

DE VERKEERSONVEILIGHEID IN DE PROVINCIE NOORD-BRABANT V

Onderzoek met betrekking tot enkelvoudige ongevallen in Noord-Brabant

R-79-36

Voorburg, oktober 1979

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## SAMENVATTING

Uit SWOV-onderzoek naar de verkeersveiligheid in Noord-Brabant is gebleken dat in deze provincie, in verhouding tot de rest van Nederland, veel doden vallen bij enkelvoudige ongevallen. Bij zulke ongevallen is slechts één rijdend voertuig betrokken, dat over de kop slaat, te water raakt of tegen vaste voorwerpen of geparkeerde voertuigen botst.

### Afbakening van het onderzoeksgebied

De ongevallenanalyses die voor dit interimrapport over enkelvoudige ongevallen hebben plaatsgevonden, waren vooral gericht op crashmaatregelen. Dit zijn maatregelen ter vermindering van de ernst van ongevallen; uit onderzoek van de SWOV en van anderen is er vrij veel kennis over beschikbaar. Analyses die gericht zijn op maatregelen ter voorkoming van ongevallen (pre-crashmaatregelen) zijn complexer van aard; dergelijke analyses zullen pas in een later stadium van het onderzoek in Noord-Brabant worden uitgevoerd, nl. in het zogenaamde relatie-onderzoek. Wel worden in dit rapport al een aantal pre-crashmaatregelen genoemd. Voor sommige ervan zijn reeds toepassingscriteria ontwikkeld, andere kunnen ad hoc worden toegepast.

De consequentie van deze aanpak is dat op basis van dit rapport niet vastgesteld kan worden of in een bepaalde situatie een crashmaatregel dan wel een pre-crashmaatregel prioriteit heeft. Hiervoor zal het eindrapport van het onderzoek afgewacht moeten worden.

Voorlopig zal de wegbeheerder dus op grond van zijn eigen kennis en ervaring een voorkeur voor één van beide soorten maatregelen moeten bepalen. Gaat zijn voorkeur uit naar een crashmaatregel, dan kan hij aan de hand van dit interim-rapport nagaan welke crashmaatregel het meest geëigend is.

### Selectie van probleemlocaties en inventarisatie van kenmerken

Om de wegbeheerder op korte termijn aanknopingspunten voor maatregelen te kunnen geven, zijn 165 locaties geselecteerd waar het probleem

van de enkelvoudige ongevallen relatief groot is. Er zijn alleen probleemlocaties op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in het onderzoek betrokken. Van deze locaties zijn alle ongevallen-, weg- en obstakelkenmerken geïnventariseerd die van belang zijn bij het treffen van crashmaatregelen.

Van de geïnventariseerde kenmerken is een computerbestand gemaakt, dat is uitgedraaid in de vorm van frequentietabellen. Hieruit blijkt dat op veel probleemlocaties obstakels te dicht langs de wegrand staan. Het gaat hierbij met name om bomen.

#### Bestaande kennis uit onderzoek en richtlijnen t.a.v. wegbermen

De ernst van enkelvoudige ongevallen kan aanzienlijk worden vermindert door de wegbermen zo veilig mogelijk te maken, waarbij gebruik gemaakt kan worden van onderzoeksresultaten en richtlijnen.

##### a. Bestaande kennis

Uit SWOV-onderzoek blijkt dat er globaal drie manieren zijn om bermen veiliger te maken. De beste manier is de berm te voorzien van een obstakelvrije zone. Een automobilist die van de weg afraakt, heeft dan de gelegenheid zijn voertuig weer onder controle te krijgen. De berm mag in dat geval niet te zacht zijn, want dan bestaat de kans dat het voertuig over de kop slaat. Ook mogen er geen steil op- of aflopende taluds in voorkomen. Bij middenbermen moet ervoor gezorgd worden dat ze niet gebruikt kunnen worden voor het uitvoeren van doorsteekmanoeuvres. Daartoe kunnen in het midden van de berm bijvoorbeeld niet-stamvormende struiken worden geplant, die bovendien verblinding door tegenliggers tegengaan. De gewenste breedte van de obstakelvrije zone is afhankelijk van verschillende factoren, zoals het wegtype en de verkeerssamenstelling.

