

ADVISSNELHEDEN

Beschouwingen over een verruiming van de toepassing

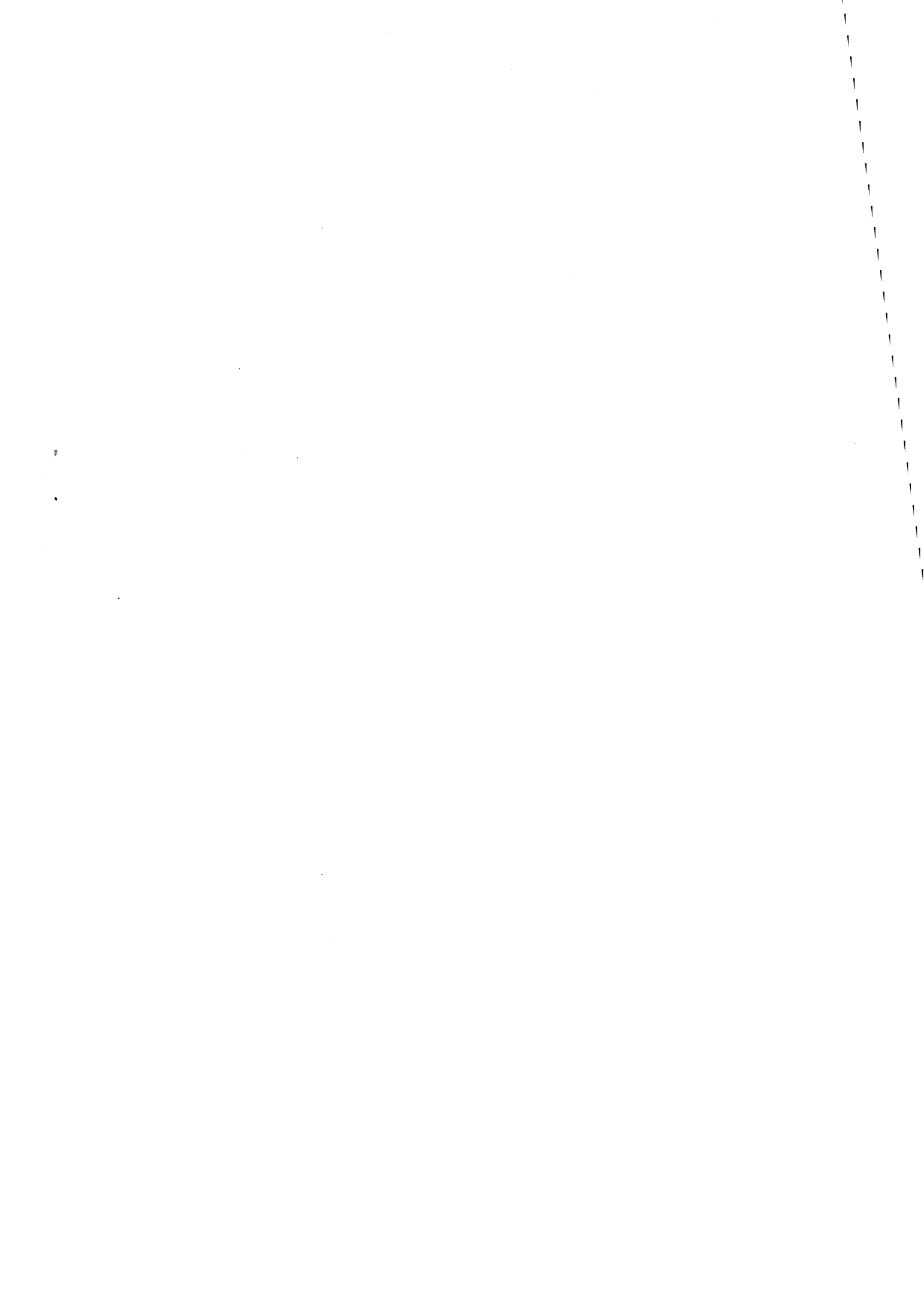
Consult in opdracht van de Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde

R-82-35

Ir. F.C.M. Wegman

Leidschendam, november 1982

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

1.	<u>Inleiding</u>	4
2.	<u>Probleemanalyse</u>	7
2.1.	Verkeersslachtoffers bij ongevallen in bochten	7
2.2.	Snelheid en verkeersonveiligheid	8
2.3.	Rijgedrag in bochten	10
2.4.	Ontwerp van bogen; comfortgrens	13
3.	<u>Evaluatie van adviessnelheden</u>	16
3.1.	Soorten adviessnelheden	16
3.2.	Evaluatieonderzoek	17
4.	<u>Beoordeling van de huidige toepassing van adviessnelheden</u>	20
4.1.	Functionele eisen	20
4.2.	Richtlijnen	21
4.3.	Conclusies	22
5.	<u>Verruiming van het toepassingsgebied</u>	23
5.1.	Steile hellingen	23
5.2.	Extreme windomstandigheden	23
5.3.	Binnen de bebouwde kom	24
5.4.	Ter vervanging van snelheidslimieten	25
6.	<u>Conclusies en aanbevelingen</u>	27
	<u>Literatuur</u>	29
	<u>Tabellen 1 t/m 6</u>	33
	<u>Afbeeldingen 1 t/m 3</u>	39

## 1. INLEIDING

In het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens zijn in Bijlage II (Verkeerstekens op borden), hoofdstuk I, borden opgenomen die een gebod, een verbod of een adviessnelheid aanduiden. In de Nota van Toelichting is uiteengezet waarom en waar borden die een vaste adviessnelheid aangeven, kunnen worden geplaatst.

Er bestaat een behoefte om het snelheidsgedrag van bestuurders van motorvoertuigen ook nog op een andere manier te beïnvloeden dan alleen maar door het plaatsen van borden die een maximumsnelheid aanduiden. Adviessnelheden zijn bijvoorbeeld een geëigend middel bij discontinuïteiten die een bestuurder wel kan waarnemen maar waarbij hij in het ongewisse is over de veilige snelheid. Is een discontinuïteit van min of meer blijvende aard (bijv. scherpe bocht, steile helling) dan bevat het bord een constante aanduiding. In geval van een tijdelijke discontinuïteit (bijv. filevorming) kan de weggebruiker geconfronteerd worden met een matrixbord, waarop door middel van een verlicht getal een advies-snelheid kan worden aangegeven.

Het is de bedoeling dat bestuurders een door de wegbeheerder gekozen en aangegeven adviessnelheid niet noemenswaard overschrijden, maar toch een zekere vrijheid houden om hun rij-snelheid zelf te kiezen, afhankelijk van de eigenschappen van het voertuig, de weersomstandigheden enz.

Wanneer zich ergens in een bepaalde mate ongewenst snelheidsgedrag voordoet, kan de wegbeheerder verschillende maatregelen treffen om de rij-snelheden te beïnvloeden.

De allereerste mogelijkheid is uiteraard een aanpassing van het geometrisch ontwerp, waardoor tekortkomingen worden opgeheven. Pas als dat niet mogelijk is, moeten maatregelen worden overwogen die, gegeven een bepaalde tekortkoming in het ontwerp, een zo veilig mogelijke afwikkeling van het verkeer beogen. Adviessnelheden behoren dan tot de mogelijkheden.

Een adviessnelheid zou, volgens de toelichting in het RVV, vooral nog uitsluitend moeten worden toegepast bij krappe bogen. Daarnaast wordt op dit moment gestudeerd op een mogelijke toepassing van adviessnelheden bij gevaarlijke hellingen, al of niet gecombineerd met horizontale bogen; dergelijke situaties komen in Nederland slechts sporadisch voor.

Regelmatig wordt de laatste tijd echter gevraagd om een bredere toepassing van de adviessnelheid. Buiten de bebouwde kom betekent zo'n bredere toepassing een vervanging van of aanvulling op de snelheidslimieten. Er wordt daarbij gedacht aan toepassing op gehele weggedeelten, die vele kilometers lang kunnen zijn. In die situaties is het mogelijk één adviessnelheid op een bord aan te geven (bijvoorbeeld 60 km/u), maar ook een maximum- en minimumsnelheid (bijvoorbeeld 50-70 km/u). Binnen de bebouwde kom kan men denken aan toepassing van adviesnelheden in zgn. verblijfsgebieden. Zo'n adviessnelheid, bijvoorbeeld 30 km/u, blijft dan niet beperkt tot één discontinuïteit of één straat, maar zou zich moeten uitstrekken over een gehele buurt of wijk. De Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat heeft de SWOV gevraagd om in de vorm van een consult haar visie te geven op een bredere toepassing van adviessnelheden.

Een uitspraak over de (on)wenselijkheid van een bredere toepassing van de adviessnelheid kan pas worden gedaan als inzicht bestaat in het functioneren van de huidige wijze van toepassing. Met andere woorden: het is van belang te achterhalen, onder welke omstandigheden een adviesnelheid een effectieve maatregel is. Een bredere toepassing kan namelijk een negatief uitstralingseffect hebben, indien de getroffen maatregelen niet effectief blijken te zijn. Weggebruikers kunnen de adviezen dan gaan negeren, ook op de plaatsen waar nu een snelheidsadvies wordt gegeven en het niet opvolgen van het advies de kans op ongevallen vergroot. De effectiviteit van zulke maatregelen zou allereerst afgemeten moeten worden aan de mate waarin het snelheidsgedrag in de gewenste richting wordt beïnvloed. Vervolgens is van belang te weten in hoeverre een veranderd snelheidspatroon leidt tot minder verkeersonveiligheid.

