

INHERENT VEILIGE 80 KM/UUR-WEGEN

Ontwikkeling van een strategie voor een duurzaam-veilige (her)inrichting van doorgaande 80 km/uur-wegen.

Deel I. Keuze van de relevante wegen en het opstellen van criteria en eisen.

R-92-59 I

J. Van Minnen

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Inleiding
2. Het onderwerp van de studie
3. Wijze van aanpak
4. De basis van het concept
 - 4.1. Te hanteren principes
 - 4.2. Rubricering van 'maatregelen'
5. Keuze van de wegen en categorie-indeling
 - 5.1. Doorgaand verkeer
 - 5.2. Nieuwe categorieën
 - 5.3. De plaats van de doelgroep in de nieuwe categorieën
6. Opstellen van criteria en eisen
 - 6.1. De netstructuur
 - 6.2. Verkeerssamenstelling
 - 6.3. Vormgeving van de weg
 - 6.4. De verkeersregels
 - 6.5. Uitrusting van de wegen
 - 6.6. Kruisingen en aansluitingen
7. Tenslotte

Literatuur

Bijlage

1. INLEIDING

Een belangrijk deel van de verkeersprestatie op wegen buiten de bebouwde kom wordt afgelegd op de doorgaande 80 km/uur wegen. Door een complex van oorzaken is de onveiligheid op deze wegen, gerelateerd aan de verkeersprestatie, groter dan op de auto(snel)wegen. En het is bekend dat het feitelijke gebruik van deze wegen lang niet altijd in overeenstemming is met de functie zoals die door de wegbeheerder was bedoeld. Volgens de betreffende SVVprojectgroep zou voor deze wegen een 'duurzaam-veilige' oplossing gekozen moeten worden waarbij de vlotte doorstroming van het verkeer wordt gewaarborgd (Kraay, 1992).

In eerste instantie is op verzoek van de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat is door de SWOV in grote lijnen aangegeven hoe de problematiek van deze wegen volgens de principes van 'duurzaam veilig' aangepakt zou kunnen worden (Van Minnen, 1992a). In het voorjaar van 1992 werd door de Dienst Verkeerskunde aan de SWOV opdracht verleend een strategie te ontwikkelen voor de duurzaam-veilige (her)inrichting van doorgaande 80 km/uur-wegen.

'Duurzaam veilig' is een begrip in ontwikkeling en er is nog geen ervaring opgedaan met de toepassing daarvan. Daarom heeft dit project ten dele een experimenteel karakter, met name waar het de adviezen voor concrete maatregelen betreft.

In het project worden twee fasen onderscheiden; de eerste fase betreft de keuze van de relevante wegen en het opstellen van criteria en eisen waaraan deze wegen zouden moeten voldoen, aangeduid als de conceptvorming. In de tweede fase worden adviezen gegeven die betrekking hebben op de concretisering, zoals de keuze van de wegen die voor deze categorie in aanmerking komen, de noodzakelijke en gewenste aanpassingen van deze wegen, de gewenste aanvullingen op het wegennet en, voorzover mogelijk, de volgorde van de te nemen maatregelen.

Dit deelrapport heeft betrekking op de eerste fase van het project.

2. HET ONDERWERP VAN DE STUDIE

De wegen in ons land kunnen naar diverse gezichtspunten worden ingedeeld. Voor de wegen buiten de bebouwde kom wordt vaak een indeling gehanteerd die in hoofdzaak is gebaseerd op de toegelaten vervoermiddelen; men onderscheidt dan autosnelwegen, autowegen, wegen met geslotenverklaring en wegen voor alle verkeer. De wegen met een geslotenverklaring worden soms nog weer onderverdeeld, afhankelijk van het type geslotenverklaring: voor fiets en/of bromfiets en/of landbouwverkeer. Verder bestaat er een indeling naar wegbeheerder, soms gecombineerd met het type planweg (primaair, secundair etc.). Daarnaast worden vaak indelingen naar dwarsprofiel, uit te drukken in aantallen rijbanen en rijstroken, en naar toegestane maximum snelheid gehanteerd.

Bij dit project gaat het in principe om een deelcategorie, en wel dat deel van de 80 km/uur-wegen die voor doorgaand verkeer zijn bedoeld, resp. daarvoor worden gebruikt. De 80 km/uur aanduiding is exact, maar welke wegen al of niet tot de 'doorgaande' gerekend moeten worden, is niet zo eenvoudig op te lossen.

Het bijvoeglijk naamwoord 'doorgaand' kan zowel op de wegen zelf als op het verkeer op die wegen betrekking hebben. In het SVV projectplan (Kraay, 1992) wordt gesproken over wegen met een 'doorgaande verkeersfunctie'. Dit is uit te leggen als wegen die bedoeld zijn voor doorgaand verkeer, maar het is duidelijk dat wegen die functie pas volledig kunnen vervullen als ze ook zelf een doorlopend karakter hebben.

In het projectplan wordt gesteld dat ca. 9000 km weg tot de doorgaande 80 km/uur-wegen gerekend kan worden, waarbij wordt verondersteld dat het voornamelijk om wegen met een geslotenverklaring zal gaan.

Uit informatie over 'kencijfers' (Janssen, 1988), blijkt dat in 1986 op bijna 6800 km van de wegen buiten de bebouwde kom een geslotenverklaring van toepassing was, naast ca. 2000 km autosnelweg en ca. 2300 km autoweg. Bekijken we de verdeling naar planwegen (CBS-statistieken over 1989), dan wordt voor buiten de bebouwde kom vermeld:

- 4100 km rijkswegen, waarvan 2061 km snelweg en 2039 km overige wegen
- 7170 km provinciale wegen waarvan 3387 km secundair en 3782 km tertiair
- 44544 km overige weg waarvan 14917 quartair en 29627 km plattelandswegen.

Vanaf 1993, wanneer een flink deel van de wegen overgaat naar een andere wegbeheerder en ook de bestaande indeling in categorieën planwegen verdwijnt, zal het bovenstaande overzicht geen betekenis meer hebben.

Op dit moment kan worden gesteld dat de doelgroep naast een (gering?) deel van de rijkswegen, de secundaire wegen en een deel van de tertiaire wegen omvat. Maar het is niet uitgesloten dat er nog enkele wegen uit de categorieën quartair en plattelandswegen daaraan toegevoegd moeten worden. Bij de hoogste categorieën gaat het meestal om wegen met een geslotenverklaring waarvan het merendeel van fietspaden of parallelwegen is voorzien. De totale lengte van de wegen in de doelgroep zou daardoor op 6000 à 7000 km uitkomen, aanmerkelijk minder dan de 9000 km die in het projectplan worden genoemd. In dit stadium is de feitelijke omvang nog niet met voldoende nauwkeurigheid vast te stellen.

In het eerder genoemde projectplan wordt ook nog aandacht gevraagd voor twee andere wegtypen, de verkeersaders door kleine en middelgrote kernen die op de doorgaande 80 km/uur-wegen aansluiten en een deel van de overige 80 km/uur-wegen die een gecombineerde functie van stromen en ontsluiten hebben. In het laatstgenoemde geval zou het om ongeveer 20.000 km weg gaan, behorend tot de wegen die opengesteld zijn voor alle verkeer. Hoewel deze wegen zelf niet tot de doelgroep behoren, is de relatie met deze wegen wel belangrijk, omdat het overwegend deze wegen zijn die de aansluiting op de doorgaande 80 km/uur-wegen zullen geven.

In het bovenstaande is steeds uitgegaan van de bestaande situatie. Maar wanneer we duurzaam-veilige oplossingen willen toepassen dan ligt het voor de hand dat er meer of minder belangrijke verschuivingen aan de orde komen. Een consequente categorisering van de wegen is één van de pijlers van een duurzaam-veilig wegennet.

Vanuit dat gezichtspunt is het gewenst om in dit stadium van het project nog geen exacte definitie van de doelgroep te formuleren. Op dit moment kan worden volstaan met de opmerking dat het onderzoek zich primair richt op de wegen met een typische stroomfunctie, voorzover die niet tot de autosnelwegen behoren. In een later stadium, wanneer de gewenste categorie-indeling wordt geconfronteerd met het bestaande wegennet, zal het mogelijk zijn meer exact aan te geven welke wegen tot het onderwerp van dit project behoren.

3. WIJZE VAN AANPAK

Wanneer voor de betreffende categorie wegen duurzaam-veilige oplossingen bedacht moeten worden, gaat men eerst op zoek naar de principes van 'duurzaam veilig' en het bijbehorende begrip 'inherent veilig'. Daarvoor werd relevante literatuur geraadpleegd waarin naast de behandeling van de principes vaak ook al aanwijzingen of voorstellen voor uitwerking en toepassing voorkomen.

Daarnaast zijn intern vele discussies gevoerd om tot zinvolle uitwerking van de principes van duurzaam veilig te komen, waarbij onderwerpen zoals de categorie-indeling van wegen, scheiding van rijrichtingen, de plaats van het fietsverkeer, kruispuntvormen en toepassing van rotondes aan de orde kwamen.

Bestaande informatie over de veiligheid van verschillende wegcategorieën, de kencijfers (Janssen, 1988), aangevuld met de uitkomsten van recent onderzoek (SWOV, 1992), is gebruikt om meer inzicht te verkrijgen in de relatie tussen enerzijds de weg- en verkeerskenmerken en anderzijds de verkeersveiligheid.

De aanpak van de doorgaande 80 km/uur-wegen kan niet los worden gezien van de categorisering van wegen zoals die in een duurzaam-veilig systeem zou passen. De ideeën rond deze nieuwe fase in het proces van categorisering van wegen zijn in ontwikkeling en er is nog geen sprake van een afgerond concept. Voor dit project is het onontkoombaar dat er tenminste een globaal beeld van de categorie-indeling buiten de bebouwde kom wordt geschetst, en een meer concreet en gedetailleerd beeld van de categorie waartoe de doelgroep behoort. Uitgaande van de ideeën van Roszbach, Theeuwes en Godthelp en de verdere uitwerking daarvan in 'Categorisering van wegen en gewenste rijksnelheden' (Janssen e.a., 1991) en in Hoofdstuk 5 van 'Naar een duurzaam veilig wegverkeer' (SWOV, 1992), is de basis gelegd voor de te hanteren principes bij de categorisering en uitvoering van het wegennet.