Als er in de berm slechts hier en daar obstakels staan en deze zgn. solitaire obstakels vanwege hun nuttige functie niet verwijderd kunnen worden, kan men ze soms zo construeren dat ze bij een aanrijding door een personenauto gemakkelijk bezwijken en daardoor weinig gevaar voor de inzittenden opleveren (bijv. lichtmasten, praatpalen en bewegwijzeringsborden). Bij het plaatsen van dergelijke "bots-

vriendelijke" objecten moet men er wel voor zorgen dat ze geen gevaar kunnen opleveren voor andere weggebruikers doordat ze na een aanrijding op rijbaan, voet- of fietspad terechtkomen. Solitaire obstakels die niet "botsvriendelijk" te construeren zijn, zal men afzonderlijk moeten afschermen. Een berm met solitaire obstakels is iets minder veilig dan een berm met obstakelvrije zone.

Wanneer in de berm gevaarlijke obstakels voorkomen die niet afzonderlijk afgeschermd kunnen worden, bestaat de mogelijkheid de gevarenzone continu af te schermen met een geleiderailconstructie. Op autosnelwegen is een dergelijke constructie bijna altijd toepasbaar, zowel in middenbermen als in zijbermen, mits er achter de constructie voldoende uitbuigingsruimte aanwezig is. Op niet-autosnelwegen is het plaatsen van geleiderailconstructies aan meer beperkingen onderhevig.

#### b. Richtlijnen

Voor het beveiligen van bermen langs autosnelwegen zijn door Rijkswaterstaat richtlijnen uitgevaardigd. Voor niet-autosnelwegen worden richtlijnen ontworpen door de commissie RONA (Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen). Definitieve resultaten van het werk van deze commissie zijn niet op korte termijn te verwachten; wel zijn al enkele concept-richtlijnen opgesteld. In afwachting van de richtlijnen zijn door verschillende instanties beleidsuitgangspunten geformuleerd. Bij het overwegen van maatregelen ter vermindering van de ernst van enkelvoudige ongevallen zijn de richtlijnen en beleidsuitgangspunten onmisbaar.

De richtlijnen van Rijkswaterstaat komen in grote lijnen op het volgende neer: de bermen van autosnelwegen dienen continu afgeschermd te worden met een geleiderailconstructie, indien een van de weg afgeraakt voertuig verhoogd risico kan opleveren voor de inzittenden of voor derden, en als andere efficiënte maatregelen (verwijderen, verplaatsen of "botsvriendelijk" maken van obstakels) niet mogelijk zijn. Voor dubbelbaans autowegen, dubbelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer en dubbelbaans wegen voor gemengd verkeer kan men voor de zijbermen gebruik maken van de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen, voorzover die betrekking hebben op het verhoogd risico voor voertuiginzittenden. In midden- en tussenbermen

van deze wegtypen worden alleen geleiderailconstructies geplaatst als het ongevallebeeld daartoe aanleiding geeft. Voor gebieden nabij kruispunten gelden deze uitspraken echter nadrukkelijk niet. Hiervoor kunnen zonder nader onderzoek geen mogelijkheden voor maatregelen worden aangegeven. Naarmate voor een wegtype een lagere maximumsnelheid geldt, wordt de aanvaardbare minimumafstand van gevaarlijke obstakels tot de wegrand wellicht iets kleiner.

Voor enkelbaans autowegen, enkelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer en enkelbaans wegen voor gemengd verkeer zijn mogelijke maatregelen deels af te leiden uit de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen, deels uit de geformuleerde beleidsuitgangspunten.