Over de feitelijke invloed van snelheidsadviezen op het snelheidsgedrag en de verkeersveiligheid zijn geen gegevens bekend. In dit consult wordt daarom op basis van bestaande kennis en theorieën afgeleid, of de huidige wijze van toepassen tot effectieve beïnvloeding van snelheidsgedrag kan leiden. Dit gebeurt in hoofdstuk 2. Hierin wordt - na een korte analyse van ongevallen in bochten en een overzicht van de gangbare hypothesen en theorieën over de relatie tussen snelheid en ver-

keersonveiligheid - ingegaan op het rijgedrag in bogen en het ontwerp van bogen. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van evaluatieonderzoek naar het effect van adviessnelheden. Hoofdstuk 4 bevat een opsomming van een aantal functionele eisen bij toepassing van advies-snelheden; op basis hiervan en van de informatie uit de hoofdstukken 2 en 3 wordt een verwachting uitgesproken over de effectiviteit van een adviessnelheid bij de huidige wijze van toepassen. In hoofdstuk 5 worden enkele toepassingsmogelijkheden besproken.

## 2. PROBLEEMANALYSE

### 2.1. Verkeersslachtoffers bij ongevallen in bochten

Van alle overleden verkeersdeelnemers in de periode 1978 t/m 1980 kwam ca. 16% om bij ongevallen in bochten. Het percentage is echter niet voor elke wijze van verkeersdeelname gelijk. Van de verongelukte motorfietsers is ruim één derde omgekomen bij een ongeval in een bocht. Ook van de overleden auto-inzittenden kwam een relatief hoog percentage om bij dergelijke ongevallen: bijna 25% (tabel 1). Van alle slachtoffers in bochten maken inzittenden van auto's het overgrote deel uit: bijna 70% (tabel 2).

Uit de ongevalgegevens blijkt verder dat het probleem in bochten voor automobilisten en motorrijders het grootst is op wegen buiten de bebouwde kom met een snelheidslimiet van 80 km/u (tabel 3).

Ruim 62% van de personenauto-inzittenden die zijn overleden of gewond geraakt ten gevolge van een ongeval in een bocht, was betrokken bij een zgn. enkelvoudig ongeval (tabel 4). Enkelvoudige ongevallen zijn ongevallen waarbij geen andere rijdende verkeersdeelnemers betrokken zijn. Het zijn voornamelijk eenzijdige ongevallen en ongevallen waarbij men tegen een boom, lichtmast of ander vast voorwerp rijdt (47,4%). Bij ruim 21% is een tweede rijdend voertuig betrokken en bij 16% is er sprake van een meer gecompliceerd ongeval.

Voor motorfietsers is de verhouding tussen de drie genoemde categorieën ongevallen bijna hetzelfde: enkelvoudige ongevallen 67,5%, ongevallen met twee rijdende verkeersdeelnemers 19,2% en de meer gecompliceerde ongevallen 13,3%.

In het vervolg van dit consult zullen motorrijders buiten beschouwing blijven, omdat over hun rijgedrag in bochten geen literatuur voorhanden was.

Men kan veronderstellen dat het nemen van een bocht met een veilige snelheid samenhangt met de rijervaring. Hoe meer ervaring men heeft, hoe geringer de kans op een onjuiste snelheidskeuze en daarmee op een ongeval. Bovendien is het aannemelijk dat gebrek aan rijervaring te meer tot ongevallen leidt bij extreme condities. Op een nat wegdek bijvoor-

beeld zullen onervarenen waarschijnlijk slechter in staat zijn een noodmanoeuvre goed uit te voeren dan bestuurders met meer ervaring. De juistheid van deze veronderstellingen is onderzocht aan de hand van cijfers over slachtoffers onder autobestuurders (1978-1980). Daarbij is aangenomen dat autobestuurders van 18-24 jaar gemiddeld minder rijervaring hebben dan bestuurders van 25 jaar en ouder. Het blijkt dat de jeugdige bestuurders relatief vaker in een bocht verongelukken dan de oudere, zowel binnen als buiten de bebouwde kom (tabel 5). Uit de cijfers blijkt niet dat de jeugdigen relatief vaker verongelukken bij extreme omstandigheden (nat wegdek).

De ervaring speelt in bochten dus blijkbaar een duidelijke rol bij het kiezen van de juiste snelheid, maar niet bij het uitvoeren van een noodmanoeuvre.

## 2.2. Snelheid en verkeersonveiligheid

De relatie tussen snelheid en onveiligheid is al vaak onderzocht. Bij snelheid wordt dan gekeken naar de feitelijke rijsnelheden en de spreiding in de snelheidsverdeling, bij onveiligheid naar de kans op een ongeval en de ernst van de afloop.

Ten aanzien van feitelijke rijsnelheden wordt een relatie gelegd met botssnelheden: er wordt verondersteld dat hogere rijsnelheden leiden tot hogere botssnelheden; bij hogere botssnelheden moet meer energie worden geabsorbeerd; meer geabsorbeerde energie leidt tot grotere vertragingen en vervormingen en dus tot meer schade in de zgn. eerste en tweede botsing.

De redenering ten aanzien van de spreiding in de snelheidsverdeling is de volgende:

- vermindering van de spreiding in de snelheidsverdeling bevordert de homogeniteit in het patroon van verkeersbewegingen;
- de grootst mogelijke homogeniteit in het patroon van verkeersbewegingen leidt tot een vermindering van een aantal gevaarlijke manoeuvres (bijvoorbeeld inhalen) en tot een betere voorspelbaarheid van deze manoeuvres;
- minder gevaarlijke manoeuvres en een betere voorspelbaarheid ervan resulteren in een positief effect op de verkeersveiligheid.



Beide ideeën kunnen in twee grafieken worden weergegeven: één waarin de relatie tussen de spreiding in de snelheidsverdeling en de kans op ongevallen wordt weergegeven en één die de relatie aangeeft tussen de rijnsnelheden en de ernst van een ongeval (Cerelli, 1977; afbeelding 1 en 2).

Hier kan nog aan worden toegevoegd dat de kans op een botsing bij lagere snelheden ook kleiner wordt, omdat bij een gegeven reactietijd en bij gegeven voertuigkarakteristieken een kortere remweg nodig is. Bovendien is het wenselijk het snelheidsgedrag van de verschillende voertuigcategorieën op elkaar af te stemmen. Naarmate de gereden snelheden hoger zijn, wordt door de toenemende verschillen in acceleratietijd en remweg tussen vrachtauto's en personenauto's de kans op ongevallen weer groter. Hetzelfde geldt voor de ernst van ongevallen.

Een overzicht van de literatuur over de relatie ongevallen-snelheden-snelheidsbeperkingen is recentelijk opgesteld in het kader van een OECD-symposium (OECD, 1981).

Algemene conclusies blijken moeilijk te trekken te zijn. Studies geven wel aan, dat verlaging van de gemiddelde snelheid leidt tot lagere ongevalsquotiënten.

Aan empirisch wetenschappelijk onderzoek naar het effect van snelheidsbeïnvloeding (-beperking) op de verkeersveiligheid kleven nogal wat methodologische problemen. Voorzichtigheid blijkt geboden te zijn bij de interpretatie van de resultaten van dit soort onderzoek (Flury, 1974). Uit de literatuur komt verder naar voren, dat het van veel betekenis is onder welke voorwaarden en omstandigheden snelheidsbeperkende maatregelen worden genomen. Eén van de conclusies uit het OECD-symposium luidt dan ook, dat er aanleiding is te veronderstellen dat snelheidslimieten die aangepast zijn aan de wegkenmerken, effectiever zijn dan algemene snelheidslimieten. Klaarblijkelijk is er een hogere mate van acceptatie van deze specifieke limieten dan van algemene snelheidslimieten.

### 2.3. Rijgedrag in bochten

Wanneer de weg- of verkeerskenmerken op een bepaalde plaats plotseling sterk afwijken van het algemene karakter van de weg, is er sprake van een discontinuïteit. Zo'n discontinuïteit kan ertoe leiden dat een weggebruiker zich onbewust onveilig gaat gedragen. Dit kan ook het geval zijn bij een boog met een straal die buiten het verwachtingspatroon van de weggebruiker valt. De weggebruiker heeft zijn verwachting opgebouwd uit de wegkenmerken die hij vóór de bocht heeft waargenomen. Om onveilig rijgedrag in de bocht tegen te gaan, kan het dan gewenst zijn de weggebruiker door middel van bebakening van extra informatie te voorzien (RWS, 1976).

Wanneer een bestuurder vanuit een rechtstand een boog binnenrijdt is het noodzakelijk dat hij reeds bij benadering van die boog inzicht heeft verkregen in het verloop, teneinde de vereiste handelingen te kunnen uitvoeren (Mulder, 1974).

Daarom moet een bestuurder bij het teweegbrengen van een horizontale richtingsverandering vanuit een rechte koers reeds vooraf:

- de aanwezigheid van de horizontale richtingsverandering kunnen waarnemen;
- de mate van kromming kunnen bepalen, alsmede de aanwezigheid van verkanting;
- een snelheidskeuze kunnen maken.