Voor de wegen buiten de bebouwde kom is een categorie-indeling voorgesteld, in hoofdzaak gebaseerd op de te onderscheiden functies van de wegen in termen van stromen, ontsluiten en verblijven. Daarna is voor de doelgroep, de doorgaande 80 km/uur-wegen, een plaats gezocht binnen de nieuwe categorie-indeling. Omgekeerd biedt dat de mogelijkheid de doelgroep wat nauwkeuriger af te bakenen.

Bij dit proces is vanzelfsprekend ook rekening gehouden met een parallel daaraanlopende ontwikkeling in het project 'Prototype duurzaam-veilig verkeers- en vervoersysteem' dat eveneens in opdracht van de Dienst Verkeerskunde door de SWOV wordt uitgevoerd. In dat project wordt getracht de principes van duurzaam veilig zo integraal mogelijk op regionale schaal toe te passen, waarvoor de vervoerregio Arnhem/Nijmegen werd gekozen. Een verkennende studie is nagenoeg afgerond en een volgende fase, die moet leiden tot het opstellen van een maatregelenplan, wordt voorbereid. De twee projecten zijn verschillend voor wat betreft de doelgroep, de opzet, de omvang en de duur maar hebben wel een gemeenschappelijke basis: de uitgangspunten van duurzaam veilig. Daarom is het gewenst dat de ideeën en oplossingen tenminste in dezelfde richting lopen en waar dat mogelijk is ook feitelijk identiek zijn. Op die manier wordt bereikt dat beide ontwikkelingen elkaar ondersteunen.

Als laatste activiteit in deze fase van het project is een set van criteria en eisen opgesteld waaraan de voor de doelgroep relevante wegcategorie zou moeten voldoen.

Overeenkomstig de indeling in Hoofdstuk 3 van het rapport 'Inherent veilig op 80 km/uur-wegen' (Van Minnen, 1992a), is aandacht besteed aan de toegelaten samenstelling van het verkeer op de betreffende categorie, de vormgeving en uitrusting van de wegen, aard en plaats van kruisingen en aansluitingen en type en vormgeving van kruispunten.

Waar mogelijk is onderscheid gemaakt tussen 'harde' eisen, wanneer ze essentieel zijn voor een duurzaam veilige oplossing, en 'wensen' wanneer dat niet voldoende zeker is. In sommige gevallen zijn criteria wel kwalitatief geformuleerd, maar zal een kwantitatieve invulling in een later stadium nog moeten plaatsvinden.

In dit stadium is bij de formulering van de eisen nog geen rekening gehouden met wat in de praktijk haalbaar zal blijken, gezien financiële en andere beperkingen en randvoorwaarden. In de volgende fase, wanneer eisen worden vertaald naar concrete maatregelen, zal wel naar een voldoende realistisch compromis gezocht worden.

4. DE BASIS VAN HET CONCEPT

4.1. Te hanteren principes

Om tot een duurzaam-veilig wegennet te komen dienen bepaalde principes als uitgangspunt genomen te worden.

Zeer algemeen geformuleerd: het wegennet met alles wat daarbij hoort dient zodanig ontworpen te worden dat de optimale veiligheid is 'ingebouwd'.

Met optimaal is hier bedoeld de maximaal haalbare veiligheid, rekening houdend met de huidige eisen die worden gesteld aan andere aspecten van het verkeer zoals de doorstroming, de bereikbaarheid en de gevolgen voor het milieu.

Voor de veiligheid is het essentieel dat kenmerken van het wegennet, de vormgeving, de uitvoering etc. zodanig worden gekozen dat de kans op en de gevolgen van ongevallen minimaal zijn. We kunnen dan spreken van een inherent-veilig wegsysteem (Roszbach, 1990). Theeuwes & Godthelp (1992) gebruiken de termen 'intrinsiek veilig' (= reductie van potentieel gevaarlijke ontmoetingen) en 'self explaining eigenschappen', waarmee wordt bedoeld dat het ontwerp van de weg zo veel mogelijk verkeersveilig gedrag ontlokt. Hoewel de beide benaderingen niet volledig identiek zijn, is het wel duidelijk dat in eenzelfde richting wordt gedacht.

En dat leidt tot de stelling dat we op rigoureuze wijze de potentiële conflicten moeten vermijden, bijvoorbeeld door scheiding van verkeerssoorten en rijrichtingen, terwijl we er tevens voor moeten zorgen dat de uitvoering van wegen en kruisingen leidt tot uniform en mede daardoor voorspelbaar verkeersgedrag. En dat zal niet alleen op bepaalde wegen of categorieën betrekking moeten hebben, maar op de totale infrastructuur voor zowel het autoverkeer als het langzame verkeer.

Bij het vertalen van de genoemde principes naar eisen die aan het wegennet en de wegen gesteld kunnen worden, denken we in de eerste plaats aan het uitschakelen van potentiële gevaarlijke conflicten, bijvoorbeeld door het onmogelijk maken van ontmoetingen tussen voertuigen met tegengestelde of haaks op elkaar staande rijrichtingen. Daarnaast maken we gebruik van de begrippen zoals die door Van Minnen (1992a, blz. 7) zijn gememoreerd en soms te maken hebben met het vermijden van conflicten en in andere gevallen samenhangen met de 'self explaining road'.

De herkenbaarheid (van de weg, de situatie) is van groot belang omdat het

verwachtingspatroon van de weggebruiker daarvan afhankelijk is. Daarom minimale verschillen tussen de wegen van eenzelfde categorie en maximale verschillen tussen categorieën. De weggebruiker kan dan onmiddellijk de categorie herkennen en zijn verwachtingen en gedrag daarop aanpassen. Minimale verschillen binnen één categorie betekent consistentie in het gebruik van bepaalde oplossingen en uniformiteit in de uitvoering, van de wegvakken, maar ook van de kruispunten.

Wanneer er bijvoorbeeld slechts enkele kruispunttypen worden toegepast is de confrontatie van de weggebruiker met die typen frequenter; het correcte verwachtingspatroon wordt sneller opgebouwd. Daardoor zal de kans op onjuiste verwachtingen afnemen en is bovendien de leercurve korter. Voor een maximaal positief effect zullen niet alleen de kruispunttypen, maar ook de uitvoeringsvarianten zo veel mogelijk beperkt moeten worden.

De homogeniteit van het verkeer in termen van verkeersgedrag, dient bevorderd te worden. Vermindering van snelheidsverschillen vermindert de noodzaak tot inhalen en verkleint de kans op onverwachte confrontaties. Ook vermindering van discontinuïteiten in het wegverloop is bevorderlijk voor de homogeniteit van het verkeer, onder meer doordat het vele accelereren en decelereren afneemt (minder 'versnellingsruis').

De compatibiliteit is met name aan de orde wanneer we kijken naar de samenstelling van het verkeer. De snelheids- en massaverschillen tussen auto's en fietsers zijn zo groot dat deze verkeerssoorten elkaar eigenlijk niet binnen dezelfde verkeersruimte verdragen. Het verschil in kwetsbaarheid versterkt de incompatibiliteit nog meer.

Slechts wanneer de snelheid van het autoverkeer drastisch wordt gereduceerd, zoals op woonerven, 30 km/uur-gebieden en nieuwe rotondes, is deze menging in bepaalde vormen toelaatbaar.

Maar ook de confrontatie tussen zwaar (vracht)verkeer en personenauto's laat zien dat de verschillen in massa's en rij-eigenschappen groter zijn dan gewenst.

Scheiding van verkeerssoorten betekent vanzelfsprekend ook dat de eerder genoemde homogeniteit van het verkeersgedrag sterk wordt bevorderd.

Homogeniteit van het verkeer houdt onder meer in dat snelheidsverschillen worden geminimaliseerd. Verder is bekend dat extreme snelheden (hoog en laag) de kans op ongevallen doet toenemen en dat de ernst van ongevallen meer dan evenredig toeneemt met de snelheid. Vandaar dat een duurzaam-veilige oplossing niet compleet is zonder aandacht te besteden aan de snelheidsbeheersing. Uitvoering en vormgeving van de weg zullen de basis moeten

leggen voor aangepaste snelheden maar het lijkt aannemelijk dat voor een voldoende mate van beheersen aanvullende middelen nodig zullen zijn.

In een wat ~~ander~~ vlak liggen de begrippen manoeuvrerruimte en redresseerruimte.

Meestal is het bevorderlijk voor de veiligheid als de vrije keus van de weggebruiker in zekere mate wordt beperkt, door regelgeving dan wel door fysieke grenzen. Maar ondoordacht toepassen van dit principe kan tot gevolg hebben dat de vrijheidsgraden van de weggebruiker te klein worden om bij dreigende ongevallen adequaat te kunnen reageren. Voldoende remweg en ruimte om uit te wijken is van belang, vooral op die plaatsen waar de kans op conflicten het grootst is, zoals bij kruispunten en aansluitingen. En daar waar de weggebruiker in feite al in de problemen is gekomen (slippen, van de rijbaan raken) is het van belang dat zoveel mogelijk ruimte beschikbaar is om de foutieve manoeuvre te kunnen corrigeren. Het gaat hierbij om de breedte van de rijbanen, ook buiten de belijning, en de eigenschappen van de bermen zoals helling, draagkracht en obstakelvrijheid. En ook in dat geval extra aandacht voor die plaatsen waar de kans op fouten het grootst is, denk onder meer aan krappe bogen.