Als mogelijke maatregelen kunnen worden genoemd:

1. Gevarenzones verwijderen of verplaatsen. Men moet daarbij echter wel rekening houden met een eventuele risicoverhoging voor het verkeer op een fietspad of parallelweg naast de rijbaan. Dit geldt eveneens voor de volgende mogelijke maatregelen.
2. Obstakels minder botsgevaarlijk maken door toepassing van licht materiaal of breekconstructies; hellingen van belopen flauwer maken.
3. De gevarenzone afschermen met een geleiderailconstructie. Deze oplossing is geïndiceerd als andere maatregelen geen uitkomst bieden en bovendien wordt voldaan aan een aantal voorwaarden.

#### Doelmatigheidsanalyse

Als voor één probleemlocatie diverse maatregelen in aanmerking komen, moet vastgesteld worden welke maatregel de voorkeur verdient. In principe kan dit gebeuren op grond van een doelmatigheidsanalyse: de maatregel met de gunstigste verhouding tussen rendement en kosten verdient de voorkeur. In de praktijk is zo'n doelmatigheidsanalyse echter moeilijk uit te voeren, omdat van de meeste maatregelen zelfs niet bij benadering bekend is, in welke mate zij bijdragen tot een verhoging van de verkeersveiligheid.

Wanneer men voor elk van de probleemlocaties heeft bepaald welke maatregel de voorkeur verdient, kan men tussen de verschillende locaties prioriteiten aanbrengen op grond van verkeersintensiteit en ongevallequotiënt.

## Conclusies en aanbevelingen

Het onderzoek naar enkelvoudige ongevallen in Noord-Brabant heeft geen generaliseerbare resultaten opgeleverd, zodat niet voorspeld kan worden op welke locaties in de toekomst enkelvoudige ongevallen te verwachten zijn, gezien de weg- en obstakelkenmerken ter plaatse. Wel kan de wegbeheerder met behulp van de verzamelde gegevens op korte termijn nagaan welke crashmaatregelen geïndiceerd zijn op de geselecteerde probleemlocaties. Als er een aantal alternatieven mogelijk zijn, zal op grond van een doelmatigheidsanalyse bepaald moeten worden welke maatregel de voorkeur verdient. Omdat er nog te weinig bekend is over het effect van maatregelen op de verkeersveiligheid, zal deze doelmatigheidsanalyse in de meeste gevallen nog niet kunnen gebeuren op basis van kwantitatieve gegevens. Tussen de locaties die in aanmerking komen voor crashmaatregelen, kan men prioriteiten aanbrengen. Om te vermijden dat men crashmaatregelen neemt op plaatsen waar pre-crashmaatregelen een groter rendement zouden hebben, moet men de verhouding tussen enkelvoudige en andere ongevallen bepalen. Naarmate het aandeel van de enkelvoudige ongevallen groter is, neemt de relatieve voorkeur voor crashmaatregelen toe.

Omdat inmiddels meer recente ongevallengegevens beschikbaar zijn gekomen dan voor dit onderzoek beschikbaar waren, verdient het aanbeveling om op basis van deze nieuwe gegevens een tweede selectie van probleemlocaties te maken. Het doel hiervan is tweeledig. Ten eerste kunnen de ongevallengegevens van de al geselecteerde probleemlocaties worden aangevuld met de nieuwe ongevallengegevens, waardoor beter vastgesteld kan worden welke van deze probleemlocaties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen. Ten tweede zullen wellicht indicaties verkregen kunnen worden over de invloed van bepaalde locatiekenmerken op het ontstaan en de afloop van enkelvoudige ongevallen. Als in de tweede selectie van probleemlocaties namelijk meer locaties uit de eerste selectie terugkeren dan statistisch gezien aan toeval geweten kan worden, kan geconcludeerd worden dat er systematische factoren in het spel zijn.