Is een boog tijdig zichtbaar en wordt deze als zodanig herkend, dan kan de weggebruiker comfortabel reageren en eventueel zijn rijgedrag aanpassen.

De snelheidskeuze speelt zich op twee niveau's af:

- voorkeuze bij nadering tot en intrede in de boog;
- correctie in de boog ten opzichte van de bij de voorkeuze bepaalde snelheid.

Shinar (1973) heeft met behulp van experimenteel onderzoek vastgesteld dat een bestuurder ongeveer 2,5 seconden vóór een bocht de boog met zijn ogen begint af te tasten; zijn oogbewegingen vertonen dan een duidelijk "scanpatroon". Essentieel is vervolgens de tijd die hij nodig heeft om zijn rijsnelheid aan te passen c.q. te verlagen. Shinar drukt deze tijd uit in een zgn. preview index:

$$\frac{V_N - V_B}{L_N}, \text{ waarin}$$

$V_N$  = snelheid in de naderingszone

$V_B$  = snelheid in de boog

$L_N$  = lengte van de naderingszone

In zijn onderzoek vond Shinar de volgende relatie tussen de preview index en de kans op een ongeval: hoe meer tijd een bestuurder heeft om het verschil tussen zijn naderingssnelheid en zijn snelheid in de boog te overbruggen, des te kleiner is de kans op een ongeval. Waarschijnlijk is hierbij van belang dat de bestuurder zijn snelheid geleidelijk kan aanpassen. Veelal wordt verondersteld dat geleidelijke snelheidsafname minder kans op storing in de verkeersstroom, en dus op ongevallen, geeft dan een plotselinge snelheidsafname (Oei, 1976).

Ook een tweede op rijprestatie gebaseerde maat, aangeduid als effective curvature, correleerde hoog met ongevallen in het onderzoek van Shinar. Onder effective curvature verstaat hij het verhoudingsgetal tussen de maximaal gevoelde dwarsversnelling en het kwadraat van de rijsnelheid. Het gaat hierbij dus niet om geometrische elementen en de daarbij behorende dynamische grootheden, maar om de misschattingen van de bestuurders. Het verschil tussen hoge en lage ongevalsquotiënten in bogen laten zich volgens Shinar niet verklaren door geometrische kenmerken: scherpe bochten zijn niet onveiliger dan minder scherpe. Het gaat om de fouten bij het waarnemen.

Riemersma (1979) is het hier mee eens. Hij suggereert dan ook dat bij het ontwerp van bogen meer moet worden uitgegaan van feitelijk gedrag dan van mechanische eigenschappen van voertuigen en daarop gebaseerd verondersteld gedrag.

Twee andere auteurs hebben zich beziggehouden met de vraag in hoeverre bepaalde wegkenmerken, en in het bijzonder de bochtigheid en de aard van de bogen, samenhangen met het gebeuren van ongevallen.

In een studie op autosnelwegen in Connecticut vond Gupta (1975) dat de door hem beschouwde wegkenmerken (waaronder horizontale bogen) maar 5% van de variantie in ongevallenquotiënten verklaarden. Uitsluitend verbeteren van de wegkenmerken zal de verkeersveiligheid dus niet sterk bevorderen. Overigens concludeert hij ook dat indien verbeteringen aan de infrastructuur worden overwogen, men zich voornamelijk zou moeten

richten op het vergroten van zichtafstanden en het verruimen van scherpe horizontale bogen.

Pfundt (1969) stelt, dat er aanwijzingen zijn dat de bochtigheid van een route en de aard van de bochten wel samenhangt met ongevallenquotiënten. Hij baseert zijn uitspraken op een analyse van ongevallen, waarbij een bestuurder de macht over het stuur verloor als gevolg van een verkeerde keuze van bewegingsrichting en snelheid. Zijn onderzoek had betrekking op zgn. Landstrassen.

De hier gepresenteerde onderzoeksresultaten lijken met elkaar in tegenspraak: Gupta stelt dat de wegkenmerken als zodanig niet veel invloed hebben op de ongevallenquotiënten; Pfundt vond wel een relatie tussen ongevallenquotiënten en het aantal en de aard van bochten en routes; volgens Shinar zijn de misschattingen die een voertuigbestuurder bij de snelheidskeuze maakt, van essentieel belang.

Allereerst moet worden vastgesteld dat de omstandigheden waaronder de onderzoeken zijn uitgevoerd, van elkaar verschillen. Daarbij behoeft het geen verbazing te wekken dat op autosnelwegen met een grote continuïteit en consistentie en met een geringe variatie van kenmerken geen relatie gevonden wordt met ongevallen.

Juist uit het onderzoek van Pfundt (een onderzoek waarin geen oorzakelijke verbanden worden gelegd) valt af te leiden dat hogere ongevalsquotiënten samenhangen met foute waarnemingen en beslissingen en met de beschikbare tijd om deze fouten te herstellen. Immers op een weg met veel flauwe bochten is het ongevallenquotiënt lager (6,1) dan op een weg met weinig flauwe bochten (7,3); zie tabel 6. Op een weg met weinig bochten zal een weggebruiker eerder door een bocht worden verpast en eerder fouten maken dan op een weg met veel bochten. Dat scherpe bochten tot meer ongevallen leiden dan flauwe bochten, zou verklaard kunnen worden uit de hogere preview index bij scherpe bochten.

Uit dit alles kan de conclusie worden getrokken dat het essentieel is dat:

- de voertuigbestuurder vroegtijdig een bocht kan waarnemen en de werkelijke kromming van de boog kan bepalen;
- de voertuigbestuurder tijd gegeven wordt foute beslissingen te corrigeren.

De geometrische kenmerken als zodanig zijn dan minder van belang.

Ten aanzien van het ontwerp van bogen komt Brevoord (1974) tot de volgende aanbevelingen:

- de boog moet qua berijdbaarheid passen in het karakter van de weg;
- indien het verschil met het karakter van de weg te groot wordt, moet de weggebruiker hierover een indicatie krijgen;
- indien de boog slecht zichtbaar is, moet die zichtbaarheid worden verbeterd.

Uit de literatuur komt verder nog naar voren dat:

- voertuigbestuurders hun aandacht in bochten meer richten op de rechterkant van de weg dan op de linkerkant (Shinar, 1974);
- de rijdsnelheid in bochten kan worden verlaagd door de bocht op te sluiten in gesloten structuren (Shinar, 1974);
- het snelheidsgedrag in een bocht mede wordt beïnvloed door de ervaringen op de weg vóór de bocht (Dilling, 1972);
- het snelheidsgedrag in een bocht mede wordt beïnvloed door de bekendheid met de bocht (Dilling, 1972).

#### 2.4. Ontwerp van bogen, comfortgrens

Er zijn drie gevallen te onderscheiden, waarbij de krachten op voertuig en inzittende te groot worden: slippen, kantelen en overschrijden van de comfortgrens (Pacejka, 1974). De slip- en kantelgrens is objectief vast te stellen, als men aannamen doet over de weg, het voertuig en de omstandigheden. Kantelen doet zich bij hoge auto's voor. Bij de comfortgrens gaat het om de beoordeling van de versnellingen die een mens nog wil tolereren; deze grens is dus subjectief.

De marge tussen de maximumsnelheid bij gegeven zijdelinge krachten en de feitelijke snelheid bepaalt in hoeverre een boog veilig, d.w.z. met een kleine kans op kantelen of slippen, wordt bereden. Het Rijkswegenbouwlaboratorium (Ten Cate, 1974) heeft op grond hiervan een veiligheidsgrens vastgesteld. Bij snelheden tussen 50 en 90 km/u is echter de comfortgrens maatgevend, omdat die in het desbetreffende snelheidsgebied onder de veiligheidsgrens ligt (afbeelding 3).

Bij het komen tot uitspraken over de effectiviteit van adviessnelheden als middel tot snelheidsbeïnvloeding is de comfortgrens wezenlijk. De vraag is daarbij of de comfortgrens voor de verschillende bestuurders

niet aanzienlijk verschilt, aanzienlijke snelheidsverschillen oplevert en zo tot meer ongevallen aanleiding geeft.

In 1958 reeds is in Nieuw-Zeeland op basis van experimenten vastgesteld welke dwarsversnellingen niet meer comfortabel worden gevonden (Palmer, 1958). Hieruit bleek dat bestuurders bij het toenemen van de snelheid een steeds lagere dwarsversnelling nog comfortabel vinden. Palmer onderzocht het interval tussen 15 en 40 mijl/u. De resultaten van dit onderzoek zijn bevestigd door een uitgebreid onderzoek van Ritchie (1968). Deze onderzocht ook de relatie tussen snelheden en de geaccepteerde dwarsversnelling (snelheden tot 60 mijl/u). Waar de rijnsnelheden uit beide onderzoeken elkaar overlappen (tussen 20 en 40 mijl/u) stemmen de resultaten in grote mate overeen. In het gebied boven de 40 mijl/u neemt de geaccepteerde dwarsversnelling lineair af tot ongeveer 0,1 g bij 55 - 60 mijl/u.

Overigens blijken mannen een hogere dwarsversnelling te accepteren dan vrouwen; bestuurders met een hoge gemiddelde snelheid over een bepaald traject accepteren een hogere dwarsversnelling dan bestuurders met een lage gemiddelde snelheid (Ritchie, 1968).