4.2. Rubricering 'maatregelen'

De principes die in de voorgaande paragraaf zijn besproken, zullen vertaald moeten worden in eisen waaraan deze wegcategorie zal moeten voldoen (Hoofdstuk 6) en uiteindelijk moeten leiden tot adviezen voor de aanpak van deze categorie (zie Deel II van dit rapport). Deze aanpak is op te vatten als een pakket maatregelen en voor de overzichtelijkheid is het gewenst de in aanmerking komende maatregelen op min of meer systematische wijze te rubriceren (overeenkomstig de werkwijze die is gevolgd bij het project 'Prototype duurzaam-veilig verkeers- en vervoersysteem'). Voor dit project komen de volgende rubrieken in aanmerking:

1. Reductie van de feitelijk afgelegde weg (= verminderen van de omwegfactor) door middel van maatregelen zoals:
 - optimaliseren van de netwerkstructuur;
 - verbeteren van de bewegwijzering;
 - geen onnodige lusconstructies toepassen.

2. Dirigeren van het verkeer naar veiliger wegen door middel van maatregelen zoals:

- optimaliseren van het wegennetwerk (dichtheid, aansluitingen);
- juiste verhoudingen in 'rijweerstand' aanbrengen.

3. Verminderen van de kans op riskante ontmoetingen door middel van maatregelen zoals:

- scheiding van verkeerssoorten;
- scheiding van verkeer in tegengestelde en kruisende richtingen;
- vermindering van de snelheid, met name op ontmoetingspunten;
- vermindering van de snelheidsverschillen.

4. Verminderen van de kans op riskant gedrag door middel van infrastructurele maatregelen zoals:

- uniformering van (de vormgeving van) wegen binnen de categorie;
- uniformering van kruispuntoplossingen d.m.v. overige maatregelen zoals:
- aanvullende informatie aan weggebruikers (telematica);
- toezicht.

5. Verminderen van de gevolgen van riskant gedrag door middel van maatregelen zoals:

- op elkaar afstemmen van snelheid, zicht en beschikbare remweg;
- meer ruimte creëren voor noodmanoeuvres;
- verbeteren van de handelbaarheid van voertuigen.

6. Verminderen van de ernst van ongevallen door middel van maatregelen zoals:

- vermindering van de snelheid via infrastructurele maatregelen (zie ook punt 3);
- scheiding van verkeerssoorten (zie ook punt 3).

5. KEUZE VAN DE WEGEN EN CATEGORIE-INDELING

5.1. Doorgaand verkeer

In Hoofdstuk 2 is al gesteld dat het niet zo eenvoudig is de doorgaande 80 km/uur-wegen aan te wijzen, onder meer omdat 'doorgaand' zowel op de weg als op het verkeer op die weg betrekking kan hebben. Richten we ons op het verkeer, dan moeten we er rekening mee houden dat de term 'doorgaand verkeer' een relatief begrip is, dat direct samenhangt met de maat van het gebied dat in beschouwing wordt genomen. Wat in een woonstraat doorgaand verkeer kan worden genoemd, dus geen herkomst of bestemming in die straat heeft, kan voor een wijk intern verkeer zijn. Doorgaand verkeer door een wijk kan voor de stad intern verkeer betekenen, etc. Kiezen we de aanduiding 'interlokaal' als alternatief voor doorgaand, dan biedt dit evenmin voldoende houvast omdat een groot deel van de verplaatsingen buiten de bebouwde kom interlokaal zal zijn. En de term 'interregionaal' krijgt pas betekenis als we de grootte van de regio's vastleggen. We zouden dus òf een geschikte beschouwingsmaat moeten kiezen òf andere oplossingen moeten bedenken voor de vraag wanneer er sprake is van doorgaand verkeer, zoals een ondergrens voor de (gemiddelde) ritlengte of iets dat daar verband mee houdt.

5.2. Nieuwe categorieën

Een wat andere benadering is de gewenste categorie-indeling op basis van de toekenning van drie te onderscheiden functies aan de wegen buiten de bebouwde kom: stroomfunctie, ontsluitingsfunctie en erffunctie. Strikt genomen is alleen de laatstgenoemde categorie bedoeld om direct toegang tot bestemmingen te geven. Aan de wegen van de beide andere categorieën zouden zich dus geen bestemmingen mogen bevinden (enkele uitzonderingen daargelaten). Dat betekent dat zowel stroomwegen als ontsluitingswegen in principe uitsluitend voor doorgaand verkeer zijn bedoeld. Maar zo ruim was het onderwerp van dit project zeker niet bedoeld. En hiermee komen we in feite bij een essentiële vraag voor de (toekomstige) categorie-indeling: waar ligt de grens tussen stroom- en ontsluitingsfunctie?

In kwalitatieve zin is die grens wel aan te geven: wegen met een stroomfunctie zijn bedoeld om het verkeer zo vlot en veilig mogelijk over grote afstanden te verplaatsen. Alle wegen in deze hoogste categorie, of het

nu gaat om autosnelwegen, autowegen of andere wegen, zullen in het vervolg van dit rapport worden aangeduid als hoofdwegen (een wat ruimere betekenis dan het begrip 'hoofdweg' nu soms heeft, zoals bij Rijkswaterstaat).

Het hoofdwegenet zoals dat nu is gedefinieerd is betrekkelijk grofmazig, zodat een onderliggend wegennet nodig is om de gebieden tussen en buiten de hoofdwegen te ontsluiten. Deze ontsluitingswegen hebben enerzijds een verzamel functie als het gaat om verkeer naar het hoofdwegenet toe, anderzijds een verdeelfunctie voor het verkeer dat van het hoofdwegenet afkomt. De verzamel- en verdeelfunctie onderscheidt deze categorie van het hoofdwegenet en zal leiden tot een grotere dichtheid (fijnmaziger), meer kruispunten en aansluitingen en daarop aangepaste, dus lagere snelheden. Dit betekent ook dat afslaande verkeersbewegingen op deze ontsluitingswegen in verhouding meer zullen voorkomen. En dat gegeven zou in principe bruikbaar kunnen zijn om als kwantitatief criterium gehanteerd te worden voor het onderscheid tussen hoofdwegen en ontsluitingswegen.

Een andere mogelijkheid is het gebruik maken van de afstanden tot het herkomst- en bestemmingsadres (Slop, 1981). Het verkeer op de ontsluitingswegen zal in het algemeen niet zo ver verwijderd zijn van het herkomstadres (verzamelen) of het bestemmingsadres (verdelen). Op het hoofdwegenet zijn die afstanden in het algemeen groter zodat ook dit misschien als criterium bruikbaar is, waarbij nog gekozen kan worden tussen afstanden in tijd of in weglengte.

Nadere bestudering van de beide principes en van de mogelijkheden tot operationalisering zal tot een keus kunnen leiden (zie Deel II van dit rapport).

5.3. De plaats van de doelgroep in de nieuwe categorieën

Op grond van wat in de vorige paragraaf is gesteld, kunnen we nu een keuze maken voor de doelgroep. Het doorgaande karakter dat aan deze wegen wordt toegekend, betekent dat hier toch in de eerste plaats is gedacht aan wegen met een typische stroomfunctie en verplaatsingen over langere afstanden. Dat houdt in dat we de betreffende wegen geheel of nagenoeg geheel in de eerste categorie, de hoofdwegen, kunnen plaatsen. Het is mogelijk dat een (klein) gedeelte van de huidige doorgaande 80 km/uur-wegen niet aan het criterium (of de criteria) voor hoofdwegen blijkt te voldoen. Deze wegen zullen dan in de tweede categorie terecht komen, de gebiedsontsluitingswegen, en in dit project verder buiten beschouwing blijven. Aan de andere

kant is het mogelijk dat andere wegen of weggedeelten die oorspronkelijk niet tot de doelgroep werden gerekend, daar toch aan toegevoegd zouden moeten worden om tot een volwaardig en goed functionerend hoofdwegennet te komen. Die wegen zouden via een opwaardering aan het hoofdwegennet toegevoegd kunnen worden en behoren daarmee ook tot het onderwerp van dit project. Een derde mogelijkheid betreft de aanleg van nieuwe wegen of weggedeelten ter completering van het hoofdwegennet. Dat facet kan moeilijk tot de herinrichting van bestaande 80 km/uur-wegen worden gerekend en valt feitelijk buiten de doelstelling van het project. Maar wanneer de plannen voor een optimale netwerkstructuur van de hoofdwegen worden opgesteld, kan men niet voorbijgaan aan de mogelijkheid dat in een aantal situaties nieuwe wegen of weggedeelten nodig zullen blijken. Daarnaast is er in het projectplan aandacht gevraagd voor de verkeersaders door kleine en grote kernen voorzover die onderdeel vormen van een doorgaande route.

Het gaat dan om wegen met snelheidslimieten van 50- of soms 70 km/uur en als zodanig vallen ze niet binnen dit project. Wel leek het verantwoord in dit verband even stil te staan bij de problematiek van de vervanging van routes door kernen door omleidingswegen, voorzover die wel tot de hoofdwegen gerekend zouden kunnen worden.

Concluderend kunnen we dus stellen dat de doelgroep van dit project wordt gevormd door alle wegen uit de 80 km/uur-klasse die naast de bestaande auto(snel)wegen nodig zijn om het hoofdwegennet volwaardig te maken.

In het volgende hoofdstuk zal worden ingegaan op de eisen die aan het betreffende wegennet gesteld kunnen worden. Daarbij komen de netstructuur, de wegen en kruispunten en het verkeer op de wegen aan de orde.

6. OPSTELLEN VAN CRITERIA EN EISEN

6.1. De netstructuur

Het hoofdwegennet wordt dus in de eerste plaats gevormd door de bestaande auto- en autosnelwegen, samen ca. 4300 km (in 1986). Dit wegennet is niet fijnmazig genoeg en dient daarom te worden aangevuld met wat nu nog de doorgaande 80 km/uur-wegen worden genoemd. Welke eisen zouden aan een dergelijk netwerk gesteld kunnen worden?

Belangrijke kenmerken van een netwerk zijn de structuur en de maaswijdte. Waar het de structuur betreft is het belangrijk dat het netwerk zoveel mogelijk een gesloten structuur heeft, dus zo min mogelijk open einden of lange parallelroutes zonder dwarsverbindingen. Een goede gesloten structuur biedt de beste mogelijkheden om voor elke verplaatsing de meest geschikte route, dat is de meest rechtstreekse route, te kiezen. De af te leggen afstanden en de reistijden worden dan niet langer dan noodzakelijk (minimale omwegfactor). Open einden in het netwerk kunnen wel verantwoord zijn als het gaat om zeer belangrijke herkomst- en bestemmingsgebieden, zoals grote steden.