Voor een besluitvorming op langere termijn kunnen op basis van dit onderzoek nog geen aanbevelingen worden gedaan. Daarvoor zullen de resultaten van het in Noord-Brabant uit te voeren relatie-onderzoek afgewacht moeten worden.

Wel kan ten behoeve van een kwantitatieve besluitvorming een evaluatie-onderzoek worden ingesteld naar het effect van de maatregelen die op korte termijn worden genomen. Zo'n onderzoek zal zich per maatregel moeten uitstrekken over voldoende locaties waar die maatregel getroffen is. Zou men zich beperken tot een te klein aantal locaties, dan is de kans groot dat de gevonden effecten van een maatregel statistisch niet significant blijken te zijn. Verwacht mag worden dat een dergelijk evaluatie-onderzoek voldoende betrouwbare resultaten zal opleveren om prognoses te kunnen maken over de doelmatigheid van diverse maatregelen in verschillende situaties. Op deze wijze zullen de resultaten van het onderzoek ook een steentje kunnen bijdragen tot het vaststellen van nadere richtlijnen.

INHOUD

<u>Voorwoord</u>	5
1. <u>Inleiding</u>	7
1.1. Algemeen	7
1.2. Afbakening van het onderzoeksgebied	8
1.3. Verband met andere onderzoeken en activiteiten	9
2. <u>Doelstellingen van het onderzoek</u>	11
3. <u>Opzet van het onderzoek</u>	13
4. <u>Selectie van probleemlocaties en inventarisatie van relevante ongevals-, weg- en obstakelkenmerken</u>	14
4.1. Selectie van probleemlocaties	14
4.2. Inventarisatie van ongevals-, weg- en obstakelkenmerken	15
5. <u>Selectie van crashmaatregelen</u>	20
5.1. Overzicht van onderzoeksresultaten m.b.t de uitvoeringsvorm van wegbermen	20
5.1.1. Bermtypen met obstakelvrije zone	21
5.1.2. Bermtypen met solitaire obstakels	23
5.1.3. Bermtypen met afschermingsvoorzieningen	25
5.2. Overwegingen bij het nemen van crashmaatregelen	26
5.3. Uitgangspunten voor doelmatigheidsanalyse en prioriteitenstelling	30
5.4. Selectieschema voor crashmaatregelen	32
6. <u>Conclusies en aanbevelingen voor vervolgactie</u>	34
6.1. Conclusies	34
6.2. Aanbevelingen voor vervolgactie	35
<u>Literatuur</u>	37



Bijlage 1: Geselecteerde probleemlocaties

Bijlage 2: Inventarisatieformulieren ongevals-, weg- en obstakelkenmerken

Bijlage 3: Frequentietabellen

Bijlage 4: Beschouwing over de doelmatigheid van maatregelen

Bijlage 5: Toepassing van het selectieschema op een aantal locaties

## VOORWOORD

Door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV is begin 1975 een onderzoek ingesteld naar de verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant. Het onderzoek heeft als resultaat opgeleverd dat er onvoldoende aanwijzingen zijn om Noord-Brabant als de meest onveilige provincie van Nederland te bestempelen. Wel kon worden geconcludeerd dat de verkeersonveiligheid in Noord-Brabant in vergelijking met de andere provincies groot is. Naar aanleiding hiervan is in Noord-Brabant een meer gedetailleerd onderzoek ingesteld. Hieruit zijn een aantal aandachtsgebieden naar voren gekomen, waarop de verkeersonveiligheid in Noord-Brabant significant verschilt van die in de rest van Nederland.

De resultaten van genoemde onderzoekingen zijn vastgelegd in het rapport "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant I en II. Onderzoek Noord-Brabant Fase 1" (SWOV, 1976a).