De aanbevelingen van het Rijkswegenbouwlaboratorium (Ten Cate, 1974) zijn gebaseerd op bevindingen van Krebs (1970). Een opvallend verschil tussen het onderzoek van Krebs en dat van de andere hier besproken onderzoekers is, dat Krebs in het snelheidsgebied tussen ca. 30 en 85 km/u een constante dwarsversnelling (0,2 g) vond die de doorsnee-autobestuurder nog comfortabel vond, terwijl de andere onderzoekers een bijna lineair verband tussen snelheid en comfortabele dwarsversnelling vonden. Bovendien liggen de door het RWL gegeven waarden, gezien de in het buitenland gehanteerde waarden, aan de hoge kant (Brevoord, 1974). De Commissie Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen heeft bij het vaststellen van de richtlijnen uiteindelijk voor een eenvoudig lineair verband gekozen ( $f_z = 0,237 - 0,001142 V$ ). Dit past zeer goed in het bereik dat wordt gevormd door de maximum- en minimumwaarden in de vele buitenlandse onderzoekingen, met name die in Duitsland, Frankrijk en Zwitserland. De Nederlandse richtlijnen voor autosnelwegen liggen daardoor nog onder de zgn. veilige dwarsversnelling die het RWL heeft vastgesteld ( $f_z \text{ veilig} = \frac{1}{2} f_z \text{ gemeten}$ ). Dit betekent dat adviessnelheden die gebaseerd zijn op deze comfortgrens bij rijnsnelheden tussen 50 en 90 km/u niet tot een verhoogde kans op ongevallen zullen leiden.

De denkbeelden over adviessnelheden voor niet-autosnelwegen komen overeen met de richtlijnen voor autosnelwegen (Westerduin, 1974).

### 3. EVALUATIE VAN ADVIESSNELHEDEN

#### 3.1. Soorten adviessnelheden

Er zijn verschillende soorten adviessnelheden denkbaar. Uiteraard moet een adviessnelheid een veilige snelheid zijn, maar het is moeilijk exact te definiëren wat onder gegeven omstandigheden veilig is. Uit het gestelde in hoofdstuk 2 is wel duidelijk, dat een adviessnelheid in Nederland onder de huidige omstandigheden (snelheidslimieten en een ontwerpsnelheid op autosnelwegen van 120 km/u) moet worden gebaseerd op comfortoverwegingen. Een hierop gebaseerde snelheid levert zijdelingse krachten op die lager zijn dan wat toelaatbaar mag worden geacht op basis van de toelaatbare zijdelingse wrijvingscoëfficiënt.

Het adviseren van een veilige maximumsnelheid, d.w.z. een snelheid waarbij een voertuig nog net niet gaat slippen of kantelen, is niet goed mogelijk en ook niet verstandig. Niet goed mogelijk, omdat slippen of kantelen sterk met de eigenschappen van voertuig en weg(dek) samenhangt; niet verstandig, omdat sommige bestuurders kunnen gaan wedijveren met het gegeven advies (Rutley, 1972).

De tweede mogelijkheid is het aangeven van een snelheidsinterval. De bedoeling hiervan is weggebruikers ertoe te bewegen niet langzamer te rijden dan de ondergrens en niet sneller dan de bovengrens. Hierdoor zou de spreiding in de snelheidsverdeling geringer worden, waardoor de kans op ongevallen kleiner wordt (OECD, 1982). Zo'n snelheidsinterval is niet geschikt bij een discontinuïteit, maar zou voor een langer traject moeten gelden. In de Provincie Zuid-Holland is deze vorm van adviessnelheden op een aantal provinciale wegen bij wijze van proef ingevoerd. De gedachte hierachter was dat de weggebruikers eerder geneigd zouden zijn zich aan een gegeven advies te houden, wanneer dit advies flexibel zou zijn en de weggebruiker een zekere beslissingsruimte zou laten om zijn eigen snelheid te kiezen (Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, 1973).

De derde mogelijkheid is het adviseren van een comfortabele maximumsnelheid. Het voordeel hiervan is dat de voertuigbestuurder op basis van het discomfort dat hij zelf ervaart zijn snelheid kiest. Er is al aangegeven, dat dit normaal gesproken geen problemen ten aanzien van slippen of kantelen hoeft op te leveren, uitgaande van de in verschil-



lende onderzoekingen gevonden waarden. Een probleem vormen wellicht nog de individuele snelheidsverschillen, die ertoe kunnen leiden dat snelle voertuigen moeten afremmen om niet in contact te komen met een langzamer voorganger.

### 3.2. Evaluatieonderzoek

Uit de literatuur is een aantal experimenten met adviessnelheden bekend, waarbij het effect op het rijgedrag en op de verkeersveiligheid is bestudeerd.

Binnen de bebouwde kom, en in het bijzonder in verblijfsgebieden, wordt in het algemeen gekozen voor fysieke maatregelen om de rijsnelheden te verlagen. Uitsluitend wettelijke verkeersmaatregelen zijn niet effectief gebleken. In de Verenigde Staten zijn vele middelen geprobeerd om de snelheid in de nabijheid van scholen te reduceren. Vaak is niet volstaan met het plaatsen van verkeersborden, maar zijn ook knipperlichten aangebracht. Deze werken uitsluitend bij de aanvang en het einde van schooltijd. In het algemeen bestaat de indruk dat de aangebrachte voorzieningen worden waargenomen, maar dat een aanpassing van het snelheidsgedrag nauwelijks plaatsvindt. Dit geldt des te sterker wanneer de voertuigbestuurder de weg kan overzien en hij zelf kan beslissen met welke snelheid hij moet rijden.

Ook Duitsland kent een voorbeeld van een niet succesvol gebleken actie: "Tempo 30" (Pfundt, 1977).

Ook op wegen buiten de bebouwde kom is geëxperimenteerd met adviessnelheden en is over het effect op het rijgedrag en de verkeersonveiligheid gerapporteerd. Wellicht ten overvloede zij opgemerkt dat de onderzoekresultaten beoordeeld moeten worden in het licht van de omstandigheden waaronder de maatregelen getroffen zijn.

Ritchie (1972) heeft onderzoek gedaan in Ohio op "rural highways". Proefpersonen moesten met dezelfde wagen onder vergelijkbare omstandigheden een route van 110 mijl rijden waarin 227 bochten voorkwamen. Bij 73 van die bochten was een adviessnelheid aangegeven. Volgens Ritchie is de gevoelde dwarsversnelling de sleutelvariabele bij de snelheidskeuze in een boog. Zijn conclusie is, dat de proefpersonen een hogere dwarsver-

snelling accepteerden in de bochten met een adviessnelheid dan in de bochten zonder adviessnelheid. Dit was niet afhankelijk van de feitelijke snelheid. Adviessnelheden verkleinen de onzekerheid bij weggebruikers, volgens Ritchie.

In het Verenigd Koninkrijk is in drie counties geëxperimenteerd met adviessnelheden in bochten (voorzien van de gewone "gevaarlijke bocht"-aanduiding) op tweestrookswegen buiten de bebouwde kom (Rutley, 1972). De geadviseerde snelheden weken niet veel af van de gemiddelde snelheden in de bochten voordat de borden met de adviessnelheid waren geplaatst. Bij lage snelheden lag het advies onder dit gemiddelde, bij hogere snelheden erboven.

Bij de lage snelheden daalde de gemiddelde snelheid, bij de hogere snelheden steeg ze. Er vond dus een verandering plaats in de richting van het gegeven advies. De dalingen en stijgingen bleken klein te zijn (maximaal 5 km/u), maar wel significant. Bovendien bleek de spreiding in de snelheidverdeling niet te zijn verkleind, zodat geconcludeerd werd dat adviessnelheden op de verschillende rijnsnelheden een even grote invloed hebben.

In ditzelfde onderzoek bleek overigens dat het uitsluitend plaatsen van een bord "gevaarlijke bocht" geen invloed had op de gemiddelde rijnsnelheid.

Het plaatsen van de borden met adviessnelheden bleek ook een significante daling van de letselgevallen met 14% tot gevolg te hebben, terwijl op de andere wegen in de betrokken graafschappen een toename van 12% werd vastgesteld. Opmerkelijk was dat deze daling voornamelijk en het sterkst plaatsvond in het graafschap Dorset. Rutley suggereert dat dit samenhangt met het hoge aandeel niet-bekenden op de wegen in Dorset gedurende de zomermaanden (toerisme).

Ook in Nederland is een experiment met adviessnelheden uitgevoerd, en wel op een aantal provinciale wegen in Zuid-Holland, in de periode 1971 t/m 1973. Op de geselecteerde wegen en wegvakken heeft men advies-snelheidsintervallen ingevoerd (bijv. 60 - 80 km/u) en in een aantal bochten één vaste adviessnelheid. De Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland (z.j.) komt op basis van voor- en nametingen van de snelheden tot de conclusie dat de 85-percentielwaarde iets gedaald is, maar dat

de snelheid van de 15% snelste rijders niet is gedaald. De standaardafwijking van de snelheidsverdeling was in de naperiode niet kleiner dan in de voorperiode, een resultaat dat overeenkomt met wat Rutley in Engeland vond. Overigens nam de standaardafwijking wel duidelijk af na 6 februari 1974, de datum waarop de algemene snelheidslimieten in Nederland zijn afgekondigd.