Het is wellicht mogelijk geometrische structuren te bedenken die in dit opzicht theoretisch het hoogste rendement halen, zoals zuiver rechthoekige of honingraatstructuren. In werkelijkheid hebben we met bestaande wegen te maken, inclusief velerlei beperkingen en randvoorwaarden zoals spoor- en waterwegen, bebouwde kommen etc. Een dergelijke theoretische exercitie om de optimale structuur te bepalen is daarom niet zo zinvol.

Een ander kenmerk van het netwerk is de maaswijdte, die overigens niet overal hetzelfde hoeft te zijn, maar kan variëren met bijvoorbeeld de bebouwingsdichtheid. Daarom zal in urbane gebieden, zoals een groot deel van de randstad, een kleinere maaswijdte gewenst zijn dan in de typisch rurale gebieden.

Het lijkt niet mogelijk om de meest geschikte maaswijdte van het hoofdwegennet op eenvoudige wijze vast te stellen. Enerzijds is een geringe maaswijdte gunstig om een maximaal deel van de verplaatsingen over de relatief veilige hoofdwegen te laten plaatsvinden. Daar staat tegenover dat geringe maaswijdte veel weglengte en zeer veel kruisingen en aansluitingen vraagt; daarmee ook veel ruimtegebruik en uiteraard kostbaar. Hoe komen we nu tot een aanvaardbaar compromis?

Men kan bijvoorbeeld de nu volgende redenering toepassen waarbij de gekozen waarden in de beide voorbeelden nog volledig ter discussie staan. Bij een verplaatsing die begint aan een 'erf' wil men maximaal 3 minuten op wegen met een erffunctie rijden en eveneens maximum 3 minuten op de ontsluitingswegen voordat men het hoofdwegennet bereikt. Hetzelfde geldt in omgekeerde volgorde bij het bereiken van de bestemming. Stellen we de bijbehorende gemiddelde snelheden op 30, resp. 50 km/uur, dan zijn de maximaal af te leggen afstanden 1,5 en 2,5 km, dus samen 4 km tot aan de hoofdweg. Een dergelijke afstand kan vertaald worden in een maximale afstand hemelsbreed van ca. 2,75 km hetgeen resulteert in een theoretische maaswijdte van 5,5 km bij een zuiver rechthoekige structuur.

De absolute eis van maximaal 3 + 3 minuten kan enigszins verzacht worden door te stellen dat bij 90% van alle verplaatsingen deze tijd niet overschreden mag worden. In dat geval wordt de eis merkbaar minder zwaar en zouden we op een theoretische maaswijdte van 8 km terecht komen.

Bij een geschat oppervlak van ca. 32.000 km² buiten de bebouwde kom betekent dit een totale lengte aan hoofdwegen van 8000 km over heel Nederland. Kiezen we voor maximaal 5 minuten op ontsluitingswegen in plaats van de 3 minuten in het eerste rekenvoorbeeld, dan zijn de maximaal af te leggen afstanden 1,5 en 4 km en volgens eenzelfde redenering komen we dan op een maaswijdte van ca. 11 km en een totale lengte aan hoofdwegen van 6000 km. Blijkbaar is de benodigde weglengte sterk afhankelijk van de vraag welke tijd men nog acceptabel vindt voor het bereiken van de hoofdweg, respectievelijk de bestemming na het verlaten van de hoofdweg.

In werkelijkheid is de situatie aanzienlijk gecompliceerder, onder meer door de aanwezigheid van bebouwde kommen, en hebben we met een veel grilliger structuur te maken. Bovendien moeten we rekening houden met de verschillende eisen voor rurale en urbane gebieden, die ook tot variatie in benodigde maaswijdte kan leiden.

Al met al is het duidelijk dat het feitelijke wegennet aanzienlijk langer zal moeten zijn om aan alle te stellen eisen te voldoen.

Vergelijken we de uitkomsten van de rekenexercities met de 4300 km aan auto- en autosnelwegen (1986) en tenminste 6000 km aan doorgaande 80 km/uur-wegen, dan zou dit totaal van ruim 10.000 km in principe voldoende kunnen zijn om de hoofdwegenstructuur te vormen. Maar dat wil nog niet zeggen dat ook de lokale dichtheid steeds aan de eisen voldoet, hetgeen betekent dat plaatselijke aanvullingen nog wel nodig kunnen zijn.

6.2. Verkeerssamenstelling

Op de wegen van deze categorie zal een belangrijk deel van de verplaatsingen buiten de bebouwde kom zich in een vlot tempo af moeten wikkelen. Momenteel is er een snelheidslimiet van 80 km/uur van kracht, maar zoals bekend wordt die veelvuldig overschreden. Ook na herindelings- en herinrichting mag niet worden verwacht dat de snelheden veel van het huidige niveau zullen afwijken. Dit snelheidsniveau is te hoog voor een menging van langzaam en snelverkeer, zodat deze wegen uitsluitend voor snelverkeer toegankelijk zullen moeten zijn. Dit betekent een geslotenverklaring voor alle categorieën langzaam verkeer; dit zal daarom gebruik moeten maken van parallelvoorzieningen zoals fietspaden en/of parallelwegen of van zelfstandige voorzieningen.

Bij toepassing van fietspaden zou in principe kunnen worden volstaan met een enkelzijdig pad, bestemd voor beide rijrichtingen. Maar wanneer op deze paden ook bromfietzers rijden met snelheden die vaak ver boven de toegestane 40 km/uur uitkomen, zou dit geen duurzaam-veilige oplossing zijn. Maar voor de tweezijdige fietspaden met eenrichtingverkeer zijn die snelheden ook te hoog en bovendien wordt op deze paden vaak in tegengestelde richting gereden. Functie, vormgeving en gebruik zijn lang niet altijd met elkaar in overeenstemming en dat geldt zowel voor de fietspaden als voor de bromfietsen. Maar de discussie over de toelaatbaarheid van (snelle) bromfietsen in het kader van een duurzaam-veilig verkeerssysteem past niet binnen dit project.

Een andere categorie die aandacht verdient, is het vrachtverkeer; niet in de eerste plaats vanwege de snelheidsverschillen, maar wel in verband met de verschillen in massa en rij-eigenschappen, zoals de geringere maximale remvertraging. Vrachtauto's zijn in het algemeen zeker niet meer bij aanrijdingen betrokken dan personenauto's, maar aanrijdingen met vrachtauto's zijn wel ernstiger en de meeste slachtoffers vallen bij de zwakkere tegenpartij (Van Minnen, 1992b). Er zijn overigens ook buiten het terrein van de verkeersveiligheid diverse redenen om het sterk groeiende vrachtverkeer een eigen infrastructuur te geven, zoals de economische gevolgen van oponthoud in files en de relatief zware belasting van de wegen door deze voertuigen.

Een algemene scheiding van het autoverkeer in enerzijds personen- en bestelwagens en anderzijds vrachtauto's zou dus een belangrijke bijdrage aan

een duurzaam-veilige oplossing betekenen, maar de ontwikkeling van een specifieke infrastructuur of wellicht zelfs een specifiek transportsysteem voor het vrachtvervoer is een oplossing die pas op zeer lange termijn gerealiseerd zal kunnen worden.

Daarom zal de aanwezigheid van vrachtverkeer op deze wegen voorlopig als een gegeven geaccepteerd moeten worden. Dat betekent dat de nadelige gevolgen voor de veiligheid zo veel mogelijk via andersoortige maatregelen tot een niveau teruggebracht moeten worden dat past binnen een duurzaam-veilig systeem. Die maatregelen kunnen betrekking hebben op snelheden, snelheidverschillen, type kruispunten etc. en zullen in het algemeen niet uitsluitend het vrachtverkeer betreffen.

Naast de besproken vrachtauto's kunnen ook bussen tot zwaar verkeer worden gerekend en kunnen dezelfde redenen worden aangevoerd om ook die voertuigen niet met de personenauto's te mengen. Maar het aantal bussen dat van deze wegen gebruik maakt is aanzienlijk kleiner dan het aantal vrachtauto's en het is niet erg waarschijnlijk dat voor deze categorie een volledig gescheiden infrastructuur wordt aangelegd.

Scheiding tussen personenauto's en vrachtauto's of bussen is overigens wel mogelijk en wordt op beperkte schaal toegepast, maar dan gaat het om lokale oplossingen voor typische knelpunten.

6.3. Vormgeving van de weg

Vormgevingsaspecten van de wegen in deze categorie zullen hier uitsluitend in hoofdzaken worden besproken. Velerlei technische details zouden voor dit doel te vervoeren (bijvoorbeeld de verkanting) of zijn soms te vanzelfsprekend om hier aandacht aan te besteden (zoals een minimum stroefheid bij nat wegdek).

Een belangrijk karakterbepalend kenmerk van een weg is het dwarsprofiel in termen van aantallen rijbanen en rijstroken. Het benodigde aantal rijstroken is afhankelijk van het verkeersaanbod en wanneer dat een bepaalde grens overschrijdt (bijv. meer dan 15.000 voertuigen per etmaal) zijn twee rijstroken niet meer voldoende voor een vlotte verkeersafwikkeling. We komen dan op tenminste vier rijstroken, te verdelen over twee gescheiden rijbanen voor de beide rijrichtingen en belanden daarmee in de categorie autosnelwegen. Andere wegen buiten de bebouwde kom met twee rijbanen, vier

rijstroken en gelijkvloerse kruisingen, waaronder de zogenaamde 'platte autosnelwegen', komen nog wel voor, maar passen zo goed als zeker niet in een duurzaam-veilige infrastructuur. Kencijfers voor de veiligheid die betrekking hebben op tweebaanswegen (niet-autosnelwegen) geven ook geen reden tot optimisme.

De in dit project bedoelde categorie blijft daarom beperkt tot wegen met twee rijstroken, tot nu toe bijna altijd uitgevoerd als enkelbaanswegen met soms plaatselijke rijbaanverdubbelingen bij kruispunten of aansluitingen.

