

| ANWB | **rai** | NVVA |

ZIJN BOGEN JUIST BEBAKEND EN GEMARKEERD?

Een onderzoek naar de toepassing van de Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen bij krappe bogen op 80 km/uur-wegen

Consult in opdracht van de Nederlandse Vereniging van Automobielaassuradeuren (NVVA)

R-87-23

Ir. Oei Hway-Liem

Leidschendam, 1987

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## SAMENVATTING

De verkeersonveiligheid in en om bogen op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom verdient bijzondere aandacht. Ongevallen in bogen zijn voor een groot deel enkelvoudige ongevallen, dat zijn ongevallen waarbij slechts één voertuig is betrokken (botsingen tegen obstakels en ongevallen waarbij het voertuig in de berm of sloot terecht komt). Daarnaast betreft het botsingen met tegemoetkomend verkeer. Het probleem doet zich vooral voor bij duisternis en wordt verder versterkt bij regen. Deze ongevallen zijn voor een belangrijk deel het gevolg van het uit de koers raken van voertuigen, dat weer verklaard kan worden door problemen bij de uitvoering van de rijtaak.

Uit de literatuur blijkt dat de problematiek vrij complex is: resultaten van diverse onderzoeken zijn lang niet altijd eensluidend.

De informatievoorziening om en nabij bogen dient afgestemd te zijn op de rijtaken van de bestuurder en zijn verwachtingen: de bestuurder dient tijdig geïnformeerd te worden over het verloop van een naderende bocht, de scherpte en lengte hiervan om de juiste snelheids- en stuurmanoeuvres te kunnen uitvoeren.

De Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen geven aan wanneer bij horizontale bogen welke bebakening en markering gewenst zijn.

Dit consult richt zich vooral op de informatievoorziening bij krappe bogen, dat zijn bogen met een boogstraal die niet voldoet aan de minimum eisen. Voor de bebakening van krappe bogen geven de Richtlijnen een criterium aan (de zogenaamde K-waarde) die op diverse manieren kan worden ingevuld. In de praktijk blijkt dat de K-waarde soms niet bekend is. Dit geldt in het bijzonder voor oude verbindingen. Bebakening geschiedt dan op basis van ongevallengegevens en ook wel eens op verzoek van omwonenden. Het komt voor dat bogen die volgens de Richtlijnen bebakend hadden moeten worden niet van (voldoende) bebakening zijn voorzien en anderzijds dat bebakening aanwezig is die conform deze Richtlijnen niet nodig was geweest.

Bogen met een straal kleiner dan 250 m worden over het algemeen voorzien van bebakening. Ook krijgen de bebakening van bogen bij toeristische routes soms speciale aandacht.

De conclusie kan worden getrokken dat in Nederland de invulling en toepassing van de Richtlijnen niet (geheel) consistent en uniform geschiedt.

Aanbevolen wordt bogen die volgens de Richtlijnen voorzien moeten worden van bebakening en deze nog niet hebben, deze ook hiervan te voorzien. Ter vaststelling van de K-waarde zal zoveel mogelijk gebruik dienen te worden gemaakt van snelheidsmetingen. Hierbij kan prioriteit worden gegeven aan bogen met de grootste ongevallendichtheid.

Vervolgens zal van bogen waar bebakening is geplaatst die volgens de Richtlijnen niet nodig was, nagegaan moeten worden of er bijzondere redenen zijn voor deze bebakening. Indien er geen dringende redenen aanwezig zijn, zal de bebakening dienen te worden verwijderd.

Daarnaast wordt aanbevolen nader onderzoek te verrichten aan extra voorzieningen om en nabij bogen. Hierbij wordt gedacht aan:

- a. langsmarkeringen die de waarneembaarheid van boogkenmerken in het bijzonder onder ongunstige weers- en lichtomstandigheden verhogen;
- b. een voorinformatiebord, waarop de bijzondere kenmerken worden afgebeeld, bij bogen die door hun kromming en lengte voor de bestuurder niet te overzien zijn en ook buiten het normale gedragspatroon van de weggebruiker vallen;
- c. een matrixbord waarbij een snelheid oplicht bij overschrijding van een drempelwaarde, voor uitzonderlijke bogen (kleine K-waarde en grote ongevallendichtheid).

De maximaal te verwachten verbetering van de verkeersveiligheid door middel van deze voorzieningen is dat de ongevallendichtheid van bogen teruggebracht wordt tot die van rechte wegvakken.

## INHOUD

### Voorwoord

1. Inleiding
2. Probleemanalyse
  - 2.1. Gegevens uit de literatuur
  - 2.2. Analyse van de ongevalgegevens
  - 2.3. Richtlijnen
  - 2.4. Inventarisatie van informatieverschaffing bij bogen
3. Aangrijpingspunten voor maatregelen
  - 3.1. Mogelijkheden voor maatregelen
  - 3.2. Effecten van maatregelen
4. Conclusies en aanbevelingen
  - 4.1. Probleem
  - 4.2. Functionele eisen
  - 4.3. Richtlijnen
  - 4.4. Discrepanties tussen praktijk en functionele eisen en/of Richtlijnen
  - 4.5. Toepassing van de Richtlijnen
  - 4.6. Nader onderzoek

### Literatuur

### Tabellen

### Bijlagen

## VOORWOORD

De verkeersonveiligheid om en nabij bogen op wegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur is relatief groot. De slachtoffers die hierbij vallen zijn voornamelijk inzittenden van personenauto's en bestuurders van motoren.

Een groot deel van deze ongevallen kan worden toegeschreven aan het uit de koers raken van een voertuig. Dit zal in vele gevallen het gevolg zijn van problemen bij de uitvoering van de rijtaak: vaak een foutieve snelheidskeuze gepaard met een onjuiste stuurmanoeuvre.

De indruk bestaat dat de informatieverschaffing in bogen op wegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur soms niet juist, niet altijd uniform en niet consistent plaatsvindt in Nederland. Dit kan bij weggebruikers tot een onjuist verwachtingspatroon leiden. Mocht deze indruk juist blijken te zijn dan kan een deel van de ongevallen in bogen worden toegeschreven worden aan deze onvolkomenheden en dan zou het wegnemen ervan tot minder ongevallen kunnen leiden.

Dit was voor de Nederlandse Vereniging van Automobiellasseuradeuren (NVVA) aanleiding de SWOV opdracht te geven onderzoek te verrichten naar de wijze waarop informatie wordt gegeven over boogkenmerken op wegen waar een snelheidslimiet van 80 km/uur geldt en welke verbeteringen mogelijk zijn.

Dit consult is samengesteld door ir. Oei Hway-liem, Hoofdafdeling Tactisch Onderzoek SWOV.

## 1. INLEIDING

Uit ongevalleengegevens blijkt dat de verkeersonveiligheid in bogen vooral op wegen met een limiet van 80 km/uur buiten de bebouwde kom bijzondere aandacht verdient.

Het gaat daarbij veelal om enkelvoudige ongevallen, dat wil zeggen ongevallen waarbij slechts één enkel voertuig is betrokken, zoals obstakel- en éézijdige ongevallen en om botsingen met tegemoetkomende voertuigen.

De rijtaak die in en om bogen speciaal van belang is, betreft het houden van de juiste koers: er moet worden voorkomen dat het voertuig van de weg raakt of op de rijbaan voor het tegemoetkomende verkeer komt. Dit houdt in het met aangepaste snelheid rijden in combinatie met het uitvoeren van de juiste stuurmanoeuvres.

Het zal tevens van belang zijn dat het verwachtingspatroon van de bestuurder overeenkomt met de werkelijkheid. Discrepanties hierin kunnen tot een confrontatie met onverwachte situaties leiden en als gevolg hiervan tot ongevallen.

Deze discrepanties doen zich voor als de informatievervalschafting over boogkenmerken ontbreekt, onvoldoende of gebrekkig is, dan wel niet uniform en consistent is uitgevoerd. Dit geldt vooral voor bestuurders die niet (goed) bekend zijn met het tracé of door ongunstige condities (bijvoorbeeld slaap, alcoholgebruik, duisternis en slecht weer) de bogen en de kenmerken niet herkennen. Het is in beginsel gewenst het verwachtingspatroon van de verkeersdeelnemer centraal te stellen. Deze verwachting is niet alleen afhankelijk van de ter plekke aangeboden informatie, maar ook van informatie eerder op de route tegengekomen (sequentiële verwachting) en van ervaring met deze of soortgelijke verkeerssituaties. Expliciet geformuleerde verwachtingen voor een aantal onderscheiden verkeerssituaties zouden hiervoor nodig zijn. Operationalisatie hiervan zal veel problemen geven. Deze benadering wordt hier dus niet gehanteerd.

Uit de literatuur blijkt dat de problematiek rondom bogen zeer complex is: de diverse onderzoekresultaten spreken elkaar meer dan eens tegen. Het is in het kader van dit consult niet mogelijk uitgebreid op het probleem in te gaan.

In dit consult is getracht antwoord te geven op de volgende vragen:

- Wat is de omvang van de verkeersonveiligheid in bogen en onder welke condities vinden deze in het bijzonder plaats?
- Zijn er functionele eisen te formuleren over de gewenste informatie die over boogkenmerken aan de bestuurder gegeven dient te worden?
- Hoe luiden de bestaande criteria hierover?
- Zijn er aanwijzingen dat er in de praktijk van deze criteria wordt afgeweken, waardoor de toepassing hiervan niet uniform en consistent gebeurt?
- Welke verbeteringen kunnen worden aangegeven?
- Wat dient verder nog te worden onderzocht?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zijn de volgende activiteiten verricht:

- een literatuurstudie over informatievoorziening in bogen aan de weggebruiker mede in relatie tot ongevallen;
- een analyse van ongevallengegevens;
- analyse van de functionele eisen welke ten grondslag liggen aan in Nederland geldende richtlijnen ten aanzien van de bebakening en markering van bogen;
- nagaan welke richtlijnen de bebakening en markering in bogen bepalen;
- steekproefsgewijs nagaan op welke wijze de richtlijnen in de praktijk zijn toegepast;
- aangeven welke verbeteringen mogelijk zijn;
- aangeven welke vervolgonderzoeken aan te bevelen zijn.



## 2. PROBLEEMANALYSE

De probleemanalyse heeft plaatsgevonden op basis van gegevens uit de literatuur, een ongevallanalyse, criteria over bebakening en markering van bogen en een inventarisatie van informatieverschaffing over boogkenmerken.

### 2.1. Gegevens uit de literatuur

Het rijgedrag, in het bijzonder het snelheidsgedrag, kan op verschillende rijtaakniveaus worden verklaard:

Een gebruikelijke indeling van de rijtaken ziet er als volgt uit:

- Het plannen van de reis: vaststellen van doel en bestemming van de reis, keuze van het vervoermiddel, tijdstip van aankomst en vertrek, bepalen van eventuele tussenstops en keuze van de route. Het doel van de reis geeft tevens het belang aan van het op tijd arriveren op de bestemming en daarmee de mate van tijdsdruk. De keuze van tijdstip van geplande aankomst en van vertrek als ook van eventuele tussenstops impliceert een keuze van een gemiddelde reis- en rijnsnelheid, de eerste inclusief, de laatste exclusief stops.
- De keuze van de route: dit houdt in het bepalen van de geografische locatie van het voertuig en het kiezen en volgen van de juiste route. De verschillende wegtypen die bereden zullen worden, zullen over het algemeen met een verschillende instel- en kruissnelheid worden bereden. Voor een belangrijk deel zal dit worden bepaald door de bij de hierboven beschreven planning gemaakte keuzen, als ook het karakter van de weg die een zeker snelheidsgedrag uitlokt.
- De manoeuvreertaak: er zijn zeer vele soorten manoeuvres die door de bestuurder afhankelijk van de situatie van weg, verkeer en weer zullen worden uitgevoerd. Alvorens tot uitvoering van een manoeuvre over te gaan wordt door de bestuurder beoordeeld en beslist op welke wijze, in het bijzonder met welke snelheid, de manoeuvre zal worden uitgevoerd. Dit zal mede afhankelijk zijn van de wijze waarop de hierboven genoemde taken worden ingevuld: bij grote tijdsdruk door een krap bemeten reis- tijd of keuze van een onjuiste route bijvoorbeeld, zullen krappere marges worden geaccepteerd.
- De directe besturingstaak: dit houdt in het sturen en gasgeven of remmen op zodanige wijze dat de juiste koers in relatie tot weg en verkeer wordt aangehouden. De wijze waarop de voorgaande taken worden verricht zal invloed hebben op deze deeltaak: een onjuiste inschatting bij een inhaalmanoeuvre geeft problemen op het operationeel niveau.

In dit consult zullen wij ons, gegeven de doelstelling, beperken tot de laatste twee deeltaken.

Bogen vormen een integraal onderdeel van een wegtracé. Een analyse van de problematiek rondom bogen dient binnen dit kader te worden verricht.

Informatievoorziening ten behoeve van de weggebruiker heeft betrekking op kenmerken van de weg, omgeving, verkeer en voertuig (Oei, 1976). Deze kenmerken kunnen een onveranderlijk of een veranderlijk karakter hebben naar tijd en/of plaats.

Informatie over onveranderlijke kenmerken kan over het algemeen het meest efficiënt gegeven worden door permanente aanduidingen op een vaste plaats. Informatie over veranderlijke kenmerken dient in feite alleen gegeven te worden op het moment dat deze informatie relevant is.

Informatie dient relevant te zijn en relevante informatie dient ook gegeven te worden.

Boogkenmerken zijn een permanent wegkenmerk, voorzover de boog niet vanwege wegwerkzaamheden tijdelijk aanwezig is.

Weers- en lichtomstandigheden hebben een veranderlijk karakter en kunnen het op juiste wijze berijden van een boog bemoeilijken.

Idealiter zou de bestuurder een aan de omstandigheden aangepaste informatie dienen te krijgen.

Informatie aan deze bestuurder kan op de volgende taakniveaus betrekking hebben:

- anticipatie: voorinformatie over het totale verloop van een naderende boog;
- waarneming: aanwezigheid en richting van de boog;
- beoordeling: kromming en lengte van de boog;
- beslissing: veilige rijsnelheid, afhankelijk van de plaatselijke situatie en omstandigheden;
- handeling: de aanwezigheid van een geleiderailconstructie corrigeert op mechanische wijze een onjuiste handeling van de bestuurder.

De verschillende informatiebronnen dienen zodanig op elkaar afgestemd te zijn, dat deze de bestuurder helpen in de uitvoering op al de bovengenoemde taakniveaus.

In de Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1977) wordt onder andere gesteld dat het van groot

belang is dat het voertuig aan het begin van de boog een snelheid heeft waarmee deze boog veilig kan worden bereden. 'Daartoe moet de weggebruiker de boog allereerst als zodanig tijdig kunnen zien.' 'Voorts moet voldoende informatie aanwezig zijn voor een juiste snelheidskeuze. De bepaling van deze snelheid uit het wegbeeld alleen kan aanleiding geven tot een onjuist snelheidsgedrag.'

Wegman (1982) refereert aan Rijkswaterstaat als hij stelt: "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 voor 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".

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

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

- de aanwezigheid van de horizontale richtingverandering 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".

Wegman verwijst verder naar Shriner et al (1974) die vonden dat de zogenaamde 'preview index' van invloed was op het ongevalleengebeuren in bogen, dat wil zeggen het verschil in snelheid bij de nadering van de boog en in de boog, gedeeld door de lengte van de naderingszone: hoe meer tijd de bestuurder heeft om een naderende boog te beoordelen in relatie tot de noodzakelijke snelheidsafname, hoe kleiner de ongevalleenkans.

Riemersma (1984) heeft een literatuurstudie verricht naar rijgedrag in bogen. Hij vond uit ongevalleengegevens enige relatie tussen het geometrisch ontwerp van bogen en ongevalleenkans. De (horizontale) boogstraal is een

belangrijke determinant, maar vertoont interacties met een aantal andere variabelen. Ontwerpeisen worden gebaseerd op ideaal rijgedrag in een boog en niet op het werkelijke rijgedrag, die aanmerkelijk van elkaar kunnen verschillen. Bij de waarneming van boogkenmerken, lijkt de 'inside perspective angle' een verschil tussen lage en hoge incidentie van ongevallen in bogen ten dele te kunnen verklaren. Het effect van informatieverschaffing bij de nadering van een boog op het rijgedrag kon niet eenduidig worden vastgesteld: de literatuur gaf verschillen in resultaten te zien. Het rijden bij duisternis geeft speciale problemen die toe te schrijven zijn aan problemen in de anticipatie, waarneming en beoordeling van de aanwezigheid, richting, scherpte en lengte van een boog.