Hoewel er dus geen verandering in de rijdsnelheden is geconstateerd, zijn wel de ongevalsquotiënten belangrijk gedaald. De gegevens uit dit experiment zijn niet nader geanalyseerd, zodat de relevantie en significantie van de uitspraken niet bekend zijn. Interpretatie van deze onderzoeksresultaten is om twee redenen moeilijk. Allereerst werden ten tijde van dit onderzoek in Nederland algemene snelheidslimieten van kracht. Bovendien daalde het aantal ongevallen aan het einde van de onderzoekperiode in geheel Nederland. Een combinatie van oorzaken ligt hieraan ten grondslag, wel aangeduid als energiecrisiseffect (minder verkeer, rustiger rijden?).

De Provinciale Waterstaat heeft zelf de conclusie getrokken dat deze vorm van adviessnelheden geen succes heeft gehad. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat een snelheidsadvies over een langer traject niet specifiek genoeg kan zijn en dat de weggebruikers bovendien moeten gissen naar de reden waarom het snelheidsadvies wordt gegeven.

Samenvattend kan worden gesteld dat evaluatieonderzoeken naar het effect van adviessnelheden een gedragsverandering in de gewenste richting en bovendien een positief effect op de verkeersveiligheid laten zien. Aangekend moet worden dat deze conclusie op slechts enkele ongelijksoortige, ook buitenlandse, onderzoekingen is gebaseerd.

#### 4. BEOORDELING VAN DE HUIDIGE TOEPASSING VAN ADVIESSNELHEDEN

##### 4.1. Functionele eisen

Volgens de toelichting in het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens zouden adviessnelheden uitsluitend onder stringente condities toegepast moeten worden. Namelijk bij voor de weggebruiker duidelijk herkenbare discontinuïteiten, waarbij een veilige inrijnsnelheid van de discontinuïteit niet voldoende duidelijk uit het beeld van de weg blijkt. Wil de individuele weggebruiker kunnen "leren" waar de adviessnelheden worden geplaatst en waarom, dan moet plaatsing voldoen aan de volgende eisen:

- indien een adviessnelheid wordt toegepast, is de situatie ook zodanig dat het niet tegemoet komen aan dit advies voor de weggebruiker altijd en steeds in dezelfde mate discomfort ervaart;
- op alle locaties waar een weggebruiker dergelijk discomfort tegenkomt, wordt een adviessnelheid aangegeven;
- er is geen enkele locatie waar ten onrechte een adviessnelheid wordt aangegeven.

Alleen onder deze voorwaarden kan de weggebruiker worden geleerd wat hij moet doen wanneer een adviessnelheid wordt aangegeven. Verder mag de marge tussen een adviessnelheid en de comfortabele dan wel veilige maximumsnelheid niet dermate groot zijn, dat de voertuigbestuurders de zin van de adviessnelheid niet inzien en daardoor niet bereid zijn het advies op te volgen.

Een adviessnelheid is als een gedragsregel op te vatten. Gedragsregels moeten aan een aantal voorwaarden voldoen, willen ze bij de weggebruikers geen problemen oproepen (Mattie & Kraay, 1971). Ze moeten:

- informatie geven, d.w.z. begrijpbaar zijn, betrekking hebben op een concreet omschreven situatie of gedragswijze, slechts voor één interpretatie vatbaar zijn;
- vrij zijn van interne en onderlinge contradicties, d.w.z. in de naleving geen conflicten kunnen geven met andere gedragsregels;
- geldigheid bezitten, d.w.z. van betekenis zijn voor een veilige ordening van het verkeer, dus niet overbodig of onvolledig zijn;
- gehoorzaamd kunnen worden door de verkeersdeelnemer en gehandhaafd kunnen worden door de politie.

De adviessnelheid wordt aangegeven als een verkeersteken op een bord. Wil in de praktijk zo'n maatregel ook werkelijk functioneren, dan moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan voor wat betreft de vormgeving en de toepassing (SWOV, 1970):

- waarneembaarheid; behalve zichtbaar moeten verkeerstekens opvallend en herkenbaar zijn;
- specificiteit; een verkeersteken dient de aard en de reden van het gewenste gedrag zo duidelijk mogelijk aan te geven;
- verenigbaarheid met de situatie; de informatie op het bord moet zoveel mogelijk overeenkomen met hetgeen de verkeersdeelnemer gewaar wordt uit andere informatiebronnen zoals het weg- en verkeersbeeld ter plaatse;
- uniformiteit in de toepassing; het is van belang dat gelijksoortige situaties op dezelfde wijze worden geregeld;
- eenvoud in verband met de tijd die nodig is voor het verwerken van de informatie.

#### 4.2. Richtlijnen

In de Richtlijnen voor de Bebakening en Markering van Wegen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1976) staat onder IV.3., "Bebakening van horizontale bogen", dat de aanduiding van een adviessnelheid één van de mogelijke maatregelen in een te krappe boog is. In hoeverre een krappe boog een discontinuïteit vormt, is vooral afhankelijk van het snelheidsgedrag vóór de boog. Voorzieningen worden aanbevolen, afhankelijk van de waarde van het quotiënt

$$\frac{\text{snelheid in de boog}}{\text{snelheid op het weggedeelte vóór de boog}}$$

Voor de snelheid in de boog wordt van de ontwerpsnelheid uitgegaan. De ontwerpsnelheid wordt bepaald onder de standaardconditie "nat wegdek". Dit betekent dat onder gunstiger omstandigheden (droog wegdek) hogere snelheden kunnen worden gereden. Als maatstaf voor het snelheidsgedrag vóór de boog wordt de V-85% (het 85-percentielpunt van het werkelijke snelheidsgedrag) aangehouden. De voorzieningen die bij de verschillende quotiëntwaarden behoren, zijn weergegeven in afbeelding 3.

#### 4.3. Conclusies

Verwacht mag worden dat op de plaatsen waar volgens de richtlijnen een adviessnelheid wordt aangegeven, voldaan is aan de voorwaarden die zijn geformuleerd in het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens. Dat houdt in, dat de huidige wijze van toepassen het snelheidsgedrag in de gewenste richting beïnvloedt, wat een gunstig effect heeft op de verkeersveiligheid. De omvang van dit effect kan echter niet worden geschat, omdat niet bekend is op welke locaties adviessnelheden worden aangegeven.

## 5. VERRUIMING VAN HET TOEPASSINGSGEBIED

Het uitsluitend aangeven van adviessnelheden onder de voorwaarden zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, beperkt het toepassingsgebied. Er komen dan alleen situaties in aanmerking waar sprake is van een discontinuïteit en de voertuigbestuurder niet voldoende informatie krijgt om een juiste inrijsnelheid te kiezen.

Bij een verruiming van het toepassingsgebied bestaat de kans dat een bestuurder die zich niet aan de adviessnelheid houdt, niet onmiddellijk wordt geconfronteerd met de gevolgen daarvan (bijvoorbeeld een niet comfortabele versnelling). Het leereffect zal goeddeels verloren gaan, wanneer een bord met een adviessnelheid voor de weggebruiker niet meer tot een voorspelbare situatie leidt. De maatregel zal dan aan effectiviteit inboeten. De mate waarin oneigenlijke toepassingen in Nederland voorkomen, is niet exact bekend. De indruk bestaat dat de wegbeheerders terughoudend zijn bij het toepassen van deze maatregel.

### 5.1. Steile hellingen

Toepassing van adviessnelheden bij steile hellingen behoeft niet altijd te voldoen aan de voorwaarden die genoemd zijn in het RVV. Immers, pas als er geremd moet worden bij het afdalen van een helling, zal een voertuigbestuurder er achter komen dat de benodigde remweg langer is dan de gebruikelijke remweg op een horizontaal vlak; een situatie die men in Nederland niet verwacht. Een adviessnelheid zou wel op zijn plaats zijn, indien vlak na de helling (bijna) altijd moet worden gestopt. Bijvoorbeeld voor verkeerslichten of vanwege een verkeersplein. Vooral auto's met een caravan erachter kunnen dan in de problemen komen.

### 5.2. Extreme windomstandigheden

Adviessnelheden kunnen ook worden toegepast bij extreme windomstandigheden. Het gaat daarbij om de gemiddelde waarden van windsnelheid en -richting en om de fluctuaties daarin. Er is sprake van een kritische situatie wanneer er een harde wind dwars op de weg staat en een windgevoelig voertuig - bijvoorbeeld een bestelbusje - een vrachtwagen of autobus inhaalt. Bij een gering snelheidsverschil (8-17 km/u) tussen

beide voertuigen en een hoge absolute snelheid bestaat de kans dat het windgevoelige voertuig als gevolg van de combinatie van wind, afscherming van de wind en luchtverplaatsingen te ver uit zijn koers wordt gedrukt. In een consult van de SWOV (Wouters, 1979), uitgebracht aan de Rijkswaterstaat, wordt gesteld dat een maximale dwarsverplaatsing die leidt tot overschrijding van de rijstrookbegrenzing als criterium voor de veiligheid kan worden gehanteerd.

Luchtverplaatsingen bij elkaar tegemoet komende voertuigen hebben een zodanige frequentie dat als gevolg hiervan geen onveilige situaties zullen ontstaan. Dit betekent dat de problematiek voornamelijk aan de orde is bij inhalen op autosnelwegen en op tweestrookswegen. Op zulke wegen kan bij extreme windomstandigheden een adviessnelheid van bijvoorbeeld 70 km/u worden aangegeven. Indien bestuurders van windgevoelige voertuigen niet sneller rijden dan het gegeven advies is de probleemsituatie opgelost.