Wanneer we de kans op conflicten van het type 'frontale ontmoeting' willen voorkomen, zijn er verschillende mogelijkheden; in een volgende paragraaf komen die uitgebreider aan de orde. Vooruitlopend daarop kan worden gesteld dat de meest drastische oplossing de fysieke scheiding van de rijrichtingen is, dus twee rijbanen.

Elke rijbaan is dan slechts één rijstrook breed, waardoor inhalen in het algemeen niet mogelijk is. De snelheidsverschillen zullen daardoor kleiner worden en er ontstaat een veel homogener verkeersbeeld.

Het gedwongen volgen van relatief langzaam rijdende voorliggers zal niet te lang mogen duren om de kans op irritatie en gevaarlijke manoeuvres zo klein mogelijk te houden. Bij langere wegen zullen daarom op regelmatige afstanden inhaalvoorzieningen aangebracht moeten worden, zodat het dwarsprofiel plaatselijk uit drie rijstroken zal bestaan, verdeeld over twee rijbanen. De breedte van de rijbanen en rijstroken zal afgestemd moeten worden op het snelheidsniveau van deze wegen en een redelijk comfortabel gebruik, ook door vrachtverkeer.

Maar op sommige plaatsen is extra ruimte gewenst, vooral daar waar de kans op (nood)manoeuvres waarschijnlijk is, zoals bij invoegstroken.

Een andere mogelijkheid voor uitwijken en redresseren kan worden bereikt door de berm voldoende draagkracht te geven. Dit maakt de berm tevens geschikt voor pechvoertuigen die niet meer in staat zijn een pechhaven te bereiken. Dat de berm over voldoende breedte vlak dienen te zijn en vrij van botsgevaarlijke obstakels, is vanzelfsprekend.

Ook het verloop van de weg, het tracé, verdient aandacht. Een zo gestrekt mogelijke uitvoering van de weg is gunstig voor het bereiken van een lage omwegfactor en daardoor gunstig voor de veiligheid en het milieu. Maar dit aspect komt alleen aan de orde bij aanleg van nieuwe wegen of bij volledige reconstructie van bestaande wegen.

Wanneer een weg bedoeld is voor vlotte en veilige doorstroming mag daaraan de eis worden gesteld dat ook de bogen met de gebruikelijke kruissnelheid bereden kunnen worden. Dat betekent dat er geen kromtestralen toegepast mogen worden die kleiner zijn dan een vast te stellen ondergrens, af te leiden uit de ontwerprichtlijnen en de ontwerpsnelheid die voor deze weg-categorie gekozen zal moeten worden. Bogen met kleinere kromtestraal zijn tijdelijk acceptabel (overgangsperiode), mits voorzien van opvallende aanduiding, gecombineerd met een op die boog afgestemde adviessnelheid. Vanzelfsprekend zal er bij bogen voor gemaakt moeten worden dat beplanting naast de weg en obstakels zoals borden, zodanig zijn geplaatst dat voldoende zichtlengte aanwezig is.

Ten aanzien van het lengteprofiel zijn ook grenzen aan te geven voor de verticale boogstralen, gebaseerd op voldoende zichtlengte of verticale versnellingen. In eerste instantie lijkt het aannemelijk dat de ook hiervoor de bestaande adviezen en/of richtlijnen voldoen. Maar voor die weggedeelten waar inhalen niet meer mogelijk is, kan dan wel met een aanzienlijk kortere zichtlengte worden volstaan.

6.4. De verkeersregels

In par. 6.2 is al gesteld dat deze wegen uitsluitend voor autoverkeer bestemd moeten worden. In par. 6.3 is gesproken over het beperken van de inhaal mogelijkheden. Het instellen van een inhaalverbod zou in principe voldoende kunnen zijn, en omdat langzaam verkeer niet wordt toegelaten, hoeft ook geen uitzondering voor landbouwverkeer worden gemaakt. De kans dat de weggebruiker een inhaalverbod niet opmerkt of negeert is echter niet te verwaarlozen. Het gebruik van de ononderbroken asstreep kan daar wel enige verbetering in aanbrengen, maar kan niet uitsluiten dat toch wordt ingehaald of dat men om andere redenen op de verkeerde weghelft terecht komt. Het meest effectief is daarom de fysieke scheiding van de beide richtingen zoals in de vorige paragraaf voorgesteld. Kiest men daarvoor dan is het relatief gevaarlijke keren op de weg zo goed als onmogelijk geworden en de smalle rijbaan maakt stoppen op de rijbaan ontoelaatbaar, en niet meer uitsluitend uit veiligheidsoverwegingen. Wanneer op deze wegen uitsluitend autoverkeer wordt toegelaten en keren en stoppen niet zijn toegestaan, hebben we daarmee deze wegen in feite opgewaardeerd tot autowegen. De diverse borden die een geslotenverklaring aangeven kunnen dan worden vervangen door het blauwe bord voor een autoweg.

Maar als we deze stap doen komen we onmiddellijk bij de vraag welk snelheidsniveau bij deze wegen past, of anders geformuleerd: is het verantwoord de maximum snelheid op te trekken naar de voor deze wegen gebruikelijke 100 km/uur? Kencijfers van bestaande enkelbaans autowegen zijn gunstig genoeg om een dergelijke limietverhoging niet bij voorbaat af te wijzen (zie SWOV, 1992, blz. 73). De éénstrooks rijbanen hebben tot gevolg dat er minder vrijheidsgraden voor het verkeer zijn en ook dat houdt in dat er met hogere snelheden kan worden gereden (zie Janssen e.a., 1991, blz. 9). Maar daar staat tegenover dat de menging met vrachtverkeer in combinatie met beperkte inhaal mogelijkheden aanleiding zou kunnen zijn om zowel het gewenste snelheidsniveau voor deze wegen als de instelling en de waarde van een snelheidslimiet ter discussie te stellen. En daarbij zal ook de discussie over de toegestane snelheden van vrachtauto's betrokken moeten worden.

Wanneer over de snelheden en snelheidsbeperkingen overeenstemming is bereikt kan de ontwerpsnelheid worden gekozen. Of misschien de ontwerpsnelheden, want het is niet uitgesloten dat voor deze wegen in urbane gebieden lagere snelheden worden gekozen dan voor rurale gebieden. Verschil in snelheid lijkt reëel, onder meer omdat de gemiddelde kruispuntafstand in urbane gebieden wat kleiner zal zijn. Maar er is ook een argument tegen omdat verschillende ontwerpsnelheden kunnen leiden tot verschillen in wegontwerp en dat doet afbreuk aan het principe dat de variatie binnen één categorie zo klein mogelijk zou moeten zijn.

Wanneer de bestaande doorgaande 80 km/uur-wegen zouden worden omgezet in twee maal éénstrooks autowegen, zou de categorie hoofdwegen in de toekomst drie verschijningsvormen kennen: de autosnelwegen, de bestaande autowegen en de nieuwe autowegen met twee gescheiden smalle rijbanen. Een volgende stap zou dan wel eens kunnen zijn dat de bestaande autowegen worden omgebouwd tot het nieuwe type, waardoor er uiteindelijk twee typen hoofdweg overblijven.

6.5. Uitrusting van de wegen

Ook wat dit onderwerp betreft slechts enkele voor de veiligheid belangrijke zaken.

Stoppen op de rijbaan moet vermeden worden, dus zijn er voorzieningen nodig voor stoppende voertuigen in de vorm van pechhavens en, voorzover aan

de orde, halterende lijnbussen. Uitvoering en vormgeving af te stemmen op het voor ~~deze~~ wegen te kiezen snelheidsniveau (ontwerpsnelheid). Dit zou kunnen betekenen dat havens en haltes niet direct aan de hoofdrijbaan grenzen, maar via een berm daarvan gescheiden worden. Daarmee wordt de directe confrontatie vermeden tussen het rijdende verkeer en personen buiten de vervoermiddelen (in- en uitstappers, mensen die reparaties verrichten etc.).

Worden gescheiden rijbanen toegepast dan zullen op deze wegen de al eerder genoemde inhaalvoorzieningen nodig zijn; voor het vaststellen van de frequentie daarvan zal een specifiek onderzoek nodig zijn.

Verlichting over de volle weglengte maakt het rijden bij duisternis en bij mist niet alleen aanzienlijk comfortabeler, maar ook veiliger (Schreuder, 1990). Het is niet uitgesloten dat uitsluitend uit veiligheidsoverwegingen kan worden volstaan met een adequate verlichting van alle discontinuïteiten zoals kruisingen, aansluitingen en bogen, bruggen etc. Maar bij de te verwachten frequentie van discontinuïteiten op deze wegen zal daarbij wellicht al meer dan de helft van de weglengte verlicht moeten worden. Dat levert ook nadelige effecten op omdat er frequent overgangen tussen licht en donker optreden waar de weggebruiker zal moeten adapteren. Daarom verdient het aanbeveling de verlichting over de volle weglengte toe te passen.

Opstoppingen en filevorming dienen in principe vermeden te worden; voor een belangrijk deel is dit te bereiken door te zorgen voor voldoende capaciteit. En waar de capaciteit (tijdelijk) niet voldoende is, kan toeritdoering worden toegepast zodat het wachtende verkeer wordt verplaatst naar weggedeelten waar stilstaan minder risico met zich meebrengt. Maar waar er desondanks de kans op filevorming aanwezig is, zoals bij beweegbare bruggen, is tijdige filesignalering een vereiste.

Een duidelijk en tijdig zichtbaar bewegwijzeringssysteem draagt in dubbel opzicht bij aan de veiligheid doordat onnodig omrijden wordt tegengegaan en de kans op riskante manoeuvres bij het afslaan vermindert. De ervaring met bestaande systemen lijkt voldoende om aan deze eisen te kunnen voldoen. Wellicht verdient het overweging een systeem van nummering van aansluitingen toe te passen, zoals dat in sommige andere landen op de autosnelwegen al gebruikelijk is.

