 100 miljoen mvt.km	per 100 miljoen mvt.uur
AS>4s	698	1,47	30	4,31	0,42	42
AS 4s	2157	1,44	111	5,13	0,55	55
AW 2b	282	1,55	17	5,94	1,38	110
AW 1b	653	1,38	79	12,12	1,75	140
WG 2b	550	1,21	40	7,22	2,36	142
WG 1b	4826	1,36	239	4,96	2,04	122
WA 2s	3802	1,24	224	5,90	3,76	150
WA 1s	3880	1,25	217	5,60	5,99	239
VA	27207	1,09	477	1,75	2,54	102
WS	7554	1,31	95	1,26	1,22	24
Totaal	51610	1,18	1529	2,96	1,85	92

Tabel 2. KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGFUNCTIE. 1986

Functie	Weglengte in km	Dagintensi- teit motor- voertuigen	Verkeers- prestatie in milj.mvt.km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeers- prestatie in milj.mvt.uur
Stromen	4308	21073	33135	96	346
Ontsluiten	18308	4824	32237	46	694
Verblijven	76903	619	17376	28	629
Totaal	99519	2278	82748	50	1668

Functie	Letselongevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uren
Stromen	2633	0.61	0.08	8
Ontsluiten	29005	1.58	0.90	42
Verblijven	11943	0.16	0.69	19
Totaal	43581	0.44	0.53	26

Functie	Slachtoffers		Doden			
	aantal	per letsel- ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	per 100 miljoen mvt.km	per 100 miljoen mvt.uren
Stromen	3791	1.44	237	6.24	0.71	68
Ontsluiten	32583	1.12	756	2.32	2.35	109
Verblijven	15237	1.18	536	3.52	3.09	85
Totaal	51610	1.18	1529	2.96	1.85	92

Tabel 3. KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGFUNCTIE 2010, VARIANT 0

T.o.v. 1986 wordt de weglengte ander verdeeld over de wegtypen en blijvende verkeersprestatie en het risico per wegtype gelijk.

Functie	Weglengte in km	Dagintensiteit motorvoertuigen	Verkeersprestatie in milj.mvt.km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeersprestatie in milj.mvt.uur
Stromen	7827	17023	48632	90	542
Ontsluiten	13906	3520	17868	45	393
Verblijven	78080	558	15906	26	619
Totaal	99813	2262	82406	53	1555

Functie	Letselongevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uren
Stromen	4230	0,54	0,09	8
Ontsluiten	12109	0,87	0,68	31
Verblijven	10992	0,14	0,69	18
Totaal	27332	0,27	0,33	18

Functie	Slachtoffers		Dodan		per 100 miljoen	
	aantal	per letsel-ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	mvt.km	mvt.uren
Stromen	6233	1,47	364	5,85	0,75	67
Ontsluiten	14038	1,16	401	2,86	2,25	102
Verblijven	14047	1,28	471	3,36	2,96	76
Totaal	34318	1,26	1237	3,61	1,50	80

Tabel 4. KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGFUNCTIE 2010. VARIANT I

T.o.v. 1986 wordt dezelfde weglengte verdeeld over andere wegtypen. neemt de verkeersprestatie met 35% toe (SVV) en blijft het risico per wegtype gelijk.

Funcie	Weglengte in km	Dagintensiteit motorvoertuigen	Verkeersprestatie in milj.mvt.km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeersprestatie in milj.mvt.uur
Stromen	7827	26264	75032	80	940
Ontsluiten	13906	5431	27568	42	655
Verblijven	78080	310	8837	26	344
Totaal	99813	3059	111437	57	1940

Funcie	Letselongevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uren
Stromen	6526	0.83	0.09	7
Ontsluiten	18683	0.34	0.68	29
Verblijven	6107	0.08	0.69	18
Totaal	31316	0.31	0.28	16

Funcie	Slachtoffers		Dodens			
	aantal	per letsel-ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	per 100 miljoen mvt.km	per 100 miljoen mvt.uren
Stromen	9616	1.47	562	5.85	0.75	67
Ontsluiten	21659	1.16	619	2.86	2.25	95
Verblijven	7804	1.28	262	3.36	2.96	76
Totaal	34318	1.25	1444	3.69	1.30	74

Tabel 5. KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGFUNCTIE 2010.
VARIANT II

T.o.v. 1986 wordt dezelfde weglengte verdeeld over andere wegtypen, neemt de verkeersprestatie met 35% toe (SVV) en wordt het risico per wegtype lager.

Funcctie	Weglengte in km	Dagintensi- teit motor- voertuigen	Verkeers- prestatie in milj.mvt.km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeers- prestatie in milj.mvt.uur
Stromen	7827	26264	75032	95	791
Ontsluiten	13906	5431	27568	35	783
Verblijven	78080	310	8837	15	601
Totaal	99813	3059	111437	51	2175

Funcctie	Letselongevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uren
Stromen	5363	0.69	0.07	7
Ontsluiten	14012	1.01	0.51	18
Verblijven	5496	0.07	0.62	9
Totaal	24871	0.25	0.22	11

Funcctie	Slachtoffers		Dodan		per 100 miljoen	
	aantal	per letsel- ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	per 100 miljoen mvt.km	per 100 miljoen mvt.uren
Stromen	7901	1.47	319	4.04	0.43	40
Ontsluiten	16244	1.16	259	1.60	0.94	33
Verblijven	7024	1.28	189	2.68	2.13	31
Totaal	31169	1.25	767	2.46	0.69	35

Tabel 6. KENCIJFERS NEDERLAND NAAR WEGFUNCTIE 2010.
VARIANT III

T o.v. 1986 wordt dezelfde weglengte verdeeld over andere wegtypen. neemt de verkeersprestatie met 35% toe (SVV) en daalt het risico per wegtype naar een minimum waarde.

Functie	Weglengte in km	Dagintensi- teit motor- voertuigen	Verkeers- prestatie in milj.mvt.km	Gemid. snelheid in km/u	Verkeers- prestatie in milj.mvt.uur
Stromen	7827	26264	75032	95	791
Ontsluiten	13906	5431	27568	35	783
Verblijven	78080	310	8837	15	601
Totaal	99813	3059	111437	51	2175

Functie	Letselgevallen			
	aantal	per km weglengte	per milj. mvt.km	per milj. mvt.uren
Stromen	4976	0.64	0.07	6
Ontsluiten	1828	0.13	0.07	2
Verblijven	586	0.01	0.07	1
Totaal	7391	0.07	0.07	3

Functie	Slachtoffers		Dodен		per 100 miljoen	
	aantal	per letsel- ongeval	aantal	per 100 slachtoffers	mvt.km	mvt.uren
Stromen	5413	1.09	68	1.26	0.09	9
Ontsluiten	1989	1.09	25	1.26	0.09	3
Verblijven	638	1.09	8	1.26	0.09	1
Totaal	8040	1.09	101	1.26	0.09	5