Een snelheidsadvies onder deze omstandigheden onderscheidt zich in één opzicht belangrijk van een snelheidsadvies in een bocht. Bij de extreme windomstandigheden gaat het om de windgevoelige voertuigen (busjes, caravans) en die maken slechts een klein deel uit van het totale voertuigenpark. Bovendien moeten deze voertuigen een vrachtwagen of autobus inhalen. In bogen gaat het om bijna alle voertuigen. Elke bestuurder ervaart de dwarsversnelling. Het is dan ook te verwachten dat de weggebruikers hun snelheidsgedrag bij extreme windomstandigheden niet al te zeer door het gegeven advies als zodanig zullen laten beïnvloeden. In het overgrote deel van de gevallen zal dit niet tot problemen leiden. Het aangeven van een windafhankelijke adviessnelheid zonder meer is daarom geen effectieve maatregel en een oneigenlijke toepassingwijze van adviessnelheden. Om de maatregel effectief te laten zijn, zal ook de reden van het advies moeten worden aangegeven, alsmede op welke categorieën voertuigen de adviessnelheid van toepassing is.

### 5.3. Binnen de bebouwde kom

Binnen de bebouwde kom laat zich de volgende situatie bedenken waarin aan de voorwaarden voor toepassing van adviessnelheden wordt voldaan. Eén van de doelstellingen in verblijfsgebieden is veelal het verlagen van de rijnsnelheid van snelverkeer. Uit onderzoek blijkt dat geen snel-



heidsverlaging bereikt kan worden door uitsluitend wettelijke maatregelen, zoals het invoeren van maximumsnelheden (OECD, 1979). Fysieke maatregelen, zoals verkeersdrempels en wegas-verschuivingen, kunnen daar wel toe leiden. Weggebruikers zullen geattendeerd moeten worden op deze bewust aangebrachte discontinuïteiten. Daarbij moet duidelijk worden gemaakt, waarom er een snelheidsaanpassing nodig is en met welke snelheid een discontinuïteit comfortabel bereden kan worden. In deze situaties zou een adviessnelheid een ondersteuning kunnen vormen voor de fysieke maatregelen. Deze mogelijkheid dient wel gezien te worden in het kader van de totale problematiek in verblijfsgebieden. Het is immers voorstelbaar dat verkeersregels in verblijfsgebieden op meerdere punten zouden moeten afwijken van de "normale" regels in verkeersgebieden; een voorbeeld daarvan is de speciale wetgeving voor woonerven. Toepassing van adviessnelheden is dan niet meer opportuun.

Het lijkt overigens niet waarschijnlijk dat eventuele ineffectiviteit van toepassing binnen de bebouwde kom ook een devaluatie zou betekenen van de toepassingen buiten de bebouwde kom. Daarvoor verschillen de wijzen van toepassing te zeer. Dit betekent niet dat gepleit wordt voor ineffectieve toepassing, maar wel dat beslissingen voor beide wijzen van toepassing los van elkaar kunnen worden genomen.

#### 5.4. Ter vervanging van snelheidslimieten

Er gaan de laatste tijd stemmen op om adviessnelheden in te voeren ter vervanging van snelheidslimieten. Een snelheidslimiet wenst men dan niet toe te passen, bijvoorbeeld omdat de politie deze limiet niet kan handhaven, of om te voorkomen dat snelheidslimieten als maatregel devalueren. Men beperkt zich dan niet meer tot discontinuïteiten, maar wil de adviessnelheid laten gelden voor een heel traject. Er valt bijvoorbeeld te denken aan wegen buiten de bebouwde kom, waar gegeven de functie en het profiel van de weg en de samenstelling van het verkeer, te snel wordt gereden (bijvoorbeeld een smalle weg met veel fietsers en bromfietzers op de rijweg).

Hierover valt het volgende op te merken. Vervanging van snelheidslimieten door adviessnelheden zal weliswaar het massaal overtreden van de verkeerswetgeving terugdringen, maar de rijnsnelheden zullen niet lager en in veel gevallen zelfs hoger worden. Als de strafbaarstelling van

te hard rijden wordt opgeheven, zullen veel weggebruikers immers denken dat de overheid niet zoveel waarde meer hecht aan de snelheidsbeperking. Bovendien is een adviessnelheid alleen effectief, als men bij overschrijding ervan onmiddellijk wordt geconfronteerd met de negatieve gevolgen.

Een andere mogelijkheid is om met behulp van adviessnelheden de spreiding in de snelheidsverdeling te verkleinen, zodat er minder ingehaald hoeft te worden. Wordt op een weg veel en gevaarlijk ingehaald, dan zou ook een indicatie voor een minimumsnelheid gegeven kunnen worden. Het wettelijk vaststellen van een minimumsnelheid is niet mogelijk, behalve op autosnelwegen. De provincie Zuid-Holland heeft bij wijze van experiment de oplossing gezocht in het instellen van adviessnelheden met een minimum- en een maximumwaarde. Uit de ervaringen blijkt echter dat de weggebruikers deze vorm van een adviessnelheid niet begrijpen. Een inhaalverbod lijkt in deze omstandigheden dan ook meer op zijn plaats.

Een laatste hier te noemen mogelijkheid is het aangeven van een adviesnelheid in situaties waarin een snelheidslimiet te zwaar wordt gevonden en niet voldoende met onveiligheidsargumenten kan worden onderbouwd. Ook deze wijze van toepassen voldoet echter niet aan de functionele eisen.

## 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Adviessnelheden zijn bedoeld voor discontinuïteiten in het weg- of verkeersbeeld in gevallen dat een weggebruiker de discontinuïteit weliswaar waarneemt, maar in het ongewisse blijft over de veilige snelheid die hij moet aanhouden.

Thans worden adviessnelheden bijna uitsluitend toegepast bij krappe bogen. De indruk bestaat dat deze wijze van toepassing, conform de richtlijnen die hiervoor bestaan, een effectieve maatregel is.

Bij het berijden van een bocht is het namelijk essentieel dat:

- een bestuurder vroegtijdig tot de juiste beslissingen ten aanzien van het onderkennen van de bocht en de werkelijke kromming van de bocht komt;

- een bestuurder tijd gegeven wordt om foute beslissingen te corrigeren. Daar waar geen goede beslissingen uit het wegbeeld zijn af te leiden (boog past niet in het wegbeeld en is slecht zichtbaar) kan een advies-snelheid een indicatie geven van het juiste snelheidsgedrag. Hierop wordt de verwachting gebaseerd dat toepassing van adviessnelheden onder genoemde condities een positief effect zal hebben op de verkeersveiligheid.

Uit (buitenlands) onderzoek blijkt dat adviessnelheden de onzekerheid bij weggebruikers ten aanzien van hun snelheidskeuze verkleinen en inderdaad een positief effect op de verkeersveiligheid hebben. Maar er wordt niet duidelijk, onder welke omstandigheden ze zijn toegepast.

Uit ongevalgegevens blijkt dat vooral automobilisten en motorrijders betrokken zijn bij ongevallen in bochten. Jeugdigen die over het algemeen nog niet zoveel rijervaring bezitten, verongelukken vaker in bochten dan ouderen. De indruk bestaat dat het daarbij niet gaat om voertuigbeheersing onder kritieke omstandigheden, maar wel om de juiste snelheidskeuze.

De vraag is of er ook andere omstandigheden in het verkeer zijn waarbij adviessnelheden effectief kunnen zijn. Daarbij wordt onder andere gedacht aan toepassing bij hellingen en onder extreme weersomstandigheden (wind).

Geconcludeerd moet worden, dat terughoudendheid bij een verruiming van het toepassingsbeleid van adviessnelheden op zijn plaats is, als niet

aan een aantal functionele vereisten wordt voldaan. Deze vereisten hebben tot doel de weggebruiker te leren wat hij moet doen wanneer een adviessnelheid wordt aangegeven. Voor dit leereffect is essentieel, dat:

- niet opvolgen van een snelheidsadvies altijd en in gelijke mate discomfort oplevert;
- een snelheidsadvies wordt gegeven op alle plaatsen die ervoor in aanmerking komen;
- nergens ten onrechte een snelheidsadvies wordt gegeven.

Bij niet-effectieve toepassingen zal devaluatie van de maatregel optreden. Verwacht mag worden dat er dan meer ongevallen zullen gebeuren op die plaatsen waar nu adviessnelheden de snelheid effectief beïnvloeden (krappe bogen).

Ervan uitgaande dat niet-effectieve toepassingen momenteel in Nederland nauwelijks of niet voorkomen, wordt terughoudendheid bij de uitbreiding van het toepassingsgebied bepleit.

Het is overigens aan te bevelen via onderzoek de juistheid na te gaan van de veronderstelling dat een snelheidsadvies dat voldoet aan de in dit consult geformuleerde functionele eisen, ook werkelijk leidt tot het gewenste snelheidsgedrag.

Omdat het leereffect van snelheidsadviezen in belangrijke mate bepalend is voor het effect op de verkeersveiligheid, verdient het verder aanbeveling het leerproces te versnellen door het geven van voorlichting.

LITERATUUR

Brevoord, G.A. (1974). De ontwerpsnelheid in bogen. *Wegen* 48 (1974) 8: 223-228.