In de toekomst kan de bewegwijzering wellicht worden aangevuld met in de auto aanwezige routegeleidingssystemen, maar die zijn niet specifiek voor

deze wegcategorie. Hetzelfde geldt voor diverse elektronische hulpmiddelen die in de toekomst beschikbaar kunnen komen om de taak van de bestuurder te verlichten of in bepaalde gevallen zelfs gedeeltelijk over te nemen. Wel is het aannemelijk dat een dwarsprofiel bestaande uit twee rijbanen met elk één rijstrook, de verkeersbewegingen in termen van vrijheidsgraden zodanig vereenvoudigt dat de mogelijkheden voor externe assistentie of sturing groter zullen zijn dan in andere situaties.

Tenslotte zal aandacht besteed moeten worden aan de herkenbaarheid van de weg(categorie). Vormgeving en uitrusting van de autosnelweg maken deze categorie goed herkenbaar en voorzover er nog verwarring kan optreden, kan die in de toekomst worden vermeden door buiten de bebouwde kom geen andere dubbelbaans vierstrookswegen meer toe te passen. De overige hoofdwegen, en volgens dit voorstel worden dat autowegen, zullen ook ondubbelzinnig als zodanig herkenbaar moeten zijn. Wanneer twee smalle rijbanen worden toegepast, en uitsluitend op deze wegen, is dat gegeven wellicht voldoende. Wel moet er voor worden gezorgd dat op de wegvakken met inhaalbaarheid, geen verwarring met autosnelwegen kan optreden, waartoe een specifieke markering van de inhaalstrook kan dienen. Wordt een enkele rijbaan toegepast, eventueel in een overgangsfase, dan is een speciaal kenmerk noodzakelijk. Misschien komt daarvoor een geschikte keuze van vorm, patroon en/of kleur van de belijning in aanmerking.

6.6. Kruisingen en aansluitingen

Deze wegcategorie heeft een uitgesproken stroomfunctie, de reden waarom erfaansluitingen, zoals woningen, boerderijen, bedrijven etc., niet toelaatbaar zijn. Voorzover noodzakelijk zullen daarvoor andere voorzieningen getroffen moeten worden, bijvoorbeeld in de vorm van parallelwegen. Een uitzondering kan worden gemaakt voor voorzieningen langs de weg zoals benzinestations. Ook kruisingen met wegen van lagere orde dan het onderliggende wegennet (de ontsluitingswegen), passen niet in een dergelijk hiërarchisch opgebouwde wegenstructuur.

De resterende kruispunten zijn te verdelen in kruispunten tussen wegen van deze categorie met autosnelwegen, kruispunten tussen deze wegen onderling en kruispunten met wegen van de onderliggende categorie, de ontsluitingswegen. In al die gevallen kan er sprake zijn van drie of vier takken. Tenslotte zullen we rekening moeten houden met kruisend landbouw- en (brom)fietsverkeer.

De gemiddelde kruispuntafstand zou theoretisch afgeleid kunnen worden uit de maaswijdte en gegeven de rekenvoorbeelden in par. 6.1 zou die gemiddeld ca. 8 km, resp. 11 km kunnen bedragen voor kruisingen tussen hoofdwegen onderling. Tussen elk van deze kruispunten in zou op één of twee kruispunten met een ontsluitingsweg gerekend moeten worden. We komen dan op een theoretische gemiddelde kruispuntafstand van 3 à 4 km. Ook in dit geval zal de feitelijke gemiddelde afstand afwijken van die van een theoretisch netwerk en wellicht op een wat kleinere waarde uitkomen.

De gewenste gemiddelde kruispuntafstand is een compromis tussen twee tegenstrijdige wensen: de veiligheid op de hoofdweg is gebaat bij een zo groot mogelijke afstand tussen opeenvolgende kruispunten, maar voor een maximaal gebruik van de (veiliger) hoofdwegen is juist een korte kruispuntafstand gewenst. Wanneer de diverse relaties tussen deze grootheden voldoende bekend zijn, kan men uitrekenen welke kruispuntafstand uit veiligheidsoverwegingen optimaal is.

Maar de praktische betekenis daarvan is niet zo groot, omdat de feitelijke afstanden voor een belangrijk deel worden bepaald door het reeds bestaande wegennet en die afstanden zullen door de te nemen maatregelen slechts in beperkte mate beïnvloed kunnen worden.

Uit inventarisatie van een steekproef van bestaande autowegen en wegen met geslotenverklaringen zijn de volgende kruispunt dichtheden gebleken:

enkelbaans autowegen:	1.00 kruispunt per km weglengte
wegen met geslotenverklaring:	1.20 kruispunt per km weglengte

De uitkomsten berusten ten dele op schattingen; het is mogelijk dat de feitelijke waarden enigszins afwijken van wat hier is vermeld. Ook zijn kruispunten met wegen van een hogere orde niet in deze cijfers verdisconteerd. De relatief hoge kruispunt dichtheid kan onder meer het gevolg zijn van kruisingen met wegen van aanzienlijk lagere orde, waaronder de kruispunten waar kruisen wel, maar afslaan niet mogelijk of toegestaan is. En tenslotte dienen we er rekening mee te houden dat een kruispunt dichtheid niet hetzelfde is als de (reciproke) waarde van de gemiddelde kruispuntafstand (zie Bijlage).

Zowel voor de doorstroming als voor de veiligheid is de keuze van het kruispunttype van essentieel belang. Voor een duurzaam-veilig hoofdwegennet is er in feite slechts één werkelijk geschikte oplossing: de ongelijkvloerse kruising (zie o.a. Janssen, 1992). Doorgaand verkeer op de hoofd-

weg kan zonder noemenswaardige vertraging en voldoende veilig doorrijden, kruisend verkeer komt niet in conflict met het verkeer op de hoofdweg en voor afslaand verkeer kunnen adequate voorzieningen worden getroffen in de vorm van invoeg- en uitrijstroken.

Het uitgangspunt zal dan ook moeten zijn dat in het eindstadium uitsluitend ongelijkvloerse kruisingen zijn toegepast. Voor de kruisingen en aansluitingen met de autosnelwegen is dat per definitie nu al het geval evenals voor een klein deel van de overige kruisingen.

Tijdens een overgangsstadium zullen andere kruisingsvormen geaccepteerd moeten worden, waarbij de voorkeur uitgaat naar de rotonde. De lage snelheden garanderen voldoende veiligheid en maken het mogelijk dat ook fietsers en ander langzaam verkeer oversteekt.

De optredende vertraging voor het verkeer op de hoofdweg is betrekkelijk gering zolang een lage rotondefrequentie wordt toegepast, dat is niet meer dan een gemiddelde van één rotonde per 4 à 5 km.

Verkeerslichten zijn in het algemeen wat minder aantrekkelijk, onder meer omdat een voor de veiligheid gewenste conflictvrije regeling al gauw meer oponthoud geeft dan een rotonde. In situaties met een gering aanbod van het kruisend en invoegend verkeer zou een daarop afgestemde verkeerslichtenregeling wel voor minimaal oponthoud op de hoofdweg kunnen zorgen maar het is de vraag of een lichtenregeling onder die omstandigheden voldoende veiligheid biedt (Janssen, 1992).

Bij kruisingen met zeer weinig kruisend en afslaand verkeer zou in de overgangssituatie in principe met een voorrangregeling volstaan kunnen worden. Maar wanneer er zo weinig kruisend en afslaand verkeer is, zal eerst onderzocht moeten worden of dit kruispunt wel gehandhaafd dient te blijven. Kruispunten met wegen van lagere orde dan een ontsluitingsweg zullen in principe moeten verdwijnen.

De kruisingen tussen wegen van deze categorie onderling verdienen speciale aandacht. Anders dan bij de kruisende ontsluitingsweg is het snelheidsregiem op de kruisende weg hetzelfde zodat een eenvoudige ongelijkvloerse oplossing minder geschikt is. Men komt dan terecht bij de veel duurdere en meer ruimte vragende knooppunten. Behoudens enkele zeer drukke punten zal dat toch niet de aangewezen oplossing zijn. Daarom valt te overwegen ook in die gevallen een rotonde toe te passen, waarvoor een uitvoering met wat ruimere dimensionering in aanmerking komt.

De vormgeving van het kruispunt is een zeer uitgebreid onderwerp dat in dit project slechts oppervlakkig aan de orde kan komen. Wanneer we ons beperken tot de ongelijkvloerse kruisingen wordt de zaak wel aardiglijk eenvoudiger en kunnen we volstaan met enkele kanttekeningen rond aspecten die van invloed zijn op de veiligheid.

Overbodige autokilometers en (enkelvoudige) ongevallen kunnen worden vermeden wanneer bij toepassing van ongelijkvloerse kruisingen zo min mogelijk lussen worden toegepast. In veel gevallen is die constructie ook niet nodig en kunnen de verbindingen tussen 'dwarsweg' en invoeg- of uitrijstrook recht worden uitgevoerd, zoals bij de zogenaamde 'Haarlemmermeer'. Een optimaal gebruik van hoogteverschillen is mogelijk wanneer de ontsluitingsweg over de hoofdweg heen wordt geleid. Hellingen werken dan positief mee voor de benodigde vertraging en versnelling en daarnaast kan deze uitvoering betere zichtlengten opleveren.

De aansluitingen van toe- en afritten op de kruisende ontsluitingsweg zullen in het algemeen als voorrangskruisingen worden uitgevoerd. Wanneer het verkeersaanbod daartoe aanleiding geeft kunnen ook in die situaties rotondes worden toegepast.

Bij specifieke kruisingen voor het fietsverkeer is de fietser het meest gebaat bij een tunnel; wordt daarbij de hoofdweg iets 'opgetild' dan is het te overwinnen hoogteverschil voor de fietser gering en biedt de tunnel voldoende doorzicht, ook voor de sociale veiligheid.

7. TENSLOTTE

De vraag in hoeverre bestaande wegen van het type 'doorgaande 80 km/uur-wegen' in voldoende mate aanwezig zijn om een geschikt hoofdwegennet op te bouwen, kan pas beantwoord worden wanneer de bestaande situatie wordt getoetst aan de hier geformuleerde eisen. Dat onderwerp zal in Deel II van dit rapport aan de orde komen, in de vorm van een aanbevolen werkwijze om feitelijke en gewenste situatie te vergelijken. De feitelijke uitvoering van deze vergelijking op landelijke schaal behoort niet meer tot dit project.