Veling (1985) stelt onder meer:

"De gedragseffectiviteit van waarschuwborden wordt vergroot indien de geloofwaardigheid van de boodschap van de borden wordt vergroot en indien duidelijk herkenbaar noodzakelijke gedragsinstructies daaraan worden gekoppeld. Het gaat erom dat men de noodzaak van het gedrag herkent.

Maatregelen die de gedragsbeïnvloeding door verkeersborden zouden kunnen vergroten zijn:

1. tegengaan van de 'inflatie' van verkeersborden, door borden alleen daar te plaatsen waar ze echt nodig zijn en ze van de juiste detailinformatie te voorzien (bijvoorbeeld niet een bord S-bocht voor een relatief flauwe bocht) en gebruik van activeerbare borden;
2. ondersteunen van waarschuws- en snelheidsborden met (of via de omgeving of via bijvoorbeeld onderborden) motieven van zo mogelijk persoonlijke aard en met duidelijke gedragsinstructies."

Verder wordt gesteld dat:

"...het effect van verkeersborden niet alleen gelegen hoeft te liggen in de directe beïnvloeding van het 'outputgedrag' (snelheid, stoppen, koers) van een verkeersdeelnemer, maar ook kan bestaan uit beïnvloeding van het taakproces. Dit kan zich uiten in kijkgedrag, verhoogde attentie, motorische en mentale preparatie op een handeling, enz."

"... verkeersborden slechts gedragseffectief (kunnen) zijn als zij door de (overige) situatiekenmerken en de persoons- en voertuigkenmerken worden ondersteund op alle deelprocessen van de verkeerstaak. Een verkeersbord wordt niet 'blindelings' opgevolgd. Een bord is slechts een informatiebron voor de verkeersdeelnemer en de informatie daarvan wordt samen met de andere informatie in de situatie gebruikt om een gedragsinstructie te ontwikkelen en uit te voeren." "Een verkeersbord kan in een bepaalde situa-

tie en onder bepaalde omstandigheden, leiden tot een voorwaardelijke of een onvoorwaardelijke gedragsinstructie. Het leidt tot een voorwaardelijke gedragsinstructie als de subjectieve kans en ernst van de verwachte consequenties niet groot zijn. Als de kans op ernstige consequenties als nul wordt ingeschat of als de consequenties neutraal zijn, volgt er in het geheel geen gedragsinstructie. Het bord heeft dan geen effect. Indien de kans op ongewenste consequenties als groot wordt ingeschat en/of de ernst van de consequenties volgens de verkeersdeelnemer groot is, leidt het verkeersbord tot een onvoorwaardelijke gedragsinstructie. Het bord leidt dan tot direct gedrag."

Verder wordt naar Ritchie verwezen als gesteld wordt: "...lijken erop te wijzen dat een adviessnelheid niet als een onvoorwaardelijke gedragsinstructie wordt opgevat, maar eerder als een indicatie van de scherpheid van de bocht, waarmee beter voorspeld kan worden hoe de bocht gaat verlopen. Er bestaat dan minder onzekerheid over de bocht en men kan relatief flauwe bochten sneller naderen, waardoor de gemiddelde rijdsnelheid van bochten met borden omhoog gaat."

Ook wordt naar Lyles verwezen, als deze tot een soortgelijke conclusie komt:

"... Dit betekent dat de snelheidslimiet of het snelheidsadvies niet als onvoorwaardelijke gedragsinstructie werd geaccepteerd, maar meer als een algemene waarschuwing die wordt gehanteerd als voorwaardelijke instructie: "als de bocht scherper blijkt te zijn dan moet ik snelheid verminderen"." "... er kan worden gezegd dat met name de geloofwaardigheid van verkeersborden en hun inhoud verbeterd moeten worden."

Blaauw (1985) heeft onderzoek verricht naar visuele geleidingssystemen bij duisternis. Aanbevolen wordt onder meer om zowel as- als kantstrepen aan te brengen. Deze dienen op zodanige wijze uitgevoerd te worden dat door verticale profilering de waarneembaarheid ook bij regen en duisternis gewaarborgd is.

Ranney & Gawron (1986) onderzochten de effecten van kantstrepen op rijgedrag in een rijnsimulator onder omstandigheden waarbij de proefpersoon nuchter of onder invloed van alcohol is. Kantstrepen vereenvoudigen de rijtaak van zowel nuchtere bestuurders als van hen die onder invloed van alcohol zijn.

Hartman (1986) stelt onder andere dat voor een goede waarneembaarheid van

een object zowel de zichtbaarheid en de opvallendheid als de herkenbaarheid en de localiseerbaarheid van belang zijn. Alleen opvallendheid benadrukken is volstrekt onvoldoende. Een goed herkenbaar en localiseerbaar object wordt eerder juist geïnterpreteerd door de verkeersdeelnemer.

Verder acht zij dat voor het vergroten van de herkenbaarheid van objecten in het verkeer zoveel mogelijk aangesloten dient te worden bij de natuurlijke herkenbaarheid van een object. Het beeld van het object 's nachts moet zoveel mogelijk lijken op het object overdag door die elementen te benadrukken die van belang zijn voor de natuurlijke herkenningvorm van het object. Markeringen die in het verleden zijn toegepast zouden opnieuw op hun functionaliteit beoordeeld moeten worden, vindt Hartman. De localiseerbaarheid van allerlei straatmeubilair is ook van belang. De localiseerbaarheid van verkeersborden kan worden bevorderd door behalve de borden zelf ook de palen waaraan ze bevestigd zijn retroflecterend uit te voeren.

Wertheim (1986) stelt dat herkenning van een object als zijnde verkeersrelevant, afhankelijk is van twee aspecten:

- de visuele opvallendheid (het perceptieve aspect)
- de waarnemingsprioriteit (het cognitieve aspect).

De opvallendheid wordt bepaald door de mate van onderscheid tussen object en omgeving (lichtintensiteit, kleur, vorm, snelheid). Het toekennen van een zekere prioriteit aan bepaalde objecten of plaatsen waar objecten verwacht worden, wordt bepaald door kenmerken zoals rijnsnelheid, wegcategorie, de ter plekke geldende verkeersregels, enz. Gezamenlijk bepalen deze aspecten het verwachtingspatroon van de waarnemer. Verder wordt de kans op herkenning van een object beïnvloed door de mate van ervaring van de weggebruiker en de mate van bedreiging die er van het object uitgaat.

Hendrickx & Van der Hoeven (1987) geven een normatieve taakbeschrijving gerelateerd aan bogen.

Als eerste taak wordt genoemd:

" let bij nadering van bochten op:

- eventuele waarschuwings- of (snelheids)adviesborden,
- het wegverloop in de bocht (kromming, verkanting en breedte van de rijbaan),
- soort en conditie van het wegdek (bijv. wel/niet glad, nat/droog), en
- de zichtafstand, zowel op als naast de verdere rijbaan."

en verder:

" - beoordeel bij het naderen van de bocht wat een 'veilige' bochtsnelheid is."

Ook worden tactische en operationele fouten in of bij bochten die tot ongevallen kunnen leiden opgesomd. De nadruk wordt daarbij gelegd op fouten die gerelateerd zijn aan snelheid.

"Bij het naderen van een bocht wordt op tactisch niveau een manoeuvre gedragsplan gekozen; daarbij wordt bepaald met welke snelheid de bocht kan worden gepasseerd, welke snelheidsaanpassingen daartoe (zowel voor als in de bocht) noodzakelijk zijn, en welke koersveranderingen (voor en in de bocht) uitgevoerd moeten worden." Die tactische fouten worden behandeld die (kunnen) leiden tot een te hoge voorgenomen bochtsnelheid.

"De uitvoering van de - volgens het tactische gedragsplan - noodzakelijke snelheidsaanpassingen gebeurt op operationeel niveau.

Daarnaast vindt op operationeel niveau de uitvoering van de noodzakelijke koerscorrecties plaats. Aan snelheid gerelateerde en manoeuvre-specifieke operationele fouten die (kunnen) resulteren in ongevallen in of bij bochten worden weer afzonderlijk behandeld."

Er worden drie soorten fouten onderscheiden:

- interne representatiefouten (onjuist inzicht in karakteristieken van het eigen voertuig, onvoldoende rekening houden met zichtbeperkingen in een bocht);
- perceptie(sturings)fouten (niet op tijd waarnemen van bocht en verkeersborden en onjuiste beoordeling van kromming en lengte van een bocht en onjuist beoordelen van de toestand het wegdek);
- motivationele fouten (andere motieven dan veiligheid laten domineren).

Nygaard (1986) stelt dat naast de informatie die de bestuurder uit de (natuurlijke) omgeving in de vorm van bomenrij en gebouwen, hij ook artificiële informatie aangeboden krijgt zoals borden, lichten en markeringen, etc. Uit onderzoek is gebleken dat veel van deze laatste informatie over het hoofd wordt gezien of genegeerd wordt vanwege complexiteit, gebrek aan tijd of omdat deze uit het visuele gezichts- of aandachtsveld valt.

Gepleit wordt voor artificiële informatievoorzieningen die de natuurlijke informatievoorzieningen aanvullen en hiermee ook geïntegreerd zijn. Verschillendsoortige voorzieningen zoals wegmarkeringen al dan niet verticaal geprofileerd en snelheidsafhankelijke signaleringen indien op de juiste plaats, tijd en wijze gepresenteerd sorteren een gunstig effect op het rij- en snelheidsgedrag.

### Conclusies

Met het plaatsen van borden, bebakening en markering bij bogen wordt een verkeersveiligheidsdoel nagestreefd. Beoogd wordt bestuurders hun voertuig de juiste koers te kunnen laten volgen bij het berijden van een boog, dat wil zeggen de juiste stuurmanoeuvre uitvoeren gerelateerd aan een juiste snelheidskeuze. Voorzieningen langs en op de weg dienen de bestuurder informatie te geven op al de taakniveaus:

- anticipatie: voorinformatie over totale verloop van de boog;
- waarneming: aanwezigheid en richting van de boog;
- beoordeling: kromming en lengte ervan;
- beslissing: snelheids- en stuurmanoeuvrekeuze afhankelijk van condities;
- handeling: correctie hiervan indien nodig.

Deze eisen gelden voor bestuurders die niet bekend zijn met een boog en haar kenmerken. Voor bestuurders die de route waarin zo'n boog zich bevindt regelmatig berijden zal onder normale condities informatie op anticipatieniveau niet nodig zijn, echter wel de informatie op waarnemings- tot en met handelingsniveau: voor het volgen van de juiste koers is nagenoeg continue informatie die langsgeleiding geeft nodig. Het verloop van bogen met een grote hoekverdraaiing is voor de bestuurder veelal niet uit het wegbeeld te halen. Door voorinformatie over het verloop van dit soort bogen aan de bestuurder te geven kan deze hierop anticiperen en daarmee zijn rijgedrag aanpassen. Hiermee wordt door verlenging van de naderingszone, de 'preview index' verbeterd.

Een boog zal vooral bij slechte zichtcondities als bij duisternis en regen, eenvoudig waargenomen en herkend moeten kunnen worden door een verticale profilering van de contouren van de boog, waardoor een natuurlijke herkenning van de boog plaatsvindt. Zo'n profilering dient niet alleen in de buitenboog, maar juist ook in de binnenboog aangebracht te worden vanwege de 'inside perspective angle'.

De keuze van een juiste snelheid en stuurmanoeuvre kan verder door middel van een snelheidsindicatie worden gegeven. Om de geloofwaardigheid hiervan te vergroten is een variabele snelheidsindicatie afgestemd op heersende omstandigheden te prefereren.

Ook zouden potentiële botsobjecten zoals bomen en palen, bij duisternis herkenbaar en localiseerbaar gemaakt kunnen worden. Bebakening en markering dienen te voldoen aan eisen met betrekking tot relevantie, specificiteit, uniformiteit, consistentie en continuïteit, mede om een gewenst verwachtingspatroon te vormen bij de weggebruiker.



## 2.2. Analyse van de ongevalleengegevens

Doel van deze ongevalleanalyse is inzicht te geven in de relatieve omvang, de aard en de omstandigheden van de onveiligheid in bogen. Getracht wordt hiermee antwoord te krijgen op vragen als:

- wat is de omvang van en wat is het aandeel van ongevallen in bogen?
- welke typen ongevallen doet zich geprononceerd voor in bogen en onder welke omstandigheden?
- onder welke groep verkeersdeelnemers vallen de meeste slachtoffers?
- waaraan kunnen deze ongevallen in termen van fouten in de uitvoering van de rijtaak in bogen worden toegeschreven?
- hoe verhouden zich de ongevallen in bogen ten opzichte van die op rechte wegvakken?

Gewenst zou zijn om ongevallen- en slachtoffersgegevens te onderscheiden naar wegtype, wegbeheerder, snelheidslimiet in een bocht vallende binnen een tracé met een algemene limiet van 80 km/uur en verder naar verschillende omstandigheden.

Een onderscheid van ongevallen die in een bocht vallen binnen een tracé met een algemene limiet van 80 km/uur naar wegtype en specifiek limiet is niet mogelijk.

Deze analyse beoogt niet een relatie te leggen tussen wijze van informatievoorziening al dan niet conform de richtlijnen en ongevallen. Hiervoor is een uitgebreid onderzoek nodig.

Eerst worden nu gegevens van ongevallen buiten de bebouwde kom behandeld en vervolgens gegevens over slachtoffers op de belangrijke doorgaande verbindingen - rijks- en provinciale wegen - buiten de bebouwde kom, daar het probleem van krappe bogen zich vooral voordoet op hoogwaardige wegen en de ongevallendichtheid hierop naar verwachting groter zal zijn dan op de lagere-ordewegen. De effectiviteit van informatievoorzieningen in en om bogen op deze doorgaande wegen zal dientengevolge ook groter zijn.

Het aandeel van de ongevallen buiten de bebouwde kom dat op niet-auto-snelwegen plaatsvindt is circa 92 % (CBS, 1986).

Een beschouwing van de Tabellen 1.1, 1.2 en 1.3, waarbij letselongevallen buiten de bebouwde kom in 1984 zijn onderscheiden naar wegsituatie en ongevallenmanoeuvre (zie Bijlage 1), leert dat:

- circa 17 % van de ongevallen in bogen gebeurt;  
hiervan zijn circa:
  - 46 % botsingen tussen een rijdend voertuig en een obstakel;
  - 22 % eenzijdige ongevallen.

In bogen vormen de enkelvoudige ongevallen dus 68 % van de ongevallen en 21 % betreffen botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in tegengestelde richting zonder afslaan.

Uit de Tabellen 2.1 t/m 2.5, waarbij aantallen slachtoffers (overleden en/of opgenomen in een ziekenhuis) ten gevolge van ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in de jaren 1982 t/m 1984 naar snelheidslimiet zijn onderscheiden, blijkt het volgende:

- Tabel 2.1: Het aandeel 'bocht' is voor 80 km/uur-wegen nagenoeg gelijk aan die voor alle wegen (16 resp. 15 %).

De verhouding tussen de aantallen slachtoffers in bogen en die op rechte wegvakken is bij alle wegen 29:100; voor 80 km/uur-wegen is deze verhouding 34:100.

Op 80 km/uur-wegen vallen circa 86 % van de ongevallen op wegen met een limiet < 100 km/uur.

- Tabel 2.2: Van de snelverkeersslachtoffers op wegen met een limiet < 90 km/uur, wordt 19 % ingenomen door de categorie 'bocht'.

De verhouding tussen de aantallen slachtoffers in bogen en die op rechte wegvakken is hier 44:100.

Circa 85 % van de slachtoffers in bogen betreffen deelnemers aan het snelverkeer: inzittenden van personenauto 73 %, van bus + vrachtauto + bestelauto 4 % en berijders van motorfietsen 8 %.