Cate, A.J. ten (1974). Bruikbare stroefheidscijfers voor het ontwerp in bogen. *Wegen* 48 (1974) 8: 229-234.

Cerelli, E. (1977). Safety consequences of raising the national speed limit from 55 mph to 60 mph. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, 1977.

Dilling, J. (1972). Fahrverhalten auf kurvigen Strecken. Diss. Universität Karlsruhe, Karlsruhe, 1972.

Flury, F.C. (1974). Snelheidsveranderingen en verkeersveiligheid. R-74-5. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1974.

Good, M.C. (1978). Road curve geometry and driver behaviour. ARRB special report no. 15. Australian Road Research Board, Vermont, 1978.

Gupta, R.C., Jain, R.P. (1975). Effects of Certain Roadway characteristics on accident rates for two-lane, two-way roads in Connecticut. Transportation Research Record 541. Transportation Research Board, Washington, 1975.

Kranenburg, A. (1971). Aanduiding van snelheidsbeperkingen. *Verkeers-techniek* 22 (1971) 11: 538 t/m 539.

Krebs, H.G. (1970). Fahrdynamik und Sicherheit. *Strasse und Autobahn* 21 (1970) 2: 66-73.

Mattie, P. & J.H. Kraay (1971). Snelheidsbepalingen en politietoezicht. *Delikt en delinkwent* 1 (1971) 7: 345 t/m 400.

McLean, J.R. (1974). Advisory speed survey procedures. Journal of the Australian Road Research Board 5 (1974) 5: 76-91.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1976). Richtlijnen voor de Bebakening en Markering van Wegen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1976.

Minnen, J. van (1971). Snelheidslimieten buiten de bebouwde kom; oriënterende literatuurstudie. Bijdrage t.b.v. OECD Road Research Group S7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1971.

Mulder, J.M. (1974). Het bepalen en handhaven van een kromlijnige koers. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg (niet gepubliceerd).

OECD (1979). Traffic safety in residential areas. OECD Road Research, Paris, 1979.

OECD (1981). The effects of speed limits on traffic accidents and transport energy. Reports of the International Symposium. An Foras Forbartha, Dublin, 1981.

Oei, H.L. (1976). Informatiesystemen in het wegverkeer. Verkeerskunde 27 (1976) 5: 252-255.

Pacejka, H.B. (1974). Criteria te stellen aan de verkanting van een bocht met een constante straal. Wegen 48 (1974) 8: 234-240.

Palmer, M.R. (1962). Advisory speed signs on curves reduce accidents. Traffic Engineering and Control 3 (1962) 4: 733-736.

Pfundt, K. (1969). Vergleichende Unfalluntersuchungen auf Landstrassen. Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 82. Bundesminister für Verkehr, Bonn, 1969.

Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland (z.j.). Nota: proef met advies-snelheden.

Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens.

Riemersma, J.B.J. (1979). Perception in traffic. Urban Ecology 4 (1979): 139-149.

Ritchie, M.L., McCoy, W.K. & W.L. Welde (1968). A study of the relation between forward velocity and lateral acceleration in curves during normal driving. Human Factors 10 (1968) 3: 255-258.

Ritchie, M.L. (1972). Choice of speed driving through curves as a function of advisory speed and curve signs. Human Factors 14 (1972) 6: 533-538.

Rutley, M.L. (1972). Advisory speed signs for bends. TRRL report LR 461. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, 1972.

Shinar, D., McDowell, E.D. & T.H. Rockwell (1973). Improving driver performance on curves in rural highways through perceptual changes. Report PB-236 838. Ohio Department of Transportation and Federal Highway Administration, 1973.

SWOV (1970). Verkeerstekens op borden; vormgeving en toepassing. Rapport 1970-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1970.

SWOV (1971). Snelheidslimieten buiten de bebouwde kom; een beschrijving van het onderzoek verricht in opdracht van de Minister van Verkeer en Waterstaat. Rapport 1971-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1971.

SWOV (1974). Bouwstenen voor het Beleidsplan Verkeersveiligheid; Hoofdstuk V.4.: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase: weg en verkeer. R-74-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1974.

SWOV (1974). Bouwstenen voor het Beleidsplan Verkeersveiligheid; Hoofdstuk V.4.: Onderzoek en maatregelen gericht op de pre-crashfase: het

voertuig. R-74-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1974.

Westerduin, B. (1974). Richtlijnen voor het ontwerpen van wegen buiten de bebouwde kom. In: Wegontwerp en wegverlichting tegen de achtergrond van de verkeersveiligheid: pp. 41-110. Vereniging Het Nederlandsche Wegencongres, 's-Gravenhage, 1974.

Wouters, P.I.J. (1979). Een windafhankelijke adviessnelheid voor het wegverkeer op de Moerdijkbrug. R-79-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1979.



	kruispunt	rechte weg	bocht	overig	totaal (abs.)
personenauto	25,5%	50,3%	24,1%	0,1%	2884
vrachtauto	30,0%	53,6%	16,4%	-	140
motorfiets	24,2%	40,5%	34,8%	-	356
bromfiets	47,6%	43,1%	9,0%	0,3%	626
fiets	51,0%	44,9%	3,8%	0,3%	1279
voetganger	24,8%	70,6%	4,4%	-	926
overig	23,6%	61,8%	10,9%	3,6%	55
totaal	32,8%	51,1%	15,9%	0,2%	6266

Tabel 1. Verkeersdoden naar wijze van verkeersdeelname en wegsituatie (1978 t/m 1980).

	absoluut	%
personenauto	695	69,9
vrachtauto	23	2,3
motorfiets	124	12,5
bromfiets	56	5,6
fiets	49	4,9
voetganger	41	4,1
overig	6	0,6
totaal	994	100

Tabel 2. Verkeersdoden in bochten naar wijze van verkeersdeelname  
(1978 t/m 1980).

	50 km/u	70 km/u	80 km/u	90 km/u	100 km/u	totaal (abs.)
personenauto	15,7%	6,5%	70,2%	0,6%	6,6%	695
motorfiets	32,3%	5,6%	57,3%	-	4,8%	124

Tabel 3. Verkeersdoden in bochten onder personenauto-inzittenden en motorrijders naar geldende snelheidslimieten (1978 t/m 1980).

	personenauto	motorfiets
<u>enkelvoudig:</u>		
- eenwijzig	13,5%	24,0%
- boom	32,8%	12,3%
- lichtmast	8,1%	10,7%
- ov. vast voorwerp	6,5%	16,9%
- overig	1,5%	3,6%
totaal	62,4%	67,5%
<u>rijdend-rijdend:</u>		
- personenauto	17,0%	13,9%
- vrachtauto	2,4%	1,3%
- bestelauto	0,6%	0,9%
- autobus	0,6%	0,4%
- overig	0,7%	2,7%
totaal	21,4%	19,2%
<u>gecompliceerd</u>	16,2%	13,3%
<u>totaal</u>	100,0% (5199)	100,0% (699)

Tabel 4. Slachtoffers (overleden of gewond in ziekenhuis opgenomen) in bochten onder personenauto-inzittenden en motorrijders, naar botsobject (1978 t/m 1980).

	kruispunt	rechte weg	hoek/bocht
<u>50 km / droog wegdek</u>			
18 - 24 jaar	26,5%	47,1%	26,5%
25 - 64 jaar	51,0%	32,4%	16,5%
65+	59,4%	32,8%	7,8%
<u>50 km / nat wegdek</u>			
18 - 24 jaar	17,5%	50,9%	31,6%
25 - 64 jaar	40,7%	47,2%	12,0%
65+	65,5%	24,1%	10,3%
<u>80 km / droog wegdek</u>			
18 - 24 jaar	12,4%	45,9%	41,7%
25 - 64 jaar	25,6%	31,9%	26,0%
65+	57,0%	31,9%	11,1%
<u>80 km / nat wegdek</u>			
18 - 24 jaar	10,1%	48,6%	41,3%
25 - 64 jaar	21,6%	48,2%	30,2%
65+	38,6%	34,1%	27,3%