Een specifiek probleem betreft de al eerder genoemde verbindingen door kleine of grotere kernen die in het kader van een duurzaam veilige oplossing door omleidingsroutes vervangen zouden moeten worden. Aan die, meestal nieuw aan te leggen, wegen zullen in principe dezelfde eisen gesteld moeten worden als aan de andere delen van het hoofdwegennet. Een korte beschouwing over de uitvoering van dit soort omleidingen in termen van te kiezen route, plaats en aantal aansluitingen en in te bouwen weerstanden is wellicht interessant, maar in het kader van dit project enigszins een zijspoor. Deze beschouwing is in de Bijlage van dit rapport opgenomen.

LITERATUUR

Janssen, S.T.M.C. (1988). De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. R-88-3. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C.; Roszbach, R.; Noordzij, P.C. & Wesemann, P. (1991). Categoriëring van wegen en gewenste rijsnelheden. R-91-83. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1992). Veiligheid van ongelijkvloerse kruispunten op enkelbaanswegen. R-92-35. SWOV, Leidschendam.

Kraay, J.H. (1992). Doorgaande 80 km/uur-wegen (goed bereikbaar en duurzaam veilig). Projectplan dd. 1 juli 1992, SVV II, Spoor 4, Thema 2, Actie 10.

Minnen, J. van (1992a). Inherent veilig op 80 km/uur-wegen; Hoe aan te pakken? R-92-5. SWOV, Leidschendam.

Minnen, J. van (1992b). Analyse van de verkeersonveiligheid van zware voertuigen. R-92-9. SWOV, Leidschendam.

Roszbach, R. (1990). Strategische keuzen in verkeersveiligheidsbeleid en onderzoek: Naar een inherent veiliger wegverkeer. R-90-36. SWOV, Leidschendam.

Schreuder, D.A. (1990). De relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom. R-90-45. SWOV, Leidschendam.

Slop, M. (1981). Criteria voor de categorie-indeling van bestaande wegen. Bijdragen Verkeerskundige Werkdagen 1981, Deel 1, blz. 244 e.v.

SWOV (1992). Naar een duurzaam veilig wegverkeer. Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010. SWOV, Leidschendam.

Theeuwes, J. & Godthelp, J. (1992). Begrijpelijkheid van de weg. IZF 1992 C-8. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

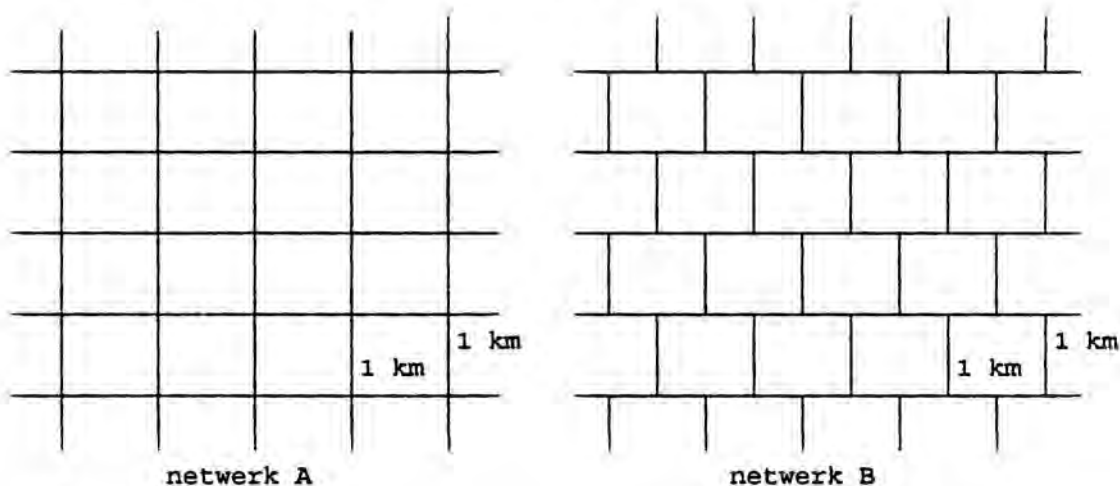
BIJLAGE

KRUISPUNTDICHTHEID EN GEMIDDELDE KRUISPUNTAFASTAND

De kruispunt dichtheid kan op twee verschillende wijzen worden geïnterpreteerd.

De ene mogelijkheid is het aantal kruispunten op een oppervlak te betrekken, uit te drukken in aantal kruispunten per km². Misschien is deze maat geschikt om een kenmerk van de ontsluitingsstructuur van een buurt of wijk weer te geven.

De andere mogelijkheid is het aantal kruispunten in een wegennet te betrekken op de totale weglengte van dat net, uit te drukken in kruispunten per km. Bepalend voor de waarde is in de eerste plaats de maaswijdte; een fijnmazig net zal in het algemeen een veel hogere dichtheid opleveren dan een grofmazig net. Een tweede gegeven dat de uitkomst beïnvloedt is de verdeling over 3-taks en 4-taks kruisingen. Toepassing van relatief veel 3-taks kruisingen verhoogt de kruispunt dichtheid. Als voorbeeld onderstaande schematische netwerken A en B, beide met een maaswijdte van 1 km. De kruispunt dichtheid van A bedraagt 0,5 kruispunt per km maar bij netwerk B is de dichtheid twee maal zo hoog: 1 kruispunt per km weg.



Naast de kruispunt dichtheid, een grootte die vooral op het netwerk betrekking heeft, kunnen we ons ook afvragen wat de gemiddelde afstand tussen opeenvolgende kruispunten is. Deze maat is voor de weggebruiker van meer betekenis; die ervaart de opeenvolging van kruispunten en niet de dichtheid. En de gemiddelde kruispuntafstand is ook niet identiek aan de reciproke waarde van de dichtheid. Dat blijkt onder meer uit de waarden van de voorbeelden A en B.

Bij netwerk A is de dichtheid 0,5 kruispunt per km; de gemiddelde kruispuntafstand bedraagt 1 km (en geen 2 km zoals de dichtheid zou doen vermoeden). De schijnbare discrepantie van de beide waarden is het gevolg van het feit dat elk kruispunt voorkomt in twee elkaar kruisende wegen.

Bij netwerk B is de situatie iets ingewikkelder; de dichtheid bedraagt 1 kruispunt per km terwijl de gemiddelde kruispuntafstand kan variëren tussen 0,5 en 0,75 km.

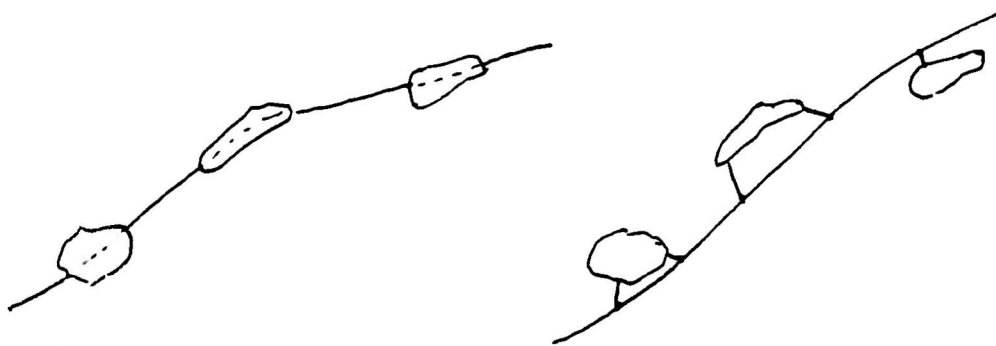
Waarmee tevens duidelijk wordt dat een gemiddelde kruispuntafstand niet in de eerste plaats een kenmerk van een netwerk is, maar meer een routekenmerk. Strikt genomen zou dus ook niet over de gemiddelde kruispuntafstand op bijvoorbeeld de doorgaande 80 km/uur wegen gesproken kunnen worden.

In het voorafgaande zijn voorbeelden gebruikt waarbij alle betrokken wegen tot één netwerk behoren. Hebben we met wegen van verschillende categorieën te maken, dan wordt deze materie aanzienlijk ingewikkelder. Kruispunt-dichtheden van één categorie wegen kunnen dan betrekking hebben op hetzij alle kruisingen in deze wegen hetzij uitsluitend de kruisingen met wegen van dezelfde categorie. In het eerstgenoemde geval worden de kruispunten met wegen van een andere categorie wel meegeteld, maar de weglengte van die andere categorie niet. Dat heeft tot gevolg dat deze kruispunt-dichtheid wat beter aansluit bij de gemiddelde kruispuntafstand.

TRACÉ-OMLEIDINGEN EN VERBINDINGEN

Interlokale verbindingen werden in het verleden vaak door de bebouwde kom van kleinere en grotere kernen aangelegd. Of misschien wel andersom: de kernen ontstonden langs en rond bestaande verbindingen. Maar naarmate de hoeveelheid en snelheid van het autoverkeer toenam groeiden de bezwaren daartegen, vooral in situaties waarin er sprake is van veel doorgaand verkeer en weinig bestemmingsverkeer.

Het inzicht groeide dat doorgaande wegen anders gesitueerd zouden moeten worden, in principe langs de kernen met aansluitingen op het wegennet in die kernen (zie Afbeelding 1).

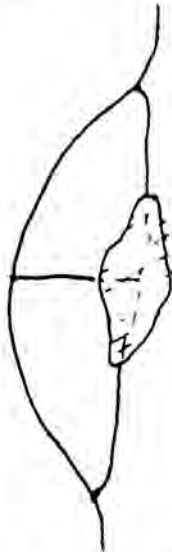


Afbeelding 1. Ligging weg in gegroeide situatie en een gewenst tracé.