De volgende gegevens hebben betrekking op slachtoffers in bogen:

- Tabel 2.3: De belangrijkste slachtoffergroepen zijn het gevolg van botsingen tegen obstakels (50 %) en éézijdige ongevallen (17 %), samen de enkelvoudige ongevallen (67 %) en botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in tegengestelde richting zonder afslaan (30 %), totaal 97 %. Deze ongevallen kunnen worden gerelateerd aan problemen met het houden van de juiste koers.

- Tabel 2.4: Het aandeel slachtoffers onder deelnemers aan het snelverkeer bij droog weer is 81 %, bij regen is dit 12 % (het regent circa 6 % van de tijd). Hiervan is het aandeel slachtoffers dat kan worden toegeschreven aan het uit de koers raken van het voertuig bij droog weer circa 97 % en bij regen circa 93 %.

- Tabel 2.5: Het aandeel slachtoffers onder deelnemers aan het snelverkeer is voor daglicht circa 43 % en voor schemer of duisternis circa 57 %. Het aandeel slachtoffers dat kan worden toegeschreven aan het uit de koers raken van het voertuig is voor daglicht circa 94 % en voor schemer of duisternis circa 98 %.

### Conclusies

Ongevallen in bogen zijn voor het grootste deel enkelvoudige ongevallen, gevolgd door botsingen tussen voertuigen die in tegengestelde richting rijden (zonder afslaan). Deze ongevallen kunnen worden toegeschreven aan het uit de koers raken van voertuigen. De slachtoffers vallen voor het grootste deel onder de inzittenden of berijders van voertuigen die aan het snelverkeer deelnemen, waarvan het grootste deel door inzittenden van motorvoertuigen wordt uitgemaakt.

Het aantal slachtoffers van ongevallen in bogen verhoudt zich tot dat op rechte wegvakken onder deelnemers aan het snelverkeer op wegen met een limiet van 80 km/uur of lager als 44 staat tot 100.

Het probleem doet zich vooral voor gedurende de avond en nachtelijke uren en wordt verder versterkt bij regen. Dit zal te maken hebben met slechtere waarneembaarheid van boogkenmerken, grotere kans op slippen en ook met een minder optimale conditie van de bestuurder, zoals vermoeidheid en invloed van alcohol.

### 2.3. Richtlijnen

Als Bijlage 2A is Hoofdstuk IV-3: Bebakening van horizontale bogen uit de Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1977) weergegeven.

In de Richtlijnen worden bogen onderscheiden in bogen met een boogstraal die:

- a. voldoet aan de minimum eisen, dat wil zeggen de boogstraal komt overeen met het snelheidsgedrag. In het algemeen geeft dit geen problemen;
- b. voldoet aan minimum eisen, maar waar sprake is van onoverzichtelijkheid of misleiding. In het algemeen moet getracht worden de tekortkomingen op te heffen door deze te verbeteren;
- c. niet voldoet aan de minimum eisen, de zogenaamde krappe bogen. Dat zijn bogen waarvan de straal kleiner is dan de minimum straal die behoort bij het snelheidsgedrag. De mate waarin zo'n boog een probleem vormt wordt bepaald door de verhouding tussen de snelheid in de boog en de snelheid op het wegvak voor de boog, de zogenaamde K-waarde.

Afhankelijk van de grootte daarvan kan worden besloten tot al dan niet bebakenen.

Voor de snelheid in de boog wordt doorgaans uitgegaan van de ontwerpsnelheid. Deze snelheid heeft als standaardconditie een nat wegdek. In een boog met onvoldoende verkanting of stroefheid moet rekening worden gehouden met een lagere toelaatbare snelheid.

Als waarde van de snelheid voor de boog wordt doorgaans uitgegaan van de algemene snelheidslimiet voor dat wegvak. Indien het snelheidsgedrag aanzienlijk afwijkt van deze limiet wordt het gewenst geacht hiermee rekening te houden. Als maatstaf voor het snelheidsgedrag wordt de 85ste percentielwaarde aangehouden.

De bebakening kan bestaan uit de volgende elementen:

- RVV bord no. 66 of 67 : bocht naar rechts of links;
- RVV bord no. 68 of 69 : S-bocht eerst naar links of rechts;
- RVV bord no. 1a : adviessnelheid (ontwerpsnelheid + 10 km/u);
- bochtschild, met enkele of dubbele pijl, al of niet reflecterend of aangestraald;
- geleidehek, wit of zwart-wit geblokt;
- reflectorpaal, wit.

Bij de verschillende K-waarden behoren de volgende voorzieningen en snelheid in de boog (K-waarde x limiet):

K-WAARDE	BEBAKENING	V IN KM/U
0,8 - 1	: - in principe geen extra maatregelen	64
0,6 - 0,8	: - bord 66 of 67 (eventueel 68 of 69) - aanduiding adviessnelheid - eventueel wit geleidehek aanbrengen	48-64
0,4 - 0,6	: - bord 66 of 67 - aanduiding adviessnelheid - bochtschilden - zwart-witte blokken op eventueel aanwezige geleiderailconstructie of een zwart-wit geblokt geleidehek	32-48
< 0,4	: - maatregelen analoog aan K = 0,4 - 0,6; in dit geval is reconstructie gewenst	<32

Als Bijlage 2b is uit de Richtlijnen Hoofdstuk II-1: Wegvakken tussen kruispunten (rechte wegvakken en horizontale bogen) weergegeven. De markering bestaat uit as- en kantstrepen.

De Richtlijnen geven aan dat op rechte wegvakken smaller dan 5,8 m met verkeer in twee of een richting(en) kantstrepen achterwege worden gelaten. In de Richtlijnen worden voor de markering van bogen kantstrepen niet behandeld.

Uit het bovenstaande blijkt dat er ten aanzien van bebakening en markering in de Richtlijnen veel is geregeld. Een aantal punten echter, die veelal te maken hebben met de uitvoeringswijze van maatregelen, is niet expliciet geregeld en er bestaat ruimte voor de wegbeheerder hier een eigen invulling aan te geven, rekening houdend met plaatselijke condities.

#### 2.4. Inventarisatie van informatieverschaffing bij bogen

Iedere boog kan worden geordend volgens een indeling waaruit blijkt of de bebakening volgens de criteria nodig is en al of niet in de praktijk aanwezig:

- a. bebakening aanwezig, volgens criteria geplaatst,
- b. geen of onvoldoende bebakening aanwezig maar nodig volgens de criteria
- c. bebakening aanwezig, volgens criteria geen of minder bebakening nodig,
- d. geen bebakening aanwezig, conform criteria.

Situatie b is ongewenst daar de weggebruiker geen of niet voldoende informatie krijgt over een krappe boog, terwijl hij deze informatie wel had mogen verwachten; een 'misser' (onveiligheid van de eerste orde).

Situatie c is minder gewenst daar als deze situatie zich vaker voordoet een onjuist verwachtingspatroon kan worden gevormd bij de weggebruiker; een soort 'vals alarm' (onveiligheid van de tweede orde).

Om een indicatie te krijgen over de wijze waarop bebakening en markering wordt toegepast en na te gaan hoe het hierbij gesteld is met de uniformiteit en consistentie is een inventarisatie uitgevoerd. Daarbij werd niet beoogd de situatie in heel Nederland te beschrijven en ook niet een landelijk representatieve steekproef te trekken. Er werd uitgegaan van de gedachte dat als blijkt dat de Richtlijnen voor bebakening en markering op enkele wegen onder beheer van verschillende wegbeheerders verschillend zijn gehanteerd het waarschijnlijk is dat ook andere wegbeheerders op eigen wijze de bogen van bebakening en markering voorzien.

Bij de keuze van wegen waar een inventarisatie van boogkenmerken is verricht, zijn de volgende criteria gehanteerd:

- Wegen in enkele provincies: het plaatsingsbeleid ten aanzien van bebakening kan van provincie tot provincie verschillen; gemeentewegen werden niet beschouwd omdat er van werd uitgegaan dat dit vooral lagere-ordewegen zijn. Wegen onder beheer van het rijk zijn buiten beschouwing gebleven daar uniformiteit en consistentie met betrekking tot de toepassing van de richtlijnen hier waarschijnlijk is.
- Wegen buiten de bebouwde kom met een limiet van 80 km/uur en een verkeersfunctie van regionaal belang (secundaire en tertiaire wegen). Deze wegen hebben over het algemeen een hogere intensiteit en als gevolg daarvan ook een hogere ongevallendichtheid.
- Wegen waarvan uit kaarten blijkt dat bogen hierop voorkomen.

De benodigde informatie werd op de volgende manieren verzameld:

- interview met provinciale wegbeheerder;
- foto-opnamen: op basis van deze informatie aangevuld met ter plaatse verzamelde gegevens konden aan- of afwezigheid van kenmerken zoals borden no. 66 of 67 en 68 of 69 en snelheidsborden, as- en kantmarkering, bermplanken, bochtschilden, hectometerpalen worden bepaald, echter gegevens zoals boogstraal, en K-waarde konden niet op deze wijze worden verkregen;
- schouwing van de gekozen locaties, inventarisatie van kenmerken aangevuld met foto-opnamen.

Bij de provincies werden de volgende aspecten nagegaan:

- het criterium voor 'krappe boog';
- gehanteerde criteria bij bebakening van krappe bogen;
- wijze waarop K-waarden worden bepaald;
- gehanteerde aanvullende criteria voor bebakening.

Drie provincies werden bij het onderzoek betrokken, één in de Randstad en twee in het oosten des lands.

(N.B. Het wordt niet nodig en gewenst geacht aan te geven welke provincies in de inventarisatie betrokken zijn.)

In de eerste provincie komen veel oude wegen voor waarvan geen ontwerp-snelheid en dientengevolge geen K-waarden bekend zijn. Slechts van nieuwe wegen (tekentafelontwerp) zijn deze waarden - bepaald door de verhouding tussen ontwerp-snelheid en limiet - wel bekend. Krappe bogen (straal kleiner dan 260 m) krijgen wel speciale voorzieningen.

Plaatsing van verkeersborden en bebakening op de oude wegen geschiedt op basis van ongevalgegevens en op verzoek van buurtbewoners.

In deze provincie zijn AVOC-analyses in 10 bogen verricht (Haskoning, 1985). Selectiecriteria waren minimaal 10 ongevallen in een periode van 5 jaar en het voorkomen van tenminste een dominant type ongeval. Hieruit blijkt het volgende:

1. Boog in dubbelbaansautoweg binnen de bebouwde kom. Deze wordt hier verder buiten beschouwing gelaten.
2. Boog met straal 450-500 m op een secundaire weg met limiet 80 km/uur. Er zijn geen snelheden gemeten, maar gesteld wordt dat de rijsnelheden onder de bijzondere omstandigheden te hoog zijn. Als maatregel worden de borden 66/67 voorgesteld.
3. Boog met straal 350 m op secundaire weg met limiet 80 km/uur, snelheid in/voor boog is 89/93 km/uur, K-waarde 0,96, dus in principe geen bebakings-elementen. Reflectorpalen worden aan het zicht onttrokken door het hoge gras.
4. Boog met straal 45 m op een tertiaire weg met limiet 80 km/uur, ter plaatse is een T-aansluiting, snelheid in/voor de boog is 37, resp. 36/79 en 80 km/uur, K-waarde is 0,46. Volgens de Richtlijnen zijn borden en bochtschilden nodig, die echter ontbreken. De borden 'voorrangskruising' voorafgaand aan de boog kunnen verwarrend werken en als maatregel is aanbevolen deze te voorzien van een onderbord 'afbuigende voorrangsweg' die in feite de boog aankondigt. De rechtstanden voor de boog hebben geen kantstrepen, de bogen wel.
5. Boog met straal 110 m op een secundaire weg met limiet 80 km/uur, snelheid in/voor de boog is 70, resp. 67/90 en 94 km/uur, K-waarde 0,74. Volgens de Richtlijnen zijn bochtborden 66/67 nodig, die ter plaatse ontbreken.
6. Boog in oprit naar een autosnelweg. deze wordt hier verder niet beschouwd.
7. Boog in dubbelbaansautoweg met limiet 100 km/uur. Deze wordt hier verder niet beschouwd.
8. Boog met straal 75 m op een secundaire weg met limiet 70 km/uur, snelheid in/voor de boog is 53, resp. 58/72 en 69 km/uur, K-waarde is 0,79. Volgens de Richtlijnen is bochtbord nodig, die er wel staat, echter herhaling van bord 67 wordt wenselijk geacht vanwege misleidend lengtezicht. Vanuit één richting is een adviessnelheidsbord van 50 km/uur geplaatst, hetgeen redelijk overeenkomt met de werkelijk gereden snelheid die daar ongeveer 10% boven ligt (85ste percentiel). Er zijn bochtschilden geplaatst die conform de Richtlijnen niet nodig zijn.

9. Deze nagenoeg rechte dubbelbaansweg wordt hier verder niet beschouwd.
10. Boog met straal 325 m op een secundaire weg met limiet 80 km/uur, er zijn geen snelheden gemeten. Reflectorpalen worden aan het zicht onttrokken door het hoge gras.

Er komen hier dus bogen voor waar de volgens de Richtlijnen noodzakelijke bebakeningselementen ontbraken (bochtschilden en borden no. 66/67). Ook komt het voor dat bochtschilden zijn geplaatst waar de criteria dit niet aangeven. De plaatselijke situatie noopt echter veelal tot zo'n voorziening.

Bij een tweede provincie wordt iedere boog in beschouwing genomen, ongeacht de boogstraal en daarbij worden de Richtlijnen gehanteerd bij de plaatsing van verkeersborden en bebakening.

Krappe bogen zijn bogen met een straal  $< 250$  m. De K-waarde wordt bepaald door de verhouding tussen ontwerpsnelheid van de boog en limiet op de rechtstand voor de boog. Daarnaast worden bogen, die uit ervaring van politie en omwonenden of uit proefritten onveilig (b)lijken te zijn ook voorzien van bebakening. Het kan dus voorkomen dat één boog in een richting wel en in de andere richting niet wordt bebakend.

Bij een inventarisatie van 8 bogen op secundaire en tertiaire verbindingen (zie Bijlage 3) kon vanwege het ontbreken van de K-waarde de situatie niet worden getoetst aan het al dan niet juist bebakend zijn van bogen conform de K-waardecriteria.

Hier worden kwalitatieve criteria voor bebording en bebakening gehanteerd in de zin van hoe kleiner de boogstraal (vanaf 250 m) en hoe groter de hoekverdraaiing, hoe meer informatievoorzieningen nodig zullen zijn en verder wordt afwezigheid van kantstrepen gesignaleerd:

1. Een krappe S-bocht met kleinste straal 100 m en een grootste hoekverdraaiing van 30 graden op een secundaire weg heeft borden 68 en een hek alsook kantstrepen, echter geen bochtschilden of snelheidsbord.
2. Een zeer krappe boog met straal 75 m en een hoekverdraaiing van 60 graden op een secundaire verbinding heeft de borden 66/67 en een bochtschild en is voorzien van reflectoren.
3. Een boog met straal 100 m en een hoekverdraaiing van 80 graden op een secundaire weg heeft bord 66/67 en bochtschild, echter geen kantstrepen.
4. Een boog met een boogstraal van 300 m en een hoekverdraaiing van 20 graden en voorzien van bord 68, wordt hier verder niet beschouwd.



5. Een boog met een boogstraal 250 m en een grote hoekverdraaiing van 100 graden op een secundaire weg is niet voorzien van borden of schilden.
6. Een boog met een zeer kleine boogstraal van 75 m en een hoekverdraaiing van 45 graden op een tertiaire weg met een limiet van 70 km/uur, is voorzien van borden 66/67, bochtschild en snelheidsbord 50 km/uur, een kantstreep is alleen in de boog aanwezig.
7. Een S-boog met kleinste straal van 75 m en grootste hoekverdraaiing van 100 graden op een tertiaire verbinding is voorzien van borden 68 en een doorgetrokken asstreep in het deel met de kleinste kromming, heeft geen bochtschilden.
8. Een krappe boog met straal 200 m en een hoekverdraaiing van 30 graden op een tertiaire weg heeft geen borden of andere bebakening en geen kantstreep.