Uit de aandachtsgebieden is een selectie gemaakt van die gebieden, die in aanmerking komen om er nader onderzoek naar te verrichten, de zgn. onderzoeksgebieden. Het rapport "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant III. Onderzoeksopzet Noord-Brabant fase 2" (SWOV, 1976b) geeft een verslag van deze selectie. Op basis hiervan zullen maatregelen of aanknopingspunten daartoe worden aangegeven. Eén van de geselecteerde onderzoeksgebieden is dat van de enkelvoudige ongevallen. Dit zijn ongevallen waarbij slechts één rijdend voertuig betrokken is. Van het onderzoek dat naar deze ongevallen verricht is, wordt verslag gedaan in dit rapport: "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant V. Onderzoek met betrekking tot enkelvoudige ongevallen in Noord-Brabant".

Behalve voor de geselecteerde onderzoeksgebieden wordt door de SWOV ook advies gegeven voor een aanpak van meer algemene problemen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van parate kennis die is opgedaan uit ander SWOV-onderzoek, literatuurstudie, praktijkervaring en theoretische kennis. Eén van die meer algemene problemen is het ontstaan van ongevallen als gevolg van onvoldoende wrijving tussen band en

wegdek. Over dit probleem is reeds een rapport uitgebracht: "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant IV. Het aspect stroefheid in het verkeersveiligheidsonderzoek in Noord-Brabant" (SWOV, 1978).

Ir. E. Asmussen

Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## 1. INLEIDING

### 1.1. Algemeen

Uit fase 1 van het onderzoek naar de verkeersveiligheid in Noord-Brabant is gebleken dat in deze provincie relatief veel doden vallen bij enkelvoudige ongevallen (SWOV, 1976a). Deze ongevallen, waarbij slechts één rijdend voertuig betrokken is, kunnen ontstaan doordat het voertuig over de kop slaat, te water raakt, tegen vaste voorwerpen of geparkeerde voertuigen botst. Met betrekking tot deze ongevallen is een onderzoeksopzet geformuleerd (SWOV, 1976b).

Het ontstaan van enkelvoudige ongevallen en de ernst van de afloop ervan kunnen het gevolg zijn van diverse (combinaties van) factoren. Daarbij zijn de volgende hoofdgroepen te onderscheiden:

1. Bestuurderskenmerken, zoals slaap, alcoholinvloed, onoplettendheid, leeftijd en lichamelijke conditie.
2. Voertuigkenmerken, zoals stabiliteit en stuurkarakteristiek van het voertuig, kwaliteit van kooiconstructie en kreukelzone.
3. Omgevingskenmerken, zoals slecht weer en duisternis, die de waarneembaarheid van de wegmarkering en bebakening bemoeilijken.
4. Kenmerken van de verkeerssituatie, die een gecompliceerd rijgedrag nodig kunnen maken.
5. Wegkenmerken, zoals dwarsprofiel, weggeometrie, bebakening en markering, stroefheid van het wegdek, aard van gevarenczones langs de weg en hun afstand tot de wegrand.

Ter bestrijding van de verkeersonveiligheid in het algemeen kunnen diverse soorten maatregelen worden getroffen. Naar de fase van het ongevalsgebeuren waarin zij werkzaam zijn, kunnen deze maatregelen worden onderscheiden in drie hoofdsoorten:

1. Pre-crashmaatregelen beogen de kans op het ontstaan van ongevallen te verkleinen, bijv. door het aanbrengen of verbeteren van wegmarkeringen en bebakeningen.
2. Crashmaatregelen hebben ten doel de ernst van ongevallen te verminderen, bijv. door auto's van kreukelzones te voorzien, door ge-

vaarlijke obstakels langs de weg te verwijderen, of door beveiligingsconstructies aan te brengen.

3. Post-crashmaatregelen zijn erop gericht de ernst van opgelopen letsels te beperken, bijv. door het aanleggen van goede communicatielijnen en het treffen van andere voorzieningen die het hulpdiensten mogelijk maken snel op de plaats van het ongeval aanwezig te zijn.