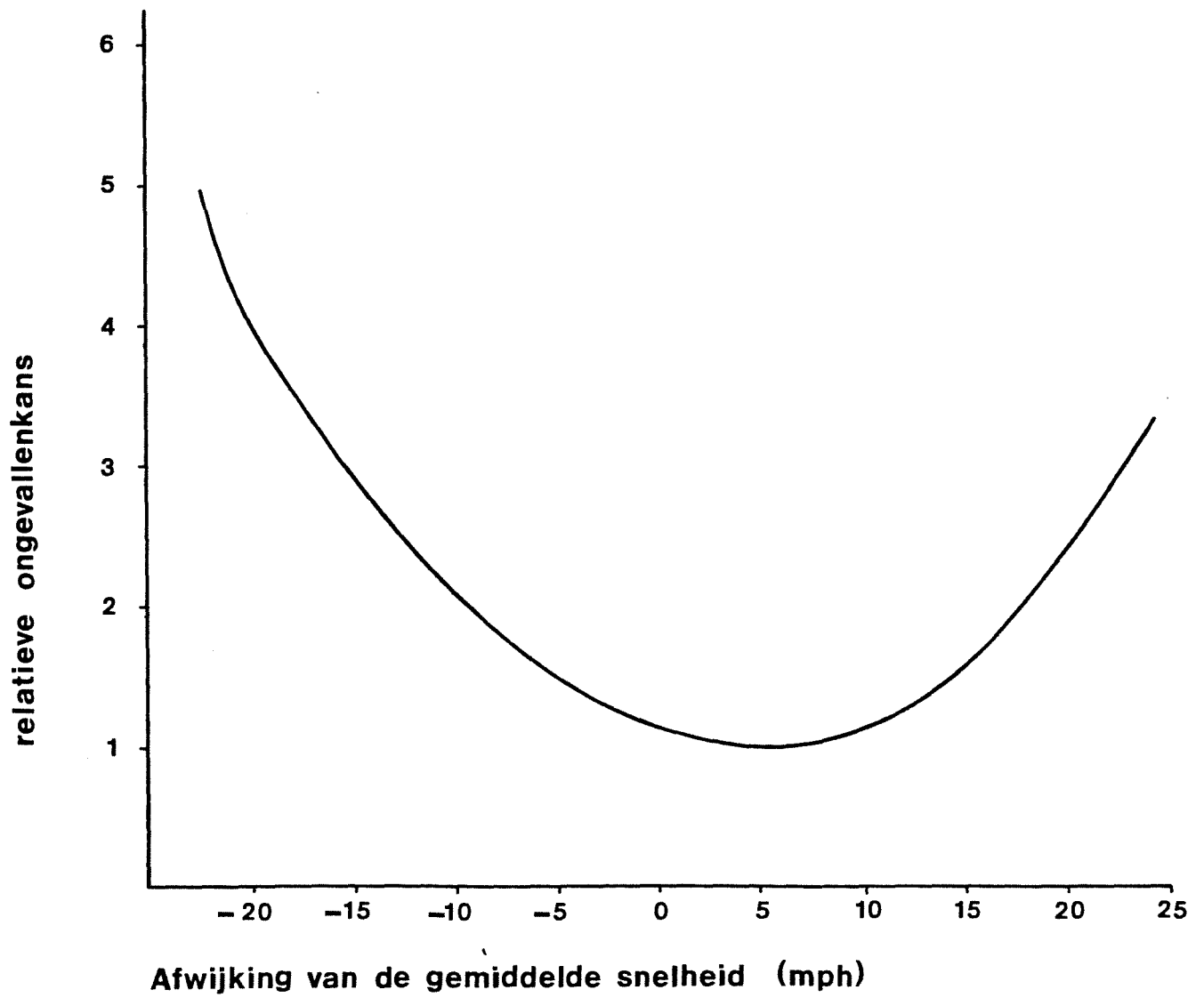
Tabel 5. Overleden auto-inzittenden naar leeftijd, naar snelheidslimieten voor verschillende wegsituaties en naar toestand van het wegdek (1978 t/m 1980).

---

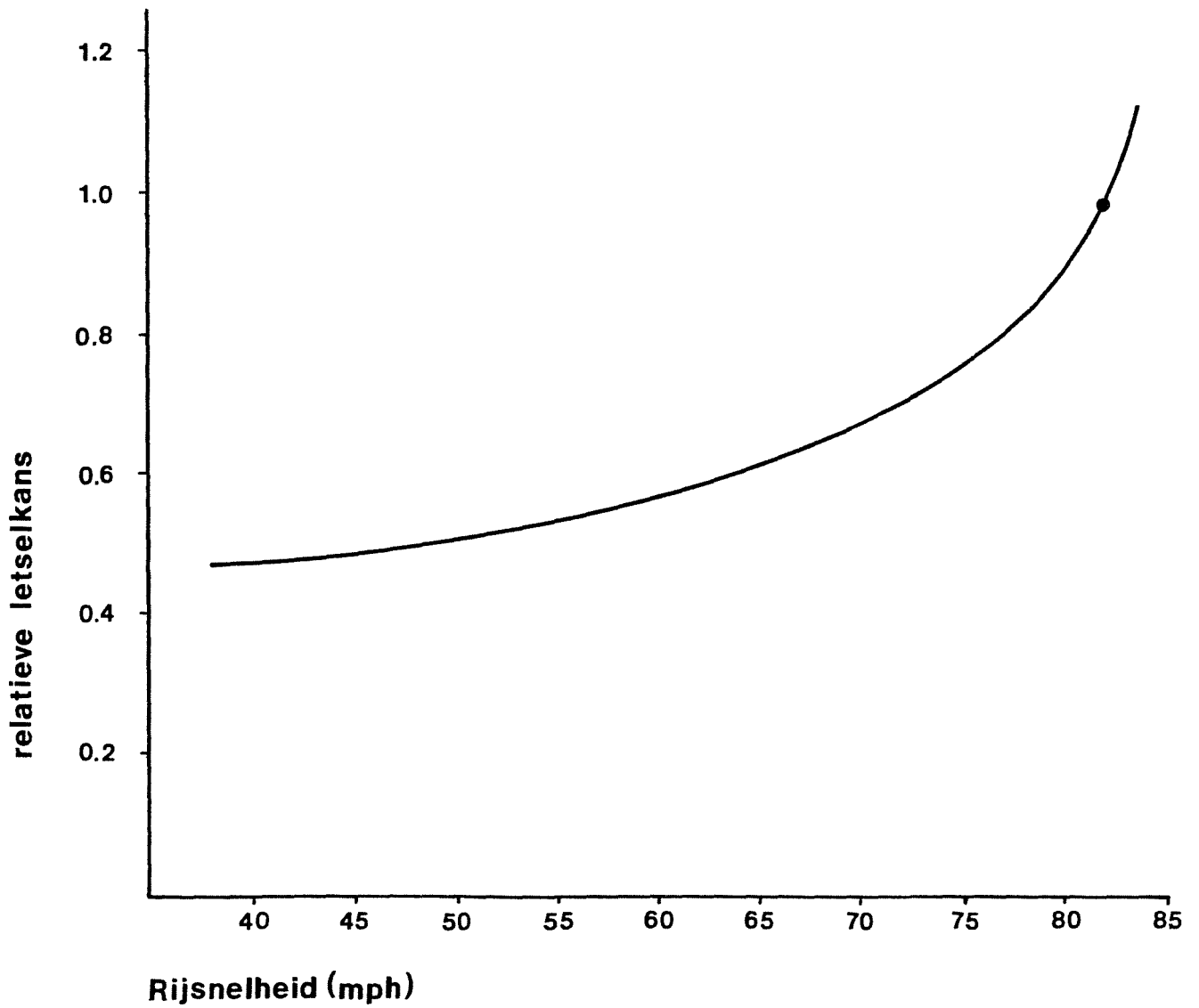
	ongevallenquotiënt <sub>7</sub> (ongevallen per 10 <sup>7</sup> voertuigkm)
rechte weg	3,9
veel flauwe bochten	6,1
weinig flauwe bochten	7,3
weinig scherpe bochten	9,8
veel "gemiddelde" bochten	12,7
veel scherpe bochten	44,3

---

Tabel 6. Ongevallenquotiënten voor rijongevallen op wegen met verschillende karakteristieken (Pfundt, 1969).



Afbeelding 1. Veranderingen in de ongevallenkans bij afwijkingen van de gemiddelde snelheid



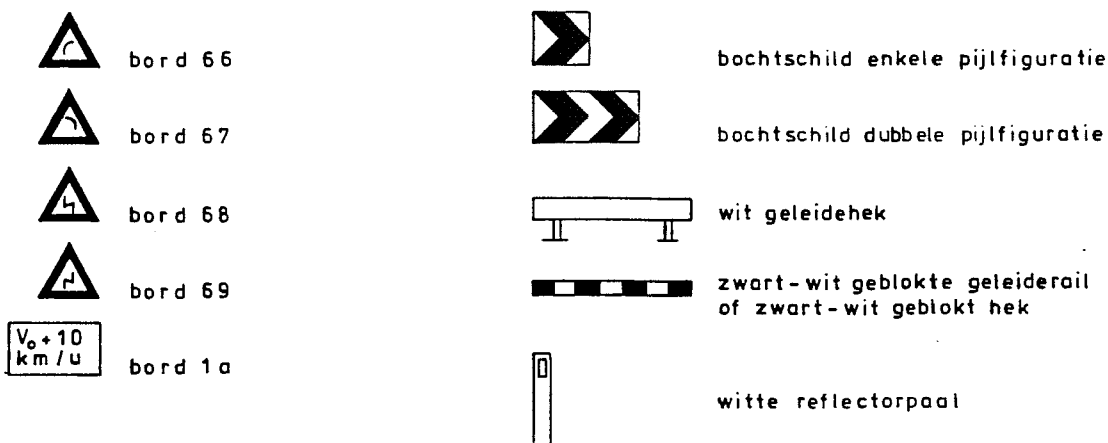
Afbeelding 2. Letselkans in relatie tot de gereden snelheid (80 mph = 1,0)



## BEBAKENING VAN KRAPPE BOGEN (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1976)

$$K = \frac{\text{(ontwerp) snelheid in de boog}}{\text{snelheid weggedeelte voor de boog}}$$

K-waarde	maatregelen	
K=0,8 - 1	in principe geen extra maatregelen	
K=0,6 - 0,8 (voor auto-snelwegen K=0,7 - 0,8)	bij bocht naar rechts	bij bocht naar links
K=0,4 - 0,6 (voor auto-snelwegen K=0,4 - 0,7)		



Afbeelding 3. Richtlijnen voor de bebakening van krappe bogen

maten in m  
fig. 3.3.1  
jan '76