Uit dit overzicht blijkt dat er bogen voorkomen met een (zeer) krappe boogstraal, die niet van bochtschilden zijn voorzien en/of geen kantstrepen hebben.

Bij de derde provincie worden krappe bogen (straal < 250m), alsook daar waar een verhoogde onveiligheid verwacht wordt, van bebakening voorzien. Een verwachting over verhoogde onveiligheid van een boog kan eveneens zijn ingegeven door signalen uit de omgeving of van de politie. De K-waarden van bogen op oudere tracés zijn niet altijd bekend. Waar deze bekend is wordt deze waarde bepaald door de verhouding van ontwerpsnelheid en limiet. Verder krijgen toeristische routes speciale aandacht voor wat voorzieningen betreft aan bebakening en markering.

#### Conclusies

De bestaande Richtlijnen voor bogen op wegen met een 80 km/uur limiet worden niet altijd gevolgd. De K-waarde wordt in de meeste gevallen bepaald door het quotiënt te berekenen van de ontwerpsnelheid in de boog en snelheidslimiet op het wegdeel voor de boog. Bepaling van de K-waarde door snelheidsmetingen te verrichten werd alleen bij de vermelde AVOC-analyses gedaan.

Ook andere redenen dan die uit het K-waardecriterium volgen, worden gehanteerd om bogen te voorzien van bebakening. Dit gebeurt niet alleen voor oudere wegen waar de K-waarde niet bekend is, maar ook voor geplande nieuwe wegen. Deze criteria hebben te maken met (ervaring over) de onveiligheid van bogen:

- locaties waar (meer) ongevallen gebeuren;
- onveiligheidservaringen van politie of omwonenden;
- proefritten door provinciale wegbeheerders.

Dit blijkt tot de volgende situaties te leiden:

- het criterium voor 'krappe boog' verschilt van provincie tot provincie;
- verschillen in toepassing van de criteria werden gevonden tussen verschillende provincies;
- verschillen in de wijze van plaatsing van bebakeningselementen werden gevonden tussen provincies en binnen een provincie:
  - het komt voor dat bebakening niet (voldoende) aanwezig is;
  - het komt voor dat bebakening wordt toegepast waar volgens de criteria geen bebakening nodig is;
- kantstrepen ontbreken soms in bogen op secundaire en tertiaire wegen.

### 3. AANGRIJPINGSPUNTEN VOOR MAATREGELEN

#### 3.1. Mogelijkheden voor maatregelen

Maatregelen zullen zoveel mogelijk aan de Richtlijnen en aan de eerder geformuleerde functionele eisen dienen te voldoen.

De elementen genoemd in de Richtlijnen geven informatie op het anticipatie- en waarnemingsniveau: de RVV-borden en bochtschilden duiden aanwezigheid en richting van de boog aan, een geleidehek duidt aan niet in die richting verder te gaan en een reflectorpaal geeft plaatselijk de grens aan tussen rijbaan en berm.

Informatie op beoordelingsniveau over kromming en lengte van de boog wordt door deze elementen niet gegeven. Deze informatie kan wel door een langsmarkering die ook onder ongunstige weers- en lichtcondities waarneembaar is worden gegeven. Geleiderailconstructies zijn niet dusdanig uitgevoerd dat deze continue visuele langsgeleiding geven onder ongunstige omstandigheden. Een snelheidsadvies of -limiet beoogt informatie op het beslissingsniveau te geven. Deze informatie wordt echter veelal als een voorwaardelijke gedragsinstructie gehanteerd door de bestuurder in tegenstelling tot de bedoeling. Dit vanwege het feit dat dezelfde specifieke aanwijzing onder variërende condities gegeven wordt. Geprofileerde kantmarkeringen geven informatie op het beslissingsniveau.

Een geleiderailconstructie grijpt fysiek in op het handelingsniveau.

De wijze waarop maatregelen voortvloeiende uit de Richtlijnen kunnen worden uitgevoerd waarmee een verdere verlichting van de rijtaak kan worden bereikt afhankelijk van plaatselijke omstandigheden zijn:

- De waarneming van de borden, bochtschilden en geleidehekken kunnen worden vergroot door deze retroflecterend uit te voeren, voorzover dit nog niet wordt gedaan.
- De beoordeling van de bocht op afstand, richting, scherpste en lengte kan worden vereenvoudigd door longitudinale geleiding te geven. Deze dient juist onder ongunstige condities goed en continu waarneembaar te zijn. Wegmarkeringen geven continue langsgeleiding; door profilering en het retroflecterend maken hiervan kan de waarneming hiervan door de weggebruiker ook onder ongunstige weers- en lichtomstandigheden worden verlicht.
- De beslissing over de te kiezen snelheid wordt gegeven middels een snelheidsadvies. Daar dit advies hetzelfde is voor zeer uiteenlopende condi-

ties, wordt dit niet als een onvoorwaardelijke, maar als een voorwaardelijke gedragsinstructie geïnterpreteerd. Het effect hiervan kan zijn dat dit bord eerder als een voorwaarschuwingsbord wordt gezien, hetgeen wel tot een verhoging van het attentieniveau en tot motorische en mentale preparatie kan leiden. Informatie over de noodzaak van een stuurcorrectie bij overschrijding van de kantmarkering kan aan de bestuurder worden gegeven door middel van een geprofileerde markering.

- Wordt de juiste koers niet gevolgd, dan kan de handeling waar obstakels langs de weg staan door de aanwezigheid van een geleiderailconstructie op fysieke wijze worden gecorrigeerd. Is zo'n geleiderailconstructie niet aanwezig dan kan door markering van obstakels de herkenbaarheid en localiseerbaarheid hiervan worden vergroot, waardoor deze kunnen worden ontweken. Verder kan de anticipatie worden vereenvoudigd door de weggebruiker voorinformatie over het verloop van de boog zoals boogstraal, hoekverdraaiing en lengte te geven.

Op rechte wegvakken waar kantstrepen niet zijn aangebracht kunnen krappe bogen ten behoeve van de visuele langsgeleiding van kantstrepen worden voorzien.

In bogen waar volgens de verhouding tussen ontwerpsnelheid en snelheidslimiet geen bebakening nodig is, maar waar het ongevallenbeeld aldaar ongunstig is, zal nagegaan kunnen worden of de verhouding tussen rijsnelheid in, resp. voor de boog niet veel verschilt met de eerder genoemde verhouding. Zo dit het geval is, zal de boog toch van de nodige markering dienen te worden voorzien.

### 3.2. Effecten van maatregelen

Het is niet mogelijk de effecten van bovengenoemde maatregelen op de verkeersveiligheid kwantitatief aan te geven. Hiervoor ontbreken de noodzakelijke gegevens. Desondanks is getracht om reële bovengrenzen van mogelijke effecten op de verkeersveiligheid te schatten.

Zoals reeds eerder is geconstateerd, zijn ongevallen in bogen voor een groot deel toe te schrijven aan het uit de koers raken van voertuigen. Gezien de koersverandering in bochten is te verwachten dat op rechte wegvakken dit probleem minder groot zal zijn. Dit blijkt ook uit de ongevalgegevens. Maatregelen die beogen de rijtaak van de weggebruiker, in het bijzonder het koershouden in bogen, te verlichten kunnen de onveiligheid hierop doen verkleinen.

Maatregelen kunnen op zijn best tot gevolg kunnen hebben dat het niveau van de onveiligheid in bogen wordt teruggebracht tot dat van rechte wegvakken. Daar het grootste aandeel van de slachtoffers wordt gevormd door deelnemers aan het snelverkeer en de meeste maatregelen die hier behandeld worden eveneens deze doelgroep hebben, kunnen wij ons hier beperken tot deze groep verkeersdeelnemers.

Zoals uit par. 2.2. blijkt, verhouden de aantallen snelverkeersslachtoffers in bogen en op rechte wegvakken op wegen buiten de bebouwde kom met een limiet van 80 km/uur of lager zich als 44 : 100. We mogen de verkeersintensiteit in bogen gelijk stellen aan die op rechte wegvakken. De vraag is hoe de lengte van bogen ten opzichte van die van rechte wegvakken zich verhoudt. Dit zal echter naar mag worden aangenomen (veel) kleiner zijn dan 44 : 100. Indien deze verhouding bekend is, dan kan de hierboven genoemde maximale verbetering in de verkeersveiligheid worden berekend.

Betere informatievoorziening rondom bogen kan leiden tot het terugbrengen van de ongevallendichtheid in bogen tot die van rechtstanden bij dezelfde goede (daglicht, droog weer) of slechte (duisternis, regen) condities. Hieronder worden een aantal hypothetische verhoudingen in lengte van bogen ten opzichte tot die van rechtstanden op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom met een limiet  $\leq$  80 km/uur geplaatst tegen de te verwachten verbetering in veiligheid per jaar.

---

LENGTEVERHOUDING	VERBETERING IN VEILIGHEID	
boog : rechtst.	%	letselgevallen
15 : 100	66	262
20 : 100	55	218
25 : 100	43	171
30 : 100	32	127
35 : 100	21	83
40 : 100	9	36
45 : 100	- 1	- 4
50 : 100	- 14	- 56

---

#### 4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

##### 4.1. Probleem

De verkeersonveiligheid om en nabij bogen verdient bijzondere aandacht. Het zijn vooral enkelvoudige ongevallen en botsingen tussen voertuigen die in tegengestelde richting rijden. De slachtoffers worden voor het grootste deel gevormd door inzittenden, resp. bestuurders van voertuigen voor snelverkeer. Deze ongevallen kunnen worden toegeschreven aan het verliezen van de juiste koers door het voertuig, die weer het gevolg kan zijn van een minder optimale waarneming en beoordeling van de boogkenmerken en alsgevolg daarvan onjuiste beslissingen en onjuiste handelingen.

##### 4.2. Functionele eisen

Op basis van een rijtaakanalytische benadering zijn functionele eisen met betrekking tot informatievoorziening bij bogen af te leiden. Voorzieningen op en langs de weg dienen de weggebruiker informatie te geven op al de taakniveaus:

- voorinformatie over het verloop van de boog ten behoeve van een juiste anticipatie;
- bebakening die de plaats waar de boog begint aangeeft ter ondersteuning van de waarneming;
- markeringen die de kromming van de boog accentueren om de beoordeling te vereenvoudigen;
- snelheidsadviezen afhankelijk van specifieke condities die op het beslissingsniveau opereren;
- geleiderailconstructies die een onjuiste handeling opvangen.

Bovengenoemde voorzieningen zullen onder alle weers- en omgevingscondities goed waarneembaar en interpreteerbaar moeten zijn. Dit kan worden verkregen door van retroflecterend materiaal en verticale profilering gebruik te maken. Ook potentiële botsobjecten zullen door het aanbrengen van retroflecterend materiaal beter zichtbaar, herkenbaar en localiseerbaar worden bij duisternis, waardoor deze ontweken kunnen worden.

##### 4.3. Richtlijnen

In de Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen is veel gere-

geld. Ten aanzien van de uitvoeringswijze van een aantal maatregelen bestaat er ruimte voor de wegbeheerder hieraan eigen invulling te geven. De Richtlijnen geven verschillende methoden aan ter bepaling van de K-waarde van een boog.

In de praktijk worden de Richtlijnen niet altijd op dezelfde wijze toegepast. Bebakening blijkt ook op andere gronden te gebeuren dan het K-waarde-criterium. Dit brengt met zich mee dat de uniformiteit, consistentie en continuïteit van de informatievoorziening in het gedrang komt.

#### 4.4. Discrepanties tussen praktijk en functionele eisen en/of Richtlijnen

In de praktijk blijkt dus dat de informatievoorziening over boogkenmerken niet altijd voldoet aan de functionele eisen, resp. de Richtlijnen. Dit leidt ertoe dat de bestuurder in gelijksoortige situaties met verschillende soorten informatie kan worden geconfronteerd en dat onder ongunstige weers- en zichtcondities de voorzieningen onvoldoende worden waargenomen.

De volgende discrepanties kunnen worden genoemd:

- de ontwerpsnelheid van bogen is niet altijd bekend;
- voor de bepaling van de K-waarde wordt nauwelijks gebruik gemaakt van snelheidsmeetgegevens;
- het komt voor dat bogen met een lage K-waarde niet voorzien zijn van de nodige bebakeningselementen;
- eveneens komt het voor dat bogen die volgens de richtlijnen niet in aanmerking komen voor bebakening wel voorzien zijn van bebakening;
- daarnaast ontbreekt een vooraankondigingssysteem over lengte en scherpte van een boog;
- de waarneembaarheid van markeringen onder minder gunstige condities laat te wensen over;
- incidenteel worden permanente adviessnelheden of limieten toegepast, die niet gevarieerd kunnen worden afhankelijk van de condities;
- borden en obstakels zijn bij duisternis moeilijk waarneembaar en localiseerbaar.

#### 4.5. Toepassing van de Richtlijnen

Er moet een doorlichting door elke wegbeheerder gedaan worden van de toepassingswijze van Richtlijnen in bogen ter verbetering hiervan. Aanbevolen wordt na te gaan welke bogen volgens de Richtlijnen voorzien moeten zijn

van bebakeningselementen en deze niet hebben. De K-waarde zal bepaald worden door snelheidsmetingen te verrichten. Bij de aanpak kan prioriteit worden gegeven aan bogen waar relatief veel ongevallen zijn gebeurd. Vervolgens zal van bogen waar volgens de Richtlijnen geen bebakening hoeft te staan, maar waar wel bebakening is aangelegd nagegaan moeten worden of er bijzondere redenen hiervoor zijn. Indien er geen dringende redenen aan te wijzen zijn voor de aanwezigheid van de bebakening dient deze te worden verwijderd. Het zal in de praktijk ook voorkomen dat geen bebakening is geplaatst omdat bij bepaling van de K-waarde uitgegaan is van de snelheidslimiet voor de boog in plaats van de 85ste percentielwaarde. Ongevallen in zo'n boog kunnen de indicatie geven dat een K-waarde bepaald door het quotient van de waarden in, resp. voor de boog een uitkomst zou geven die wel tot bebakening zal leiden.

Daarnaast lijkt het gewenst om, met inachtneming van de Richtlijnen, de functionele eisen en de huidige technische mogelijkheden na te gaan in hoeverre de bebakenings- en markerings-elementen verder kunnen worden verbeterd.

#### 4.6. Nader onderzoek

Verder wordt aanbevolen nader onderzoek uit te voeren ter bepaling van de effectiviteit van verschillende voorzieningen. Een mogelijke aanpak kan er als volgt uitzien:

A. Van bogen waar relatief veel enkelvoudige ongevallen zijn gebeurd en de K-waarde bepaald door snelheidsmetingen onder 0,8 ligt, zal voorzover de nodige bebakening conform de richtlijnen nog niet is aangebracht, deze geplaatst worden. Op deze bogen lijkt nader onderzoek zinvol over de wijze waarop verbetering, resp. aanvulling van de informatievoorzieningen kan worden uitgevoerd waardoor betere waarneembaarheid, herkenbaarheid en localiseerbaarheid in het bijzonder bij ongunstige condities van de voorzieningen (borden, wegmarkeringen, obstakels) wordt verkregen.

B. Bij een boog waar de naderingssnelheid gemiddeld heel hoog is in relatie tot de kenmerken van de boog, zal naast de volgens de richtlijnen benodigde voorzieningen een variabel snelheidsbord kunnen worden beproefd. De hoogte van de aanduiding kan afhankelijk worden gemaakt van licht- en weerscondities. Hiermee krijgt de bestuurder relevante en specifieke informatie op beslissingsniveau. Verwacht mag worden dat de mate van navolging hiermee



hoog zal zijn. Onderzocht moet worden op welke wijze zo'n systeem dient te worden opgezet.

C. Een boog die door zijn verloop, kromming en lengte buiten het normale verwachtingspatroon van de weggebruiker valt, kan naast de uit de richtlijnen voortvloeiende bebakening ook nog voorzien worden van een vooraankondigingsbord waarop het karakter van de boog tot uiting wordt gebracht. Betere anticiperen wordt hiermee mogelijk gemaakt. Onderzocht dient te worden op welke wijze zo'n vooraankondiging dient te worden gegeven.