Maar lang niet altijd kon of wilde men volledige nieuwe wegen aanleggen en werd een omleidingsroute om de kern aangelegd. Naast nieuwe aansluitingen op die omleiding werden delen van de oude route gebruikt om verbindingen tussen de kern en de doorgaande weg tot stand te brengen. Later is gebleken dat de gekozen oplossingen niet altijd even gelukkig waren, vooral wanneer het tracé dicht langs de rand van de bebouwing op dat moment werd gekozen. Eén bezwaar, het optreden van geluidshinder, kan ondervangen worden door toepassing van wallen of schermen. Maar het komt ook voor dat bij latere uitbreidingen woonbebouwing en/of bedrijven aan de andere zijde van de omleiding worden gesitueerd. Naast de geluidshinder ontstaat daarmee een ander probleem omdat er de behoefte ontstaat de oorspronkelijke omleidingsweg op meerdere plaatsen te kruisen. Gelet op de intensiteiten en snelheden van het verkeer ter plaatse wordt dan vaak voor verkeerslichten gekozen en de weg verliest meer en meer het oorspronkelijke doorgaande karakter.

Bovengeschetste problemen kunnen niet altijd worden vermeden omdat het op dat moment onvoldoende duidelijk is welke uitbreidingen in de (verre) toe-

komst verwacht mogen worden. Toepassing van zeer ruime bogen rond de bebouwing is ook geen aantrekkelijk alternatief vanwege de extra benodigde weglengte en de grotere afstanden tot de bebouwing (Afbeelding 2). De keuze van het tracé zal meestal een compromis zijn waarbij rekening wordt gehouden met een minimum afstand tot de bestaande bebouwing van bijvoorbeeld 300 m, enige ruimte voor uitbreidingen wanneer uitbreiding in die richting waarschijnlijk is, en een zo kort mogelijke verbinding met tussen kern en doorgaande weg (Afbeelding 3).



Afbeelding 2. Ruime boog.



Afbeelding 3. Voorbeeld praktische oplossing.

Een ander vraagstuk betreft het aantal en de situering van de aansluitingen.

Een groot aantal aansluitingen geeft maximale ontsluiting van een kern en zou daardoor ook de hoeveelheid verkeer binnen de kern kunnen verminderen. Maar veel aansluitingen betekent ook meer benodigde weglengte, kostbaarder, en, afhankelijk van het type kruispunt, soms ook meer oponthoud op de doorgaande weg. Maar de mate van ontsluiting van een kern is ook afhankelijk van de situering van de aansluitingen.

En die situering wordt soms bepaald door de ligging van bestaande wegen, zoals een interlokale weg die de omleidingsweg kruist en daardoor al gauw in aanmerking komt als aansluiting.

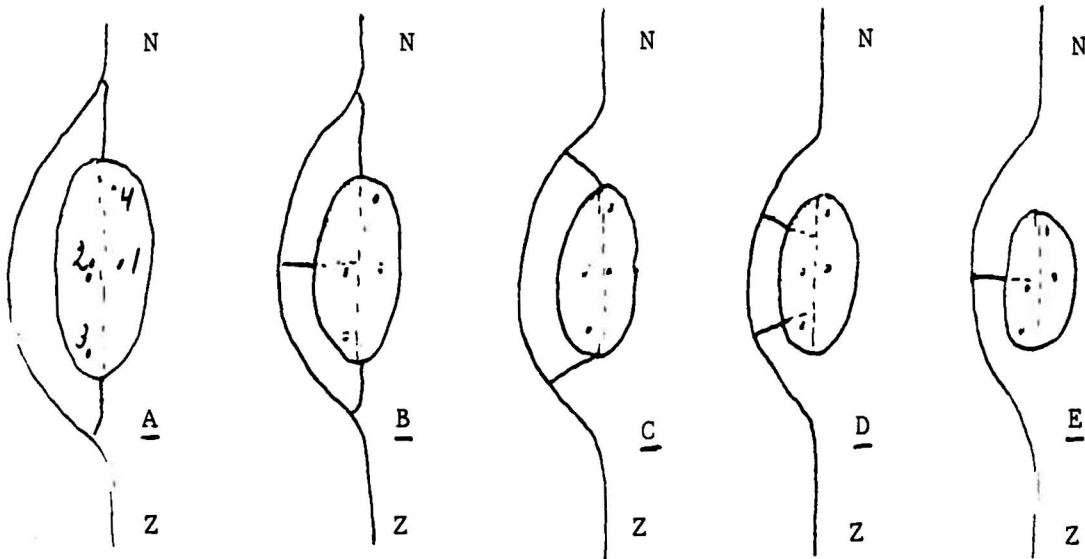
Bij de keuze van aantal en situering zou onder meer met de volgende aspecten rekening gehouden moeten worden:

1. Af te leggen afstanden door bestemmingsverkeer
2. Aandeel daarvan binnen de bebouwde kom
3. Hoeveelheid doorgaand (sluip)verkeer
4. Doorstroming verkeer op de hoofdweg

Bij de bespreking van die aspecten wordt in principe steeds uitgegaan van een simpele situatie waarbij de oorspronkelijke doorgaande route in de lengterichting door de kern liep zonder noemenswaardige richtingsverandering. Voor complexere situaties gelden dezelfde principes, maar het is dan meestal niet meer mogelijke algemeen geformuleerde adviezen te hanteren.

1. Af te leggen afstanden

Wanneer de onspronkelijke doorgaande weg wordt gebruikt als aansluiting op de omleidingsweg, zullen de afstanden naar het bestemmingspunt zo kort mogelijk blijven. Een derde aansluiting zou uitsluitend op grond van dit aspect in het algemeen niet nodig zijn (Afbeelding 4A). Elke andere situering van de aansluitingen zal in het algemeen de af te leggen afstanden doen toenemen.



Afbeelding 4. Diverse uitvoeringen van omleidingsroutes.

2. Afstanden binnen de bebouwde kom

Bekijken we de adressen 1 t/m 4 in Afbeelding 4. Voor de adressen 1 en 2 is er een geschikte ontsluiting naar keuze richting N, of Z, de weg is in feite de kortst mogelijke weg en er wordt nauwelijks meer dan noodzakelijk door de bebouwde kom gereden.

Bij de adressen 3 en 4 ligt dat anders; 3 ligt gunstig voor vertrek richting Z maar ongunstig voor vertrek richting N, en dan ongunstig in die zin dat een relatief groot deel door de bebouwde kom wordt afgelegd. Het is natuurlijk mogelijk om eerst richting Z te rijden en dan de hoofdweg in de richting N in te slaan. Maar gezien de grote omweg is dat minder aantrekkelijk. Bij adres 4 geldt dezelfde problematiek voor de richting Z.

Om aan die bezwaren tegemoet te komen zijn er twee oplossingen mogelijk: een derde aansluiting halverwege de kern aan te leggen (Afbeelding 4B) of een variant zoals in Afbeelding 4C is geschetst. De eerstgenoemde oplossing is interessant als er sprake is van een grote plaats of een erg langgerekte kern, met name wanneer er toch al een interlokale 'oost-west' verbinding aanwezig is.

Bij de oplossing van Afbeelding 4C is het voor de adressen 3 en 4 veel aantrekkelijker geworden om 'buitenom' te gaan; daar staat tegenover dat voor een deel van de verbindingen de omweg iets is toegenomen.

Dat betreft overigens uitsluitend het deel van de rit buiten de bebouwde kom en als positief punt kan nog worden genoemd dat een groter deel van de rit over de relatief veilige hoofdweg wordt afgelegd. Het gebruik van de route buitenom kan nog worden gestimuleerd door in het centrum van de kern wat extra weerstand in te bouwen via verkeerslichten, woon- en winkelerven etc. De grenzen tussen de gebieden waar men kiest voor binnendoor of bui.

tenom, komen dan dichterbij het centrum te liggen. Maar een binnendoorverbinding tussen bijvoorbeeld 3 en 4 blijft mogelijk.

Op dit principe doorbordurend kunnen de aansluitingen nog dichterbij elkaar worden gebracht (Afbeelding 4D) waardoor de af te leggen afstanden binnen de bebouwde kom nog verder afnemen. Maar de feitelijke keuze zal worden bepaald door typische lokale gegevens zoals de bestaande wegenstructuur binnen de bebouwde kom.

Nog verdere verkleining van de afstanden tussen beide aansluitingen kan de gemiddeld af te leggen afstand binnen de bebouwde kom weer doen toenemen. En in het uiterste geval smelten beide aansluitingen samen en blijft er één over. Deze oplossing is geschikt voor kleine kernen met relatief weinig verkeer en korte afstanden binnen de bebouwde kom.

3. Weren sluipverkeer

Het weren van doorgaand verkeer door de kern is het beste mogelijk bij de voorbeelden in de Afbeeldingen 4C t/m 4E. De oplossingen van Afbeeldingen 4A en 4B vragen een goede afstemming van de weerstanden op de hoofdroute en de oude weg door de kern. Kan de omleidingsweg in het algemeen zonder belemmering met redelijke snelheid worden bereden dan zijn extra maatregelen niet direct nodig. Wanneer daar wel vertraging kan optreden, door welke oorzaak dan ook, dan is het zinnig de weerstand van de weg door de kern zo op te voeren dat doorgaand verkeer bij voorkeur de hoofdweg zal blijven volgen.

4. Doorstroming verkeer op de hoofdweg

De hoofdweg heeft vooral een stroomfunctie en dat betekent dat vertraging zo veel mogelijk voorkomen moet worden. De kans op vertraging hangt samen met de aantallen en type van de aansluitingen in samenhang met de belasting van de weg.

De minste vertraging treedt in principe op bij toepassing van ongelijkvloerse kruisingen. Maar dan dient de capaciteit van de wegen wel voldoende te zijn voor het verkeersaanbod om opstoppingen te voorkomen. En dat geldt zowel voor de hoofdweg (waar het van de aansluiting komende verkeer invoegt) als voor de aansluiting, die bij te geringe capaciteit tot files op de uitrijstrook en verder kan leiden.

Een voorrangskruising geeft in het algemeen ook weinig vertraging maar deze oplossing is uit veiligheidsoverwegingen niet aantrekkelijk.

Andere kruispuntoplossingen zoals verkeerslichten en rotondes, geven altijd enige vertraging en daarom dient het aantal van dit type aansluitingen zo beperkt mogelijk te blijven.