#### 1.2. Afbakening van het onderzoeksgebied

Omdat het onderzoek naar enkelvoudige ongevallen bedoeld is om de wegbeheerder op korte termijn aanknopingspunten voor maatregelen te geven, zullen alleen kenmerken van de weg en zijn voorzieningen in beschouwing worden genomen. Bovendien zal voornamelijk aandacht worden geschonken aan crashmaatregelen, omdat daarover vrij veel kennis beschikbaar is en zij vrij geïsoleerd kunnen worden beschouwd. Post-crashmaatregelen zullen geheel buiten beschouwing blijven, omdat die voor enkelvoudige ongevallen niet anders hoeven te zijn dan voor de overige ongevallen. Met betrekking tot pre-crashmaatregelen ontbreekt het op een aantal gebieden nog aan voldoende kennis, gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, om ze in dit rapport uitgebreid in beschouwing te kunnen nemen. Wel kunnen er hier een beperkt aantal worden genoemd. Ten aanzien van sommige van deze pre-crashmaatregelen zijn al toepassingscriteria ontwikkeld, andere kunnen ad hoc worden toegepast:

- aanbrengen van redresseerstroken;
- verbeteren van stroefheid, vlakheid en verkanting van het wegdek;
- verbeteren van de afwatering;
- opheffen van discontinuïteiten en verbreden van bogen;
- verbeteren van horizontale en verticale wegmarkeringen;
- aanbrengen van wegverlichting;
- aanbrengen van snelheidsaanduidingen bij bogen;
- plaatsen van waarschuwborden bij bogen.

Een aantal van deze pre-crashmaatregelen zijn eveneens aan de orde gekomen in het SWOV-rapport over het aspect stroefheid in het verkeersveiligheidsonderzoek in Noord-Brabant (SWOV, 1978).

Vermeld dient te worden dat een eventueel positief effect van crashmaatregelen zich niet zal beperken tot enkelvoudige ongevallen. Ook meervoudige ongevallen waarbij één of meer voertuigen van de weg afraaken, kunnen daardoor in ernst afnemen.

Hoewel met de resultaten van dit onderzoek niet direct aangegeven kan worden welke maatregelen moeten worden getroffen en welke plaatsen daar het eerst voor in aanmerking komen, geeft dit rapport de wegbeheerder toch een handvat voor het stellen van prioriteiten en het kiezen van de juiste maatregelen.

### 1.3. Verband met andere onderzoeken en activiteiten

Er zijn momenteel een aantal andere onderzoeken en activiteiten gaande die in nauwe relatie staan met het onderzoek naar enkelvoudige ongevallen in Noord-Brabant:

1. Het relatie-onderzoek van het project "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant". Hierbij wordt gezocht naar relaties tussen weg-, verkeers- en ongevalskenmerken, ondermeer gericht op de problematiek van de enkelvoudige ongevallen. Bij dit onderzoek worden naast locaties waar zich ongevallen hebben voorgedaan, eveneens locaties beschouwd waar dit niet het geval is. Dit onderzoek zal o.a. gegevens opleveren over (combinaties van) kenmerken die in nauwe relatie staan tot enkelvoudige ongevallen.

Verwacht wordt dat op grond hiervan een selectie van locaties kan worden gemaakt, waar als gevolg van bepaalde combinaties van kenmerken een verhoogde kans op een enkelvoudig ongeval bestaat. Dit kunnen ook locaties zijn waar zich nog geen enkelvoudige ongevallen hebben voorgedaan, maar waar ze wel verwacht mogen worden.

Ook wordt verondersteld dat uit dit onderzoek afgeleid kan worden of voor die locaties pre-crashmaatregelen dan wel crashmaatregelen geïndiceerd zijn en van welke aard die zullen moeten zijn. Dit onderzoek zal vermoedelijk in de loop van 1981 afgerond kunnen worden.