D. Op basis van de resultaten van deze onderzoeken kan vervolgens een experiment uitgevoerd worden waarin de gevonden maatregelen geëvalueerd zullen worden in termen van rijgedrag en mogelijk ongevallen.

LITERATUUR

Blaauw, G.J. (1985). Vehicle guidance by delineation systems at night. Ergonomics 28 (1985) 12: 1601-1615.

Hartman, C.M. (1986). Concept Beleidsnota Waarneembaarheid. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Verkeersveiligheid, 1986.

Haskoning (1985). AVOC-analyses in tien bogen. Haskoning, Nijmegen.

Hendrickx, L.C.W.P. & Van der Hoeven, W. (1987). De relatie tussen rijsnelheid, wegkarakteristieken en ongevallen op 80 km wegen; Deel I. Concept rapport. VSC, Haren.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1977). Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen. Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, 1977 e.v.

Nygaard, B. (1986). The traffic environment and the visual information acquisition of the road user; a system in accordance? Swedish Road and Traffic Research Institute. PTRC 14th Annual meeting 1986.

Oei Hway-liem (1976). Informatiesystemen in het wegverkeer. Verkeerskunde 27 (1976) 5: 25 t/m 255.

Ranney, T.A. & Gawron, V.J. (1986). The effects of pavement edgelines on performance in a driving simulator under sober and alcohol-dosed conditions. Human Factors 28 (1986) 5 (October): 511-525.

Riemersma, J.B.J. (1984). Driving behaviour in road curves; A review of literature. IZF 1984 C-12. Institute for Perception TNO, Soesterberg, 1984.

Veling, I.H. (1985). Gedragsbeïnvloeding door verkeersborden; Literatuuronderzoek. TT85-12. Traffic Test, Veenendaal, 1985.

Wegman, F.C.M. (1982). Adviesnelheden; Beschouwingen over verruiming van de toepassing. R-82-35. SWOV, 1982.

Wertheim, A.H. (1986). Over het meten van visuele opvallendheid van objecten in het verkeer. IZF 1986 C-25. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg, 1986.

TABELLEN 1 T/M 2.5

Tabel 1. Aantallen letselongevallen buiten de bebouwde kom in 1984, rij- en kolompercentages van de relatie tussen ongevalsmanoeuvre en wegsituatie

Tabel 2.1. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; naar maximum snelheid en wegsituatie

Tabel 2.2. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; bij een maximum snelheid < 90 km/uur naar wijze van verkeersdeelname en wegsituatie

Tabel 2.3. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar wijze van verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre

Tabel 2.4. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar weersgesteldheid per wijze vna verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre

Tabel 2.5. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar lichtgesteldheid per wijze van verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre

Ongevals- manoeuvre	Rechte weg	Kruising	T-kruis- sing	Verk.- plein	Bocht	Totaal
<u>Aantallen</u>						
1	1.564	115	106	9	70	1.864
2	791	61	53	1	430	1.336
3-6	998	1.796	1.163	7	46	4.010
7	177	0	6	0	22	205
8	355	32	16	0	37	440
9 obstakel	1.391	73	167	5	938	2.574
9 dier	78	6	4	1	13	102
0	859	56	84	5	453	1.457
Overig	143	13	10	1	26	193
<b>Totaal</b>	<b>6.356</b>	<b>2.152</b>	<b>1.609</b>	<b>29</b>	<b>2.035</b>	<b>12.181</b>
<u>Rijpercentages</u>						
1	84,0	6,2	5,7	0,5	3,8	100%
2	59,2	4,6	4,0	0,0	32,2	100%
3-6	24,9	44,8	29,0	0,0	1,1	100%
7	86,3	0,0	3,0	0,0	10,7	100%
8	80,7	7,3	3,6	0,0	8,4	100%
9 obstakel	54,0	2,8	6,5	0,0	36,4	100%
9 dier	76,4	5,9	3,9	1,0	12,7	100%
0	59,0	3,8	5,8	0,0	31,1	100%
Overig	74,1	6,7	5,2	0,5	13,5	100%
<b>Totaal</b>	<b>52,2</b>	<b>17,7</b>	<b>13,2</b>	<b>0,2</b>	<b>16,7</b>	<b>100%</b>
<u>Kolompercentages</u>						
1	24,6	5,3	6,6	31,0	3,4	15,3
2	12,4	2,8	3,3	3,4	21,1	11,0
3-6	15,7	83,5	72,3	24,1	2,3	32,9
7	2,8	-	0,4	-	1,1	1,7
8	5,6	1,5	1,0	-	1,8	3,6
9 obstakel	21,9	3,4	10,4	17,2	46,1	21,1
9 dier	1,2	0,3	0,2	3,4	0,6	0,8
0	13,5	2,6	5,2	17,2	22,3	12,0
Overig	2,2	0,6	0,6	3,4	1,3	1,6
<b>Totaal</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabel 1. Aantallen letselongevallen buiten de bebouwde kom in 1984, rij- en kolompercentages van de relatie tussen ongevalsmanoeuvre en wegsituatie

Maximum Snelheid	Wegsituatie						Totaal
	Rechte weg	Kruising	T-kruis- sing	Verk. plein	Bocht	Onbek.	
Stapvoets	1	1	-	-	-	-	1
< 50	158	9	13	-	34	-	214
50	147	104	50	18	63	-	382
70	224	237	98	1	75	1	636
80	3564	1845	1085	3	1216	3	7716
90	15	3	-	-	3	-	21
100	1746	251	136	2	331	1	2467
<b>Totaal</b>	<b>5855</b>	<b>2449</b>	<b>1382</b>	<b>24</b>	<b>1722</b>	<b>5</b>	<b>11437</b>

Tabel 2.1. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; naar maximum snelheid en wegsituatie

Wijze verkeers- deelname	Wegsituatie						Totaal
	Rechte weg	Kruising	T-kruis- sing	Verk. plein	Bocht	Onbek.	
<u>Snelverkeer</u>							
Auto	2385	1343	634	18	1016	2	5398
Vracht	60	14	10	1	23	1	109
Bestel	92	58	11	-	33	-	194
Bus	4	16	1	-	2	-	23
Motor	155	96	103	3	117	-	474
Subtotaal S	2696	1527	759	22	1191	3	6198
<u>Overig</u>							
Bromf	547	292	240	-	98	1	1178
Fiets	581	332	224	-	66	-	1203
Voetg	255	38	21	-	33	-	347
Overig	15	6	2	-	-	-	23
Subtotaal O	1398	668	487	-	197	1	2751
Totaal S+O	4094	2195	1246	22	1388	4	8949

Tabel 2.2. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; bij een maximum snelheid < 90 km/uur naar wijze van verkeersdeelname en wegsituatie

Wijze verkeers- deelname	Hoofdmanoeuvre										Totaal
	Zelfd richt (1)	Tegen gest (2)	Als 1 +afsl (3)	Als 2 +afsl (4)	Kruis end (5)	Kruis +afsl (6)	Gepar keerd (7)	Voet gang (8)	Vast voorw (9)	Eenzy ongev (10)	
<u>Snelverkeer</u>											
Auto	18	315	1	3	1	4	7	-	510	157	1016
Vracht	1	3	-	-	-	-	-	-	13	6	23
Bestel	1	6	-	-	-	-	-	2	20	4	33
Bus	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Motor	2	32	-	-	-	2	-	-	48	33	117
Subtotaal S	22	358	1	3	1	6	7	2	591	200	1191
<u>Overig</u>											
Bromf	4	49	1	3	1	2	1	-	28	9	98
Fiets	22	27	4	4	-	3	-	1	1	4	66
Voetg	1	-	-	-	-	-	1	30	1	-	33
Subtotaal 0	27	76	5	7	1	5	2	31	30	13	197
Totaal S+0	49	434	6	10	2	11	9	33	621	213	1388

Tabel 2.3. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar wijze van verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre

Weersge- steldheid	Hoofdmanoeuvre										Totaal
	Zelfd richt (1)	Tegen gest (2)	Als 1 +afsl (3)	Als 2 +afsl (4)	Kruis end (5)	Kruis +afsl (6)	Gepar keerd (7)	Voet gang (8)	Vast voorw (9)	Eenzy ongev (10)	
<u>Snelverkeer</u>											
Droog	18	292	1	-	1	4	5	2	464	174	961
Regen	4	52	-	3	-	2	1	-	66	18	146
Sneeuw	-	5	-	-	-	-	-	-	2	1	8
Mist	-	7	-	-	-	-	-	-	27	3	37
Rest	-	2	-	-	-	-	1	-	32	4	39
Subtotaal S	22	358	1	3	1	6	7	2	591	200	1191
<u>Overig</u>											
Droog	27	68	4	7	1	4	1	26	28	11	177
Regen	-	6	1	-	-	1	-	4	2	2	16
Mist	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
Rest	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Subtotaal 0	27	76	5	7	1	5	2	31	30	13	197
Totaal S+0	49	434	6	10	2	11	9	33	621	213	1388

Tabel 2.4. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar weersgesteldheid per wijze van verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre



Lichtge- steldheid	Hoofdmanoeuvre										Totaal
	Zelfd richt (1)	Tegen gest (2)	Als 1 +afsl (3)	Als 2 +afsl (4)	Kruis end (5)	Kruis +afsl (6)	Gepar keerd (7)	Voetg gang (8)	Vast voorw (9)	Eenzy ongev (10)	
<u>Snelverkeer</u>											
Daglicht	18	179	1	-	1	5	6	-	212	90	512
Schemer	-	10	-	-	-	-	-	-	21	13	44
Duister	4	169	-	3	-	1	1	2	358	97	635
Subtotaal S	22	358	1	3	1	6	7	2	591	200	1191
<u>Overig</u>											
Daglicht	15	41	4	6	1	4	1	16	13	8	109
Schemer	1	2	-	-	-	1	-	-	1	-	5
Duister	11	33	1	1	-	-	1	15	16	5	83
Subtotaal 0	27	76	5	7	1	5	2	31	30	13	197
Totaal S+0	49	434	6	10	2	11	9	33	621	213	1388

Tabel 2.5. Aantallen slachtoffers (gedood en/of opgenomen in een ziekenhuis) bij ongevallen op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in 1982 t/m 1984; in bochten met een maximum snelheid < 90 km/uur naar lichtgesteldheid per wijze van verkeersdeelname en hoofdmanoeuvre



BIJLAGEN 1 T/M 3

Bijlage 1. Omschrijving van de ongevallenmanoeuvres (Bron: CBS)

Bijlage 2A. Bebakening van horizontale bogen (Bron: Min. V&W, 1977, Hoofdstuk IV-3).

Bijlage 2B. Markeringen buiten de bebouwde kom; Wegvakken tussen kruispunten (Bron: Min. V&W, 1977, Hoofdstuk II-1).

Bijlage 3. Inventarisatie bogen



# Ongevallenmanoeuvres

## Omschrijving van de ongevallenmanoeuvres

Hoofd- groep	Manoeuvre	Omschrijving
1		<i>Botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in dezelfde richting zonder afslaan</i>
	111	Kop/staart botsing in vol verkeer
	121	Kop/staart botsing met remmend voertuig
	122	Kop/staart botsing met stilstaand of voorgesorteerd voertuig
	131	Botsing bij links inhalen
	132	Botsing bij rechts inhalen
	133	Botsing bij dubbel inhalen
	134	Schambotsing
	141	Botsing bij veranderen van rijstrook naar links
	142	Botsing bij veranderen van rijstrook naar rechts
	151	Botsing met voertuig, dat optrekt van rechter wegzijde
	161	Botsing met invoegend voertuig bij doorgaand verkeer
	162	Botsing met uitvoegend voertuig bij doorgaand verkeer
	199	Overige botsingen binnen hoofdgroep 1
2		<i>Botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in tegengestelde richting zonder afslaan</i>
	211	Frontale botsing zonder rijstrookverandering
	212	Frontale botsing met rijstrookverandering van een voertuig
	213	Frontale botsing met rijstrookverandering van beide voertuigen
	221	Schambotsing
	231	Botsing bij invoegen vanuit stilstand
	241	Botsing bij invoegen van doorgaand verkeer
	299	Overige botsingen binnen hoofdgroep 2
3		<i>Botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in dezelfde richting met afslaan</i>
	311	Rechtsafslaand voertuig wordt van achteren aangereden
	312	Rechtsafslaand voertuig wordt opzij aangereden
	313	Botsing van twee rechtsafslaande voertuigen
	321	Linksafslaand voertuig wordt van achteren aangereden
	322	Linksafslaand voertuig wordt opzij aangereden
	323	Botsing van twee linksafslaande voertuigen
	331	Botsing van kerende voertuigen met voertuig uit dezelfde richting
	399	Overige botsingen binnen hoofdgroep 3
4		<i>Botsingen tussen voertuigen op dezelfde weg in tegengestelde richting met afslaan</i>
	411	Botsing van linksafslaand met rechtdoorgaand voertuig
	421	Botsing van rechtsafslaand met rechtdoorgaand voertuig
	431	Botsing van twee afslaande voertuigen
	441	Botsing bij omkeren voor tegemoetkomend voertuig
	451	Botsing met dwars overstekend voertuig
	499	Overige botsingen binnen hoofdgroep 4
5		<i>Botsingen tussen voertuigen op kruisende wegen of uitrit, zonder afslaan</i>
	511	Botsing van twee rechtdoorgaande voertuigen
	512	Botsing van rechtdoorgaand voertuig met remmend voertuig
	513	Botsing van rechtdoorgaand voertuig met stilstaand voertuig
	521	Botsing van rechtdoorgaande voertuigen met rijstrookverandering van een of beide voertuigen
	531	Botsing met trein op bewaakte of onbewaakte overweg
	599	Overige botsingen binnen hoofdgroep 5
6		<i>Botsingen tussen voertuigen op kruisende wegen of uitrit met afslaan</i>
	611	Botsing bij afslaan naar rechts voor van links komend voertuig
	621	Botsing bij afslaan naar rechts voor van rechts komend voertuig
	631	Botsing bij afslaan naar links voor van rechts komend voertuig
	641	Botsing bij afslaan naar links voor van links komend voertuig
	651	Botsing bij afslaan naar rechts voor van rechts komend voertuig, dat links afslaat
	699	Overige botsingen binnen hoofdgroep 6

**Omschrijving van de ongevallenmanoeuvres (slot)**

---

Hoofd- groep	Manoeuvre	Omschrijving
<b>7</b> <i>Botsingen tussen een rijdend voertuig en een geparkeerd voertuig</i>		
	711	Botsing met een op dezelfde weg geparkeerd voertuig, van achteren
	721	Botsing met een op dezelfde weg geparkeerd voertuig, van voren
	731	Botsing met een op linker kruisende weg geparkeerd voertuig
	732	Botsing met een op rechter kruisende weg geparkeerd voertuig
	741	Botsing met geparkeerd voertuig, waarvan een portier wordt geopend (alle situaties)
	799	Overige botsingen binnen hoofdgroep 7
<b>8</b> <i>Botsingen tussen een rijdend voertuig en een voetganger</i>		
	811	Op een voetgangersoversteekplaats, zebra
	812	Op een voetgangersoversteekplaats, geen zebra
	813	Bij een bushalte of tramhalte
	821	Met voetganger, die achter een object vandaan komt
	822	Met voetganger, die plotseling oversteekt
	823	Met voetganger, die op andere wijze oversteekt
	831	Met voetganger, die stilstaat op de weg
	832	Met voetganger, die speelt op de weg
	841	Met voetganger, die op de rijweg loopt
	851	Met voetganger, die op het fietspad loopt
	861	Met voetganger op trottoir
	871	Met voetganger op bewaakte of onbewaakte overweg door trein
	899	Overige botsingen binnen hoofdgroep 8
<b>9</b> <i>Botsingen tussen een rijdend voertuig en een voorwerp of dier</i>		
	911	Met boom, hek, huis enz. links of rechts van de weg
	912	Met lichtmast of lantaarnpaal, links of rechts van de weg
	913	Met verkeersbord, links of rechts van de weg
	921	Met verkeerszuil of verkeersbord op vluchtheuvel
	931	Met vangrail of bermbeveiliging, links, rechts of midden van de weg
	941	Met overstekend dier
	951	Met los voorwerp op of langs de weg
	952	Met ander ongeval
	990	Overige botsingen
<b>0</b> <i>Eenzijdige verkeersongevallen</i>		
	011	Voertuig blijft op de weg, slippen
	021	Voertuig raakt van de weg af op een rechte weg
	022	Voertuig raakt van de weg af in of na een bocht
	031	Voertuig raakt van de weg af op kruising, bij inrit enz.
	041	Voertuig raakt van de weg af in het water
	042	Voertuig raakt van de weg af in greppel of sloot
	099	Overige eenzijdige ongevallen

---

### 3 BEBAKENING VAN HORIZONTALE BOGEN

#### 3.1 Algemeen

De snelheid van een motorvoertuig in een boog is begrensd ten gevolge van het optreden van zijdelingse krachten.

Het overschrijden van de toelaatbare snelheid leidt tot slippen en/of kantelen. De grenswaarde is onder andere afhankelijk van soort en type voertuig (personenauto of vrachtauto), voertuigeigenschappen, belading en banden. Voorts speelt de toestand van het wegdek en het nat of droog zijn ervan een belangrijke rol. Met name bij een droog wegdek zullen hogere snelheden mogelijk zijn dan bij een nat wegdek.

Het bijremmen in een boog kan het proces dat tot slippen en/of kantelen leidt versnellen. Het is dan ook van groot belang, dat het voertuig aan het begin van de boog een snelheid heeft waarmee deze boog veilig kan worden bereden. Daartoe moet de weggebruiker de boog allereerst als zodanig tijdig kunnen zien. Dit houdt in, dat onoverzichtelijke of misleidende bogen in aanmerking kunnen komen voor een extra bebakening.

Voorts moet voldoende informatie aanwezig zijn voor een juiste snelheidskeuze. De bepaling van deze snelheid uit het wegbeeld alleen kan aanleiding geven tot een onjuist snelheidsgedrag.

Het kan daarom gewenst zijn een boog, met een straal die valt buiten het verwachtingspatroon dat de weggebruiker heeft opgebouwd uit zijn waarneming van de kenmerken van de weg, van extra informatie in de vorm van bebakening te voorzien.

*bebakening  
van horizon-  
tale bogen*

#### 3.2 Bebakening van onoverzichtelijke of misleidende bogen

Indien de boogstralen in een weg voldoen aan de minimum eisen die behoren bij het snelheidsgedrag op dit type weg (en dus niet als krap kunnen worden gekwalificeerd) mag worden aangenomen, dat deze passen binnen het verwachtingspatroon van de weggebruiker. Deze bogen zullen in het algemeen geen problemen geven.

*onoverzichte-  
lijke of mis-  
leidende  
bogen*

- Een uitzondering -

Een uitzondering hierop vormen:

- a bogen, die door hun situering of door elementen in de omgeving misleidend zijn (voorbeelden hiervan zijn onder andere een misleidende achtergrond in de vorm van een doorgaande rij bomen of lichtmasten);
- b bogen, die door hun situering, bijvoorbeeld ligging achter een verticale topboog, niet tijdig kunnen worden waargenomen; hierbij kan in veel gevallen worden volstaan met plaatsing van bord 66 of 67 van bijlage II van het RVV; in voorkomende gevallen kunnen de bordes 68 of 69 van bijlage II van het RVV worden toegepast;
- c bogen, waarvan de horizontale afwijking (richtingverandering) niet of onvoldoende zichtbaar is;
- d bogen met te korte of zonder overgangsbogen;
- e bogen, die geen constante straal hebben ("nabocht").

In deze gevallen zal bij voorkeur moeten worden getracht de genoemde tekortkomingen op te heffen door het aanbrengen van verbeteringen.

In de gevallen a t/m c kan dit betekenen het verwijderen of afschermen van misleidende elementen, het verwijderen van zichtbeperkende elementen of het aanbrengen van verticale elementen, die het verloop van de weg verduidelijken. Daartoe worden bij voorkeur natuurlijke middelen zoals beplanting toegepast. Ook kan soms gebruik worden gemaakt van de geleidende eigenschappen van wegmeubilair met een andere functie, door bij de keuze van de plaats het aspect van de visuele geleiding te betrekken.

Het toepassen van een geleiderailconstructie op plaatsen, waar geen gevarezone behoeft te worden afgeschermd, is echter ongewenst. Wel kan in dat geval een goede langseleiding worden verkregen door een hek.

Indien genoemde verbeteringen niet mogelijk of afdoende zijn, wordt bord 66 of 67 van bijlage II van het RVV geplaatst (in voorkomende gevallen bord 68 of 69 van bijlage II van het RVV).

Zonodig worden voor een visuele afsluiting van een misleidende situatie en/of voor geleiding bochtschilden toegepast. Indien voor een dergelijke visuele afsluiting bochtschilden worden toegepast,

- kan worden -





Tabel 3

$K = 0,8 - 1$	- in principe geen extra maatregelen
$K = 0,6 - 0,8$	- bord 66 of 67 van bijlage II van het RVV (eventueel 68 of 69)
(voor auto-snelwegen $K = 0,7 - 0,8$ )	- aanduiding adviessnelheid (bord 1a van bijlage II van het RVV) - eventueel wit geleidehek aanbrengen - op autosnelwegen witte reflectorpalen toepassen
$K = 0,4 - 0,6$	- bord 66 of 67 van bijlage II van het RVV (eventueel 68 of 69)
(voor auto-snelwegen $K = 0,4 - 0,7$ )	- aanduiding adviessnelheid (bord 1a van bijlage II van het RVV) - aanduiding adviessnelheid (bord 1a van bijlage II van het RVV) - bochtschilden - zwart-witte blokken op eventueel aanwezige geleiderailconstructie of een zwart-wit geblokt geleidehek - op autosnelwegen witte reflectorpalen toepassen
$K < 0,4$	- maatregelen analoog aan $K = 0,4 - 0,6$ . In dit geval is reconstructie gewenst

Bovengenoemde voorzieningen zijn aangegeven in figuur 3.3.1.

Als waarde voor de snelheid in de boog wordt in eerste instantie uitgegaan van de ontwerpsnelheid. Deze snelheid heeft als standaardconditie een nat wegdek.

*snelheid in de boog*

Het verband tussen de boogstraal en de ontwerpsnelheid is weergegeven in figuur 3.3.2.

Aangezien de ontwerpsnelheid voor een boog geldt bij nat wegdek kunnen onder gunstige omstandigheden hogere snelheden worden gereden. Ook spelen de eigenschappen van de voertuigen en de waardering van het comfort hierbij een rol. Om deze redenen geven geringe afwijkingen van  $K = 1$  niet direct aanleiding tot maatregelen.

In een boog met onvoldoende of negatieve verkanting moet rekening worden gehouden met een lagere toelaatbare snelheid. In dat geval wordt de waarde van die snelheid ingevoerd in de formule voor de bepaling van de K-waarde.

*toelaatbare snelheid bij onvoldoende of negatieve verkanting*

De snelheden die maximaal toelaatbaar zijn bij onvoldoende of negatieve verkanting zijn weergegeven in figuur 3.3.3. Hierbij wordt opgemerkt dat uit een oogpunt van veiligheid en comfort lagere snelheden zeer gewenst zijn.

Wanneer in een boog nog andere randvoorwaarden gelden die de snelheid beperken moeten die voor de bepaling van de K-waarde worden meegerekend (bijvoorbeeld een minder stroef wegdek).

*overige snelheidsbeperkende randvoorwaarden*

Als waarde van de snelheid vóór de boog wordt in eerste instantie uitgegaan van de algemeen geldende snelheidslimiet voor dat wegvak.

*snelheid vóór de boog*

Indien het snelheidsgedrag aanzienlijk afwijkt van deze limiet is het wel gewenst daarmee rekening te houden. Als maatstaf voor het snelheidsgedrag wordt de V-85% aangehouden. Deze waarde kan zonodig bepaald worden

door op ruime afstand vóór de boog (> 300 m) snelheidsmetingen te houden.

Een indicatie kan ook worden verkregen door op het desbetreffende wegvak bij geringe verkeersintensiteiten een aantal ritten te maken.

Met behulp van deze methode kan ook een beeld van het snelheidsgedrag over het verloop van de weg worden verkregen.

Een voorbeeld hiervan is weergegeven in figuur 3.3.4.

#### *adviesnelheid*

Bij de aanduiding van een adviesnelheid moet er rekening mee worden gehouden, dat het snelheidsgedrag onder meer afhankelijk is van de toestand van het wegdek (stroefheid, nat of droog), het type voertuig en de voertuigeigenschappen alsmede van de waardering van het comfort. Het snelheidsgedrag zal daardoor altijd een spreiding vertonen. Het is dan ook van groot belang dat de adviesnelheid zoveel mogelijk op uniforme wijze aan de boogstraal wordt gekoppeld.

Als adviesnelheid is gekozen: de ontwerpsnelheid + 10 km/h. Deze waarde wordt afgerond op tientallen. Dit kan in het middengebied tussen twee tientallen problemen geven. In dit geval zal vooral moeten worden gekeken naar de spreiding in de invloeden van de K-waarde. Ook kan rekening worden gehouden met het feit dat lage ontwerpsnelheden relatief meer worden overschreden dan hoge ontwerpsnelheden. Er kunnen geen adviesnelheden worden aangegeven die niet ten minste 20 km/h lager zijn dan de op die weg geldende algemene snelheidslimiet.

Het bord 'einde adviesnelheid', wordt steeds geplaatst op ongeveer 50 m afstand voorbij het einde van het wegvak waarvoor de adviesnelheid nodig is. Bij toepassing voor één individuele boog kan het bord 'einde adviesnelheid' achterwege blijven.

Indien in een krappe boog een situatie voorkomt die aanleiding geeft tot een snelheidsbeperking (bijvoorbeeld een kruispunt) wordt geen adviesnederland gegeven, doch alleen de snelheidsbeperking.

*snelheids-  
beperking*

#### 3.4 Toepassing op autosnelwegen

De toepassing geschiedt langs hoofdrijbanen van autosnelwegen overeenkomstig het gestelde in 3.2 en 3.3. Met name kunnen hier de trompetoplossingen worden genoemd. Hierbij wordt echter opgemerkt dat een uitvoeging in een autosnelweg wordt beschouwd als een vorm, die een discontinuïteit accentueert. In de eerste boog van een uitvoeging worden dan ook in principe geen bochtschilden toegepast.

*toepassing op  
autosnelwegen*

Het snelheids criterium voor de verbindingsweg wordt daarna bepaald door deze eerste boog.

In die gevallen, waarin de eerste boog na de uitvoeging misleidend is gesitueerd of zeer krap is, kan eventueel de toepassing van bochtschilden worden overwogen. Daarbij wordt er echter rekening mee gehouden, dat deze bochtschilden in het algemeen ook zichtbaar zullen zijn voor het verkeer op de hoofdrijbaan.

*boog na  
uitvoering*

Het toepassen van natuurlijke middelen, zoals beplanting, verdient in die situatie dan ook de voorkeur, mits de beplanting de boog onder alle omstandigheden laat zien.

#### 3.5 Toepassing op niet-autosnelwegen

De toepassing geschiedt overeenkomstig het gestelde in 3.2 en 3.3.

Hierbij is het steeds van belang na te gaan of het quotiënt van de twee snelheden (de K-waarde) wel wordt

*toepassing op  
niet-  
autosnelwegen*

betrokken op het juiste voorliggende weggedeelte. In het bijzonder kunnen voorafgaande discontinuïteiten een belangrijke invloed hebben. Het verwerken van de gegevens van snelheidsmetingen verricht op wegvakken welke zijn gelegen vóór deze voorafgaande discontinuïteiten zou dan een verkeerd beeld kunnen geven.

### 3.6 Plaats van de bebakening

*plaats  
verkeersborden*

Bij het plaatsen van de bebakening bij onoverzichtelijke, misleidende of krappe bogen moeten voor de borden 66 of 67 (evt. 68 of 69) van bijlage II van het RVV de afstanden, vermeld in de plaatsingsbeschikking voor verkeerstekens, worden aangehouden. Hierbij wordt onder het actiepunt verstaan het punt waar de rechtstand overgaat in de (overgangs)boog. Het bord dat de adviessnelheid aangeeft, wordt onder bord 66 of 67 (evt. 68 of 69) aangebracht.

*plaats  
bochtschilden*

Voor het plaatsen van de bochtschilden worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de plaats op een afstand van ca. 200 m voor het nulpunt (overgang rechtstand-boog), gelegen op de linker- c.q. rechterstreep, wordt de standplaats genoemd;
- het eerste bochtschild wordt zodanig geplaatst dat het verlengde van de linker- c.q. rechterkantstreep samenvalt met de rechter- c.q. linkerzijkant van het bochtschild;
- vanuit de standplaats gezien moet tussen twee opeenvolgende bochtschilden een ruimte zichtbaar zijn, die gelijk is aan de breedte van het eerste van de twee opeenvolgende bochtschilden;

- bij een bocht naar rechts is de kortste afstand tussen de kant van de verharding en de rechterzijde van het bochtschild 1,50 m; bij een bocht naar links wordt deze afstand gemeten tot de linkerzijde van het bochtschild;
- er worden meestal 3 tot 5 bochtschilden geplaatst, eventueel kan in bijzondere gevallen worden volstaan met 2 bochtschilden; de afstand tussen de onderkant van het bord en het maaiveld bedraagt minimaal 1,00 m. Een en ander is nader aangegeven in figuur 3.6.1.

### 3.7 Uitvoering bochtschilden

Bij bochtschilden worden drie typen onderscheiden, namelijk een type voor auto(snel)wegen, voor overige wegen en voor wegen binnen de bebouwde kom. Voor auto(snel)wegen wordt gebruik gemaakt van een bochtschild met enkele of met dubbele pijlfiguratie en met de afmetingen 1,00 m + 1,00 m of 1,00 m x 2,00 m.

*typen en afmetingen  
bochtschilden*

Voor de overige wegen wordt gebruik gemaakt van een bochtschild met enkele pijlfiguratie en met de afmetingen 0,80 m x 0,80 m.

Voor wegen binnen de bebouwde kom wordt gebruikt gemaakt van een bochtschild met enkele pijlfiguratie en met de afmetingen 0,60 m x 0,60 m.

Voor de diverse typen bochtschilden wordt verwezen naar de figuren 3.7.1 en 3.7.2.

Binnen de bebouwde kom kunnen, indien daaraan behoefte bestaat, bochtschilden van 0,80 x 0,80 m geplaatst worden.

Bochtschilden die buiten de bebouwde kom geplaatst worden dienen volledig retroreflecterend te worden uitgevoerd, terwijl binnen de bebouwde kom ook gelakte bochtschilden mogen worden toegepast.

*retroreflectie*

*verlichting*

Ten behoeve van een betere waarneembaarheid bij duisternis kunnen de bochtschilden door een eigen verlichting aangestraald worden.