2. Het SWOV-onderzoek "Obstakelvrije zones" legt relaties tussen de frequentie en ernst van obstakelgevallen en de afstand van de obstakels tot de wegrand. Dit zal resulteren in indicaties over de gewenste breedte van obstakelvrije berm. Het onderzoek zal in 1979 worden afgerond.

3. De RONA-subwerkgroep "Beveiligingsconstructies", onderdeel van de werkgroep "Dwarsprofielen", is bezig criteria voor het al dan niet nemen van crashmaatregelen vast te leggen. Vervolgens ligt het in de bedoeling de uitvoeringsvorm van de diverse maatregelen nader te bepalen.

De gegevens die in het kader van het onderzoek naar enkelvoudige ongevallen zijn verzameld, zullen door de RONA-subwerkgroep kunnen worden gebruikt bij het vaststellen van de genoemde criteria. Het is niet bekend wanneer deze subwerkgroep haar werkzaamheden afgerond zal hebben.

## 2. DOELSTELLINGEN VAN HET ONDERZOEK

De doelstellingen van het onderzoek kunnen als volgt worden geformuleerd:

1. Het ontwikkelen van een methode op basis waarvan op korte termijn mogelijkheden voor crashmaatregelen kunnen worden aangegeven voor probleemlocaties ten aanzien van enkelvoudige ongevallen.

Dit is te realiseren door:

- het inventariseren van bestaande kennis, gebaseerd op resultaten van reeds uitgevoerde onderzoeken;
- het inventariseren van richtlijnen, normen en overwegingen m.b.t. crashmaatregelen;
- het formuleren van uitgangspunten voor het vaststellen van prioriteiten, op grond waarvan de wegbeheerder zelf kan bepalen welke locaties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen;
- het ontwikkelen en uitwerken van een selectieschema voor crashmaatregelen op basis van de bestaande kennis, de richtlijnen enz.;
- het uitwerken van voorbeelden voor een aantal locaties op basis van geïnterviewde gegevens van de probleemlocaties en met behulp van het selectieschema.

2. Het aangeven van kenmerken waarvan verondersteld wordt dat ze verband houden met enkelvoudige ongevallen.

Dit is te realiseren via een inventarisatie en analyse van ongevals- en wegkenmerken van probleemlocaties. Hieruit zouden ook indicaties kunnen worden verkregen over locaties waar nog geen enkelvoudige ongevallen gebeurd zijn, maar waar ze wel verwacht kunnen worden.

De verwachting was dat enkelvoudige ongevallen zich zouden concentreren op locaties met specifieke kenmerken. De spreiding van dit type ongevallen bleek echter groot en het aantal locaties waar zich minimaal twee dodelijke en/of letselongevallen (CBS-definitie) hadden voorgedaan was niet voldoende voor een analyse (34 locaties). Dit heeft tot gevolg gehad dat het aangeven van specifieke kenmerken die in relatie gebracht kunnen worden met enkelvoudige ongevallen, niet goed mogelijk was. Met andere woorden: generalisatie van de uitkomsten van het onderzoek is niet verantwoord.

Ten aanzien van de tweede doelstelling van het onderzoek heeft daar-



door een verschuiving plaatsgevonden. De doelstelling is veranderd in: het geven van een overzicht van die kenmerken van probleemlocaties die relevant zijn voor crashmaatregelen.

3. Het geven van algemene aanbevelingen voor vervolgactiviteiten van de wegbeheerder.

### 3. OPZET VAN HET ONDERZOEK

Met behulp van ongevalgegevens is een selectie gemaakt van die locaties waar het probleem van de enkelvoudige ongevallen relatief groot is. Van de ongevallen die op deze locaties hebben plaatsgevonden, zijn de relevante kenmerken vastgelegd op zgn. ongevalsformulieren. Van de locaties zelf zijn eveneens op formulieren weg- en obstakelkenmerken verzameld; ook zijn er fotoseries van gemaakt. De ongevals-, weg- en obstakelkenmerken die van belang zijn voor het treffen van crashmaatregelen, zijn opgenomen in frequentietabellen.