## BEBAKENING VAN KRAPPE BOGEN

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

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)		



bord 66



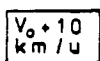
bord 67



bord 68



bord 69



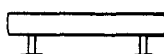
bord 1a



bochtschild enkele pijlfiguratie



bochtschild dubbele pijlfiguratie



wit geleidehek

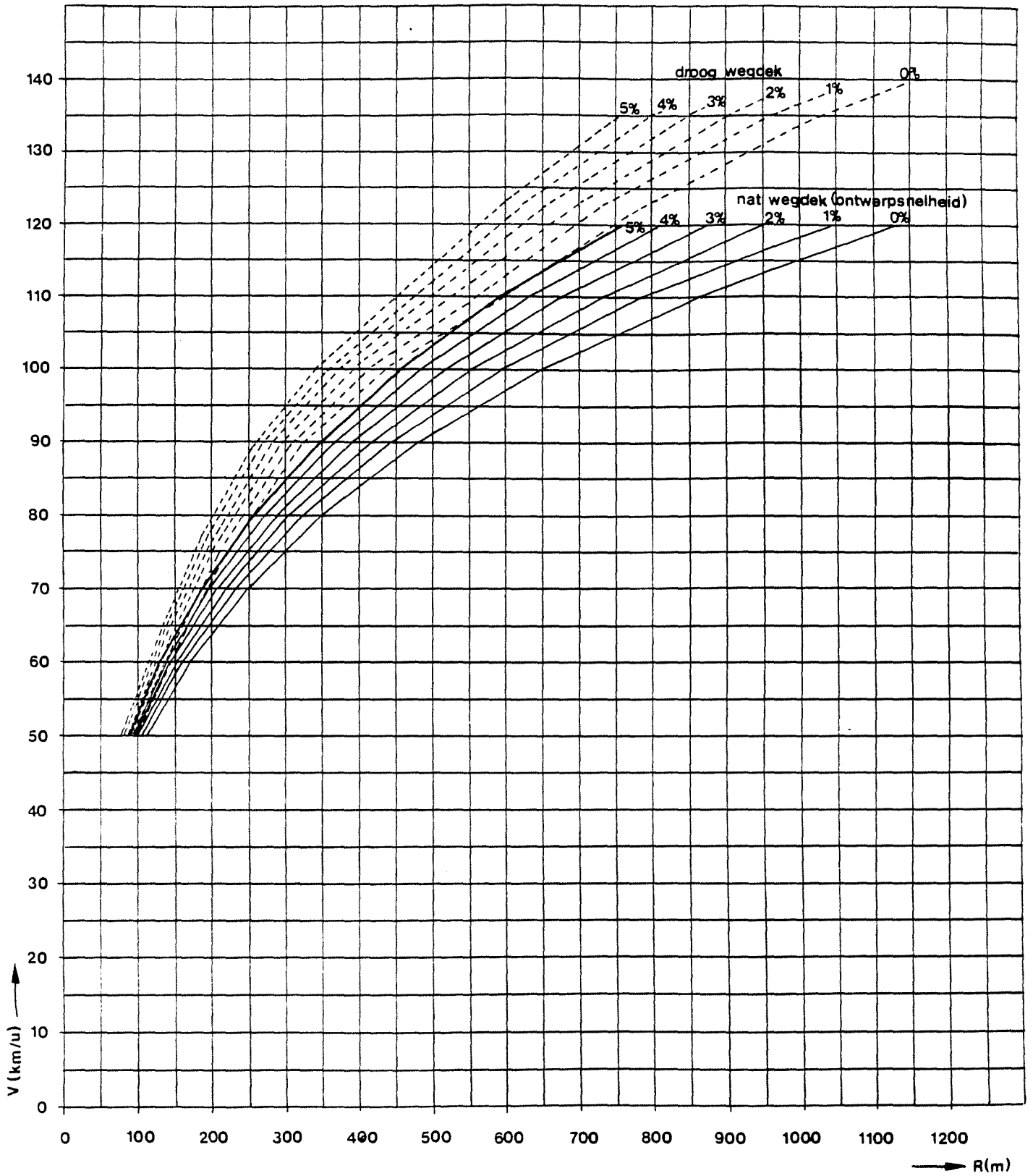
zwart-wit geblokte geleiderail  
of zwart-wit geblokt hek

witte reflectorpaal

maten in m

fig. 3.3.1

jan '76

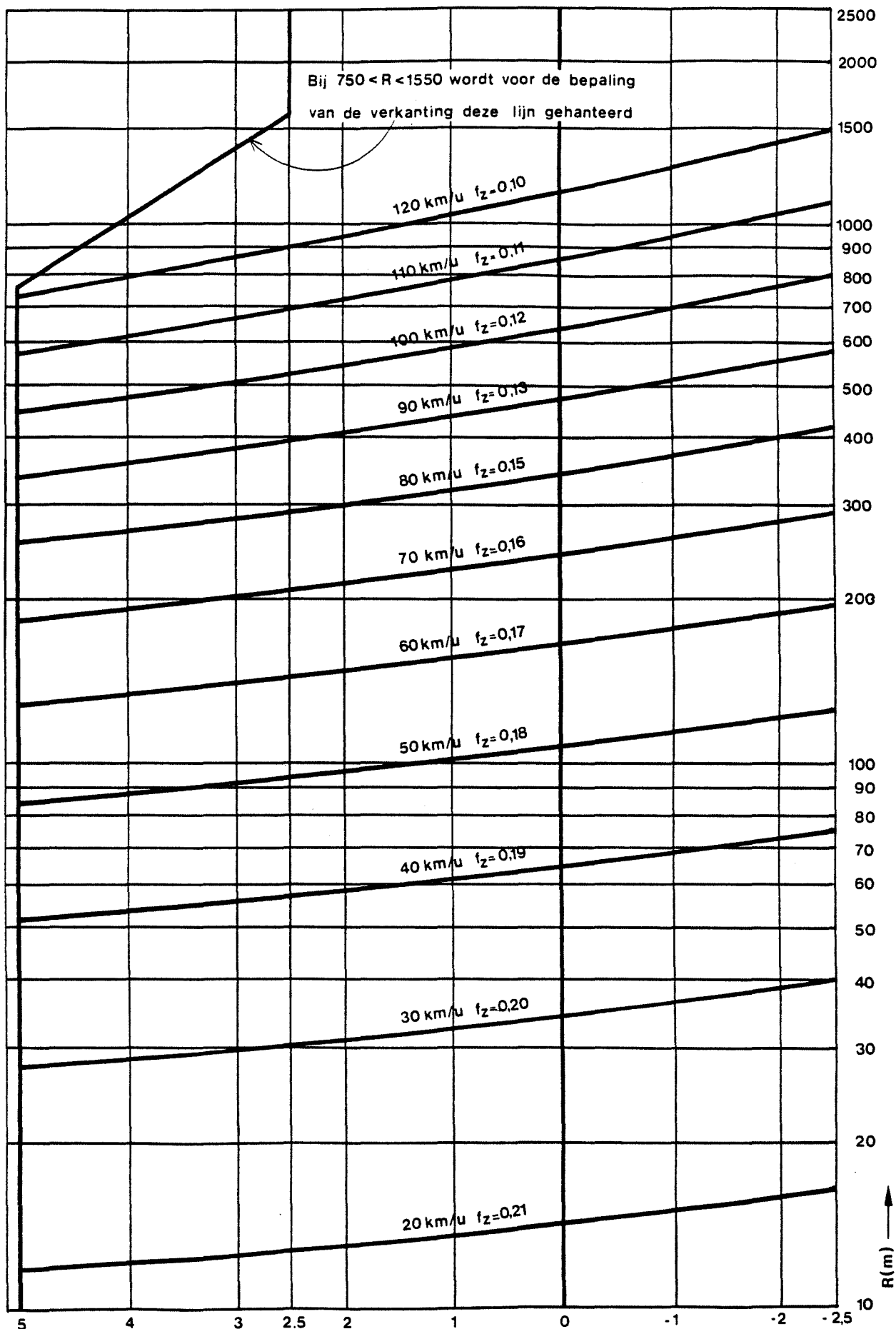


maten in m

fig. 3.3.2

juni 1986

VERBAND TUSSEN BOOGSTRAAL ONTWERPSNELHEID EN VERKANTING  
BIJ NAT WEGDEK



$i$  (%) In verband met de veiligheid en het comfort verdient het zeer sterk aanbeveling om bij een negatieve verkanting aanzienlijk ruimere waarden toe te passen dan deze minima

maten in m

fig 3.3.3

juni 1986

BM Af1.3

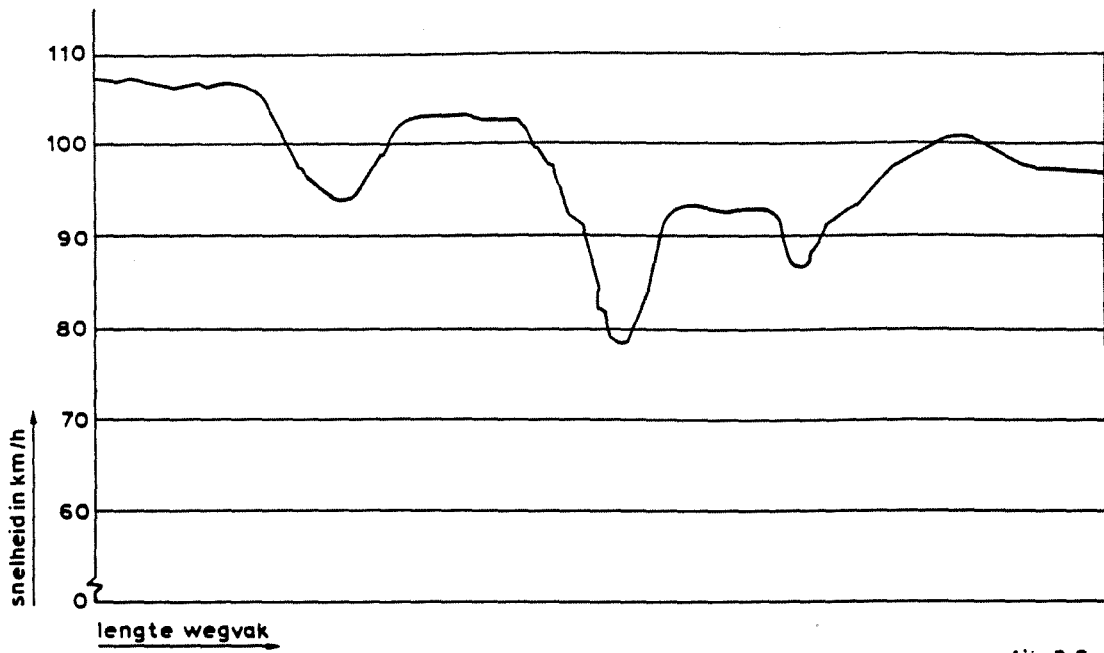
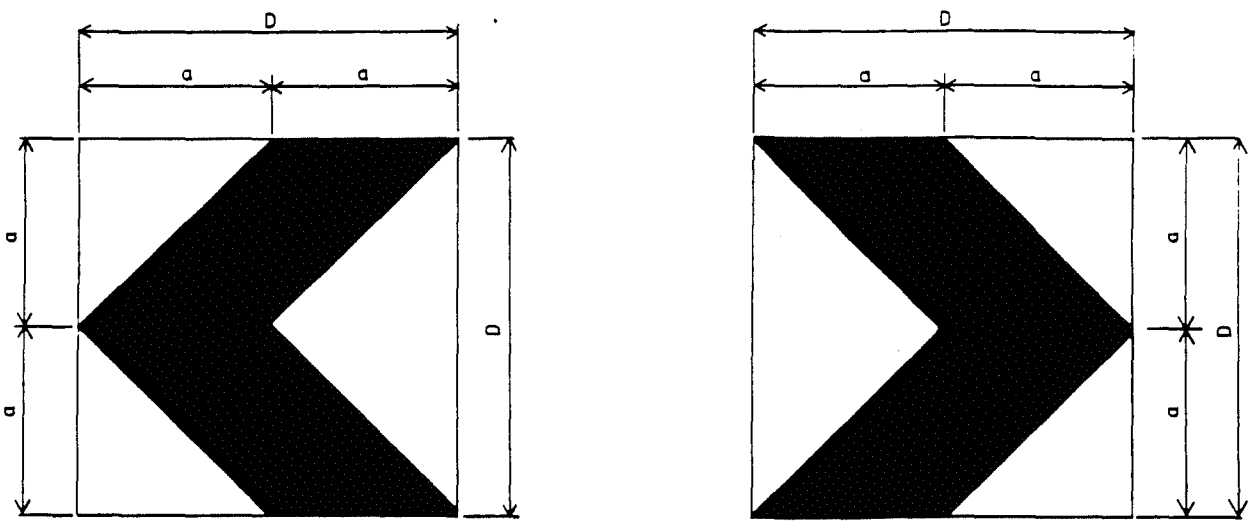


fig.3.3.4

UITVOERING VAN BOCHTSCHILDEN

bochtschild met enkele pijlfiguratie



type	D	a
I	0,60	0,30
II	0,80	0,40
III	1	0,50

fig 3.7.1

bochtschild met dubbele pijlfiguratie

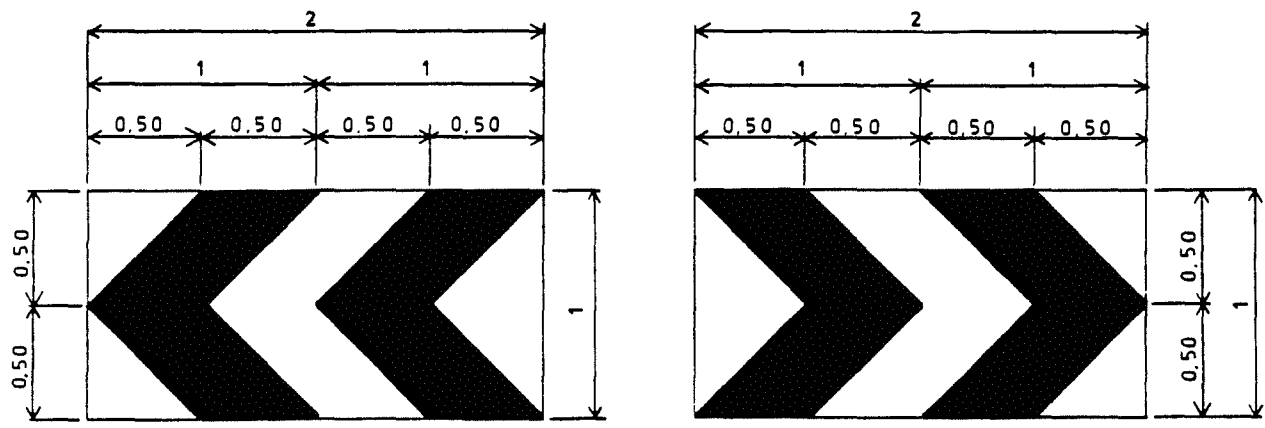


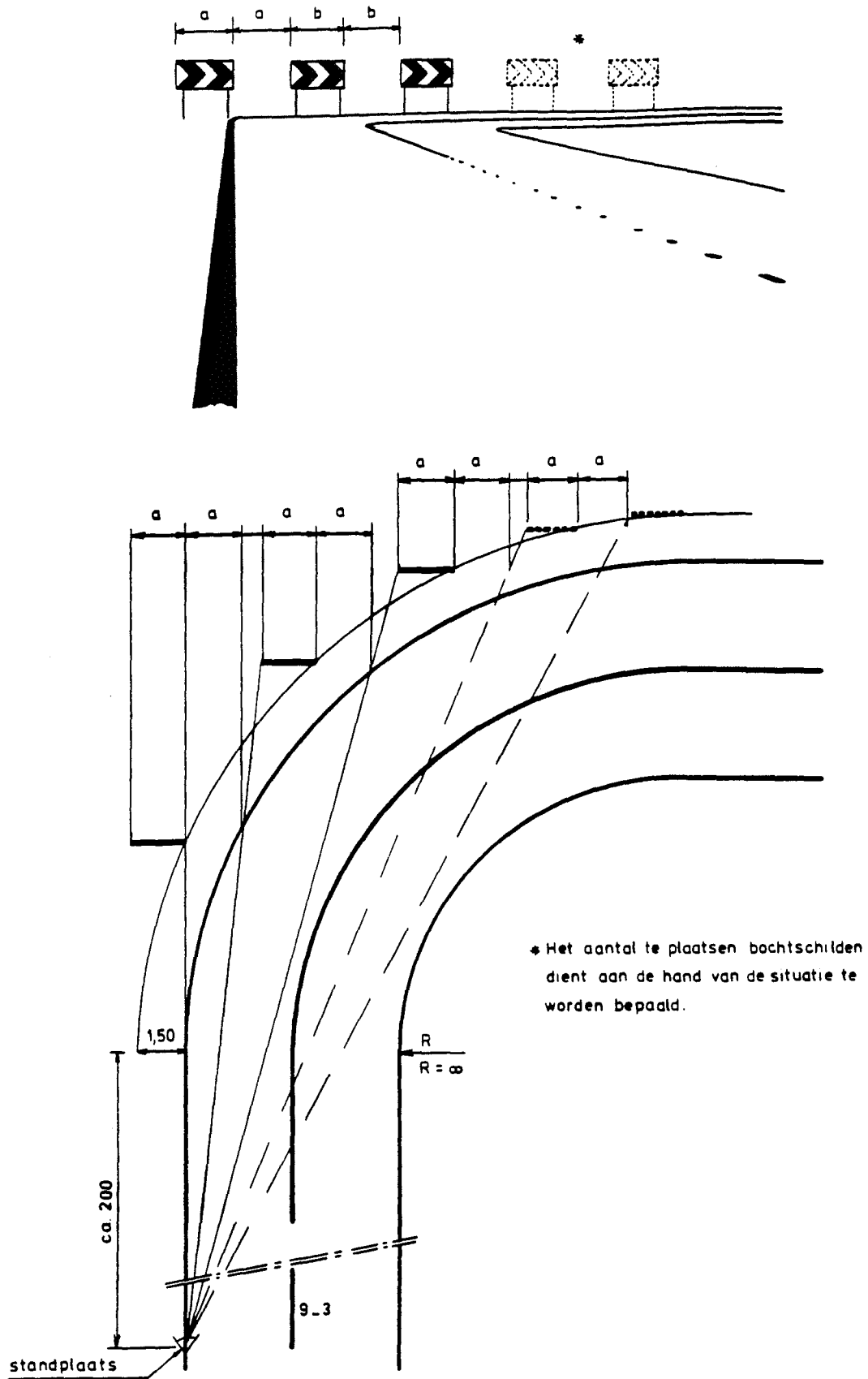
fig 3.7.2

rood retroflecterend ■  
 wit .. ■

\* in de bebouwde kom eventueel niet retroflecterend

maten in m  
fig.3.7.1 en 3.7.2  
jan '76

## PLAATS VAN BOCHTSCHILDEN



## 1 WEGVAKKEN TUSSEN KRUISPUNTEN

### 1.1 Recht wegvak

Wegen buiten de bebouwde kom worden, afhankelijk van de *algemeen*  
verhardingsbreedte, van lengtemarkeringen voorzien.

Op rijbanen met een verhardingsbreedte van 5,80 m of *breedte groter*  
meer, die in één of twee richtingen worden bereden, *dan 5,80 m*  
moeten zowel kantstrepen als een asstreep c.q. deel-  
strepen worden aangebracht. Als minimum rijstrookbreed-  
te, die tussen de asstreep (of een deelstreep) en een  
kantstreep (of een deelstreep) aanwezig moet zijn, is  
2,75 m aangehouden.

De asstreep (of de deelstreep) bestaat normaal uit een *asstreep*  
onderbroken zogenaamde 3-9 streep, dat wil zeggen dat  
strepen van 3 m lengte zijn onderbroken door tussen-  
ruimten van 9 m.

De kantstreep bestaat uit een doorgetrokken, dus onon- *kantstreep*  
onderbroken streep. Indien enigszins mogelijk wordt de  
kantstreep niet geheel op de kant van de verharding  
aangebracht, aangezien dit zelden strak werk oplevert.  
Bovendien ontstaat dan grotere vervuiling en kans op  
overgroei van de kantstreep. Ook is uit veiligheids-  
overwegingen enige overbreedte van de verharding  
naast de kantstreep gewenst.

Voor de breedte van as-, deel- en kantstrepen dient *breedte der*  
0,10 m te worden aangehouden. *strepen*

Bij autosnelwegen en autowegen is ter vergroting van  
de zichtbaarheid de breedte van de kantstrepen op  
0,15 m gesteld. Op autosnelwegen met vier rijstroken  
per richting bedraagt de breedte van kantstrepen 0,20 m

en van deelstrepen 0,15 m. Bij gebruik van speciale materialen kunnen grotere breedten dan aangegeven voor as-, deel- en kantstrepen worden toegepast; smallere strepen mogen echter niet worden aangebracht. Zie voor de toepassing de figuren 1.1.1 t/m 1.1.5.

*suggestiestroken* Wanneer men op wegen voor gemengd verkeer suggestiestroken (voor bromfietzers, fietsers en ander langzaam verkeer) wenst aan te geven moet een verhardingsbreedte van ten minste 8,00 m beschikbaar zijn. Zie voor toepassing de figuren 1.1.6 en 1.1.7. Het is ongewenst suggestiestroken op wegen voor gemengd verkeer als verplicht fietspad aan te wijzen door middel van het plaatsen van bord 59 van bijlage II van het RVV aangezien het in dat geval is toegestaan voertuigen langs deze aldus aangeduide stroken tot stilstand te brengen, hetgeen niet aanvaardbaar wordt geacht.

*fietsstroken* Het aangeven van stroken, die uitsluitend bestemd zijn voor fiets- en bromfietsverkeer houdt in dat deze worden aangeduid op de wijze als bedoeld in artikel 128 van het RVV, 1e of 2e lid, in samenhang met het gestelde van artikel 4.

*breedte kleiner dan 5,80 m* Gezien de behoefte aan een lengtemarkering ook voor wegen met tweerichtingverkeer en een verhardingsbreedte van minder dan 5,80 m, wordt een asstreep aangebracht indien een rijstrookbreedte van 2,50 m of meer overblijft tussen de asstreep en de kant van de verharding (fig. 1.1.8). Op wegen smaller dan 5,80 m met verkeer in twee richtingen worden kantstrepen achterwege gelaten.



Slechts in bijzondere gevallen (bijvoorbeeld op dijk-wegen) kunnen bij een verhardingsbreedte van minder dan 5,80 m, doch van ten minste 5,30 m, behalve een asstreep ook kantstrepen worden aangebracht. Bij een verhardingsbreedte van minder dan 5,10 m maar meer dan 4,50 m kan een markering worden aangebracht indien er behoefte bestaat aan een suggestie van het midden van de weg. Deze markering heeft een afmeting van 0,10 x 0,30 m en wordt om de 3,00 m aangebracht (zie fig. 1.1.9). Op wegen met tweerichtingverkeer en een totale verhardingsbreedte van 5,10 m tot 5,80 m kan voorts de 3-9 asstreep worden vervangen door een 1-3 asstreep. Dit kan bijvoorbeeld gewenst zijn bij zeer bochtige wegen.

Op een weg met eenrichtingverkeer en een verhardingsbreedte van minder dan 5,80 m kan een deelstreep worden aangebracht (indien de rijstrookbreedte tussen de deelstreep en de kant van de verharding 2,50 m of meer bedraagt (zie fig. 1.1.10). Kantstrepen dienen achterwege te worden gelaten op tweestrookswegen smaller dan 5,80 m met verkeer in één richting.

*weg voor eenrichtingverkeer smaller dan 5,80 m*

Op eenstrookswegen voor eenrichtingverkeer worden kantstrepen aangebracht bij een overblijvende rijstrookbreedte van 2,75 m of meer tussen de kantstrepen (zie fig. 1.1.11). Slechts onder ongunstige omstandigheden kunnen nog kantstrepen worden aangebracht tot een overblijvende minimum rijstrookbreedte van 2,50 m tussen de strepen. De maximale breedte van de rijstrook tussen de kantstrepen bij een eenstrooksweg bedraagt in rechte wegvakken 4,50 m.

*eenstrooksweg voor eenrichtingverkeer*

Bij wijziging van het aantal rijstroken op wegen met tweerichtingverkeer op één rijbaan wordt een doorgetrokken streep toegepast als weergegeven in de figu-

*wijziging aantal rijstroken*

1.1.12 t/m 1.1.14.

Op rijbanen van autosnelwegen wordt bij het verminderen van het aantal rijstroken de markering van figuur 1.1.15 toegepast. De markering van de overgang van een weg met 2 x 2 rijstroken en gescheiden rijbanen naar een enkelbaansweg met twee rijstroken is weergegeven in figuur 1.1.16.

Wijziging van het aantal rijstroken vindt niet plaats in horizontale bogen, maar uitsluitend in rechte wegvakken. Voorts moet een zodanige plaats in het lengteprofiel worden gekozen, dat voldoende zicht op deze discontinuïteit verzekerd is.

De markering van de overgang van een 2 x 2-strooks-weg met gescheiden rijbanen naar een enkelbaansweg met vier rijstroken is weergegeven in figuur 1.1.17.

## 1.2 Wisselstrook

*wisselstrook*

Een wisselstrook wordt op het wegdek aangegeven door middel van dubbele waarschuwingsstrepen ter weerszijden van deze strook.

Deze strepen hebben een 9-3 (3-1) patroon.

De breedte van de strepen is 0,10 m, evenals de afstand tussen de strepen.

In de figuren 1.2.1 tot en met 1.2.3 zijn enkele toepassingen weergegeven.

Bij gebrek aan ruimte in het dwarsprofiel kan desnoods een enkele in plaats van een dubbele waarschuwingsstreep worden aangebracht.

## 1.3 Kruiestrook

### 1.3.1 Kruiestrook langs een autosnelweg

*kruiestrook  
autosnelweg*

De markering van een kruiestrook langs een autosnelweg is weergegeven in figuur 1.3.1.

### 1.3.2 Kruipestrook langs een tweestrooksweg met tweerichtingverkeer

De markering van een kruipestrook op een tweestrooksweg met tweerichtingverkeer is weergegeven in figuur 1.3.2. De kruipestrook wordt van de overige rijstroken gescheiden door een 0,15 m brede 1-3 markering. Tussen het begin en het einde van de kruipestrook wordt de oorspronkelijke asstreep doorgetrokken. Indien de zichtafstand groter is dan het inhaalzicht kan tussen het begin en het einde van de kruipestrook (zie de figuur) aan de zijde van de rijstrook waarlangs geen kruipestrook aanwezig is een 9-3 streep naast de doorgetrokken asstreep worden toegepast.

*kruipestrook*  
*tweestrooksweg*

### 1.4 Horizontale en verticale boog

Een doorgetrokken as- of deelstreep zal gezien het stringente overschrijdingsverbod aan het verkeer geen onnodige beperkingen mogen opleggen omdat dit aanleiding kan geven tot een negeren van dit verbod. Een dergelijke streep zal dus alleen daar moeten worden toegepast waar het overschrijden uit veiligheidsoverwegingen ontoelaatbaar is. Deze situaties zijn buiten de bebouwde kom aanwezig in ononverzichtelijke bochten (horizontale bogen) en op ononverzichtelijke hellingen (verticale bogen) in enkelbaanswegen met tweerichtingverkeer.

*algemeen*

In bovenstaande gevallen wordt de asstreep danwel één der deelstrepen als doorgetrokken streep uitgevoerd indien de zichtafstand kleiner is dan de in de tabel van figuur 1.4.1 genoemde waarde. Indien het op enkelbaanswegen met tweerichtingverkeer, wegens een ter plaatse aanwezige doorgetrokken streep, het voor motorvoertuigen niet mogelijk is fietsers en bromfietzers in te

*doorgetrokken*  
*streep*

halen zonder deze doorgetrokken streep te overschrijden, wordt de zichtafstand beperkt tot 60 m.

*waarschuwings-  
streep*

Op autowegen en op wegen voor gemengd verkeer waarop sneller mag worden of wordt gereden dan 70 km per uur worden ter inleiding van de doorgetrokken streep waarschuwingsstrepen (zie hoofdstuk I-2) aangebracht over een lengte van minimaal 100 meter. Indien op autowegen niet harder mag worden gereden dan 70 km per uur bedraagt de afstand, waarover deze waarschuwingsstrepen worden aangebracht, minimaal 75 meter.

*verticale boog*

Bij het vaststellen van de zichtafstand bij verticale bogen wordt uitgegaan van een ooghoogte van 1,10 m boven het wegdek en van een objecthoogte van 0,50 m boven het wegdek.

*lengtestreep*

De doorgetrokken asstreep of deelstreep heeft bij horizontale bogen een minimumlengte van 50 m en bij verticale bogen een minimumlengte van 75 m. De bovengenoemde principes zijn weergegeven in de figuren 1.4.1 t/m 1.4.4.

### 1.5 Vluchthaven, parkeerhaven en bushalte

*kantstreep*

Ter plaatse van een vluchthaven langs een autoweg en van een parkeerhaven of een bushalte langs een weg voor gemengd verkeer wordt de kantstreep ononderbroken gehandhaafd (fig. 1.5.1).

Op wegen voor gemengd verkeer waar geen kantstreep aanwezig is, wordt ter plaatse van een parkeerhaven of een bushalte een doorgetrokken streep aangebracht (zie fig. 1.5.2).

Deze streep kan echter achterwege blijven indien een verschil in verharding of kleur de scheiding voldoende accentueert.

Indien langs de rijbaan suggestiestroken aanwezig zijn, *suggestiestrook* wordt de streep tussen de suggestiestrook of fietsstrook en de parkeerhaven of bushalte als een 3-1 streep uitgevoerd.

Ook in dit geval kan deze streep achterwege blijven indien een verschil in verharding of kleur de scheiding voldoende accentueert (zie fig. 1.5.3).

INVENTARISATIE BOGEN

-----

STRAAL : BOOGSTRAAL IN GRADEN  
 V-RECHT : MAXIMUMSNELHEID VAN DE RECHTSTAND VOOR/NA DE BOOG  
 DRAAI : GESCHATTE HOEKVERDRAAIING VAN DE BOOG (VERANDERING VAN DE HOEK VAN DE RECHTSTAND  
 NA DE BOOG T.O.V. HET VERLENGDE VAN DE RECHTSTAND VOOR DE BOOG)  
 BORDEN : BEBORDING VOOR/NA DE BOOG  
 BAKENS : BEBAKENING IN DE BOOG  
 BELIJNING : BELIJNING VAN RESP. DE AS EN LANGS DE KANT  
 V-MAX : INGESTELDE MAXIMUM SNELHEID

LOC. NO.	HMP	STRAAL	V-RECHT STAND	DRAAI	BORDEN	BAKENS	BELIJNING AS KANT	V-MAX	BIJZONDERHEDEN
1	0.45	RECHTST	80	0	68	NVT	---- LIJN	80	BEGIN S-BOOG
	0.7	100	-	30	-	HEK	---- LIJN	80	HEKWERK OPLOPEND
	0.9	125	-	20	-	-	---- LIJN	80	VERVOLG S-BOOG
	1.1	150	-	20	-	-	---- LIJN	80	VERVOLG S-BOOG
	1.25	100	-	30	-	-	---- LIJN	80	VERVOLG S-BOOG
	1.45	RECHTST	80	0	68	NVT	---- LIJN	80	EINDE S-BOOG
2	2.6	RECHTST	80	0	66/67	NVT	---- LIJN	80	REFLECTOREN
	2.85	75	-	60	-	SCHILD	---- LIJN	80	REFLECTOREN
	3.05	RECHTST	80	0	66/67	NVT	---- LIJN	80	REFLECTOREN
3	7.1	RECHTST	80	0	66/67	NVT	---- GEEN	80	GEEN KANTSTREEP
	7.35	100	-	80	-	SCHILD	---- GEEN	80	GEEN KANTSTREEP
	7.6	RECHTST	80	0	66/67	NVT	---- LIJN	80	GEEN
4	31.0	300	80	20	68	GEEN	---- LIJN	80	GEEN
5	37.3	250	80	100	GEEN	GEEN	---- LIJN	80	WEST NS-OVERG
6	7.4	RECHTST	70	0	66/67	NVT	---- GEEN	70	V-MAATREGEL
	7.65	75	-	45	-	SCHILD	---- LIJN	50	V-MAATREGEL
	7.75	RECHTST	70	0	66/67	NVT	---- GEEN	70	V-MAATREGEL
7	15.3	RECHTST	80	0	68	NVT	---- LIJN	80	BEGIN S-BOOG
	15.4	150	-	30	-	GEEN	---- LIJN	80	S-BOOG
	15.6	150	-	30	-	GEEN	---- LIJN	80	S-BOOG
	15.75	75	-	100	-	GEEN	LIJN LIJN	80	KRAPPE S-BOOG
	16.0	200	-	30	-	GEEN	---- LIJN	80	S-BOOG
	16.3	RECHTST	80	0	68	NVT	---- LIJN	80	EINDE S-BOOG
8	7.5	RECHTST	80	0	GEEN	NVT	---- GEEN	80	BEGIN BOOG
	7.6	200	-	30	-	GEEN	---- GEEN	80	SMAL, BOMEN
	7.7	RECHTST	80	0	GEEN	NVT	---- GEEN	80	EINDE BOOG