Daarnaast is de bestaande kennis op het gebied van crashmaatregelen geïnterpreteerd. Enerzijds gaat het daarbij om de resultaten van onderzoek naar de uitvoeringsvorm van wegbermen, anderzijds om richtlijnen, normen en overwegingen voor het nemen van crashmaatregelen bij zeven verschillende wegtypen. Op grond van deze kennis, aangevuld met een beschouwing over het vaststellen van prioriteiten met behulp van een doelmatigheidscriterium, is een selectieschema voor het nemen van crashmaatregelen opgesteld. Aan de hand van dit schema kan de wegbeheerder nagaan of, en zo ja welke, crashmaatregelen geïndiceerd zijn voor een bepaalde probleemlocatie. Bij wijze van voorbeeld is voor een aantal probleemlocaties het schema nader uitgewerkt.

#### 4. SELECTIE VAN PROBLEEMLOCATIES EN INVENTARISATIE VAN RELEVANTE ONGEVALS-, WEG- EN OBSTAKELKENMERKEN

##### 4.1. Selectie van probleemlocaties

De selectie van probleemlocaties is gebaseerd op een verhoogde frequentie en/of ernst van enkelvoudige ongevallen die op die locaties hebben plaatsgevonden. Er is alleen een selectie gemaakt van locaties op rijks- en provinciale wegen buiten de bebouwde kom in Noord-Brabant. Om diverse redenen zijn een aantal typen enkelvoudige ongevallen buiten beschouwing gelaten:

- eenzijdige ongevallen die zich op de rijbaan afspeelden: voor dit type ongevallen zijn geen crashmaatregelen aan te geven;
- aanrijdingen tegen geparkeerde voertuigen: eveneens geen crashmaatregelen aan te geven, bovendien te gering in aantal;
- enkelvoudige ongevallen van vrachtauto's, motoren en scooters alsook van fietsers en bromfietzers: per categorie te gering in aantal;
- enkelvoudige ongevallen op kruisingen: te gering in aantal en beperkte mogelijkheden voor crashmaatregelen.

Met behulp van de overige typen enkelvoudige ongevallen zijn de probleemlocaties geselecteerd. Binnen de groep probleemlocaties is weer een zekere differentiëring aangebracht naar frequentie en ernst van de ongevallen.

De ongevalsgegevens op basis waarvan de probleemlocaties zijn geselecteerd, hebben betrekking op de jaren 1974 en 1975; dit waren de meest recente gegevens waarover men op korte termijn de beschikking kon krijgen. Het gebruik van oudere gegevens zou de kans hebben vergroot dat de situatie op de geselecteerde locaties inmiddels gewijzigd is.

De volgende aantallen probleemlocaties zijn geselecteerd:

a. Provinciale wegen: 142 locaties, waarvan:

- 27 locaties met twee of meer dodelijke en/of letselongevallen;
- 42 locaties met twee of meer ongevallen, waarvan één dodelijk of met letsel en de overige met uitsluitend materiële schade;

- 24 locaties met twee of meer ongevallen met uitsluitend materiële schade;
- 22 locaties met één dodelijk ongeval;
- 9 locaties met één letselongeval en 18 locaties met één ongeval met uitsluitend materiële schade; deze 27 locaties zijn alle gelegen nabij de eerder genoemde probleemlocaties.

b. Rijkswegen: 23 locaties, waarvan:

- 7 locaties met twee of meer dodelijke en/of letselongevallen;
- 16 locaties met één dodelijk of letselongeval; deze locaties zijn aselekt gekozen uit een bestand van ca. 200 van dergelijke locaties.

Een volledige lijst van de geselecteerde probleemlocaties is te vinden in bijlage 1. Daarbij wordt ook een plaatsbepaling van de locaties gegeven.

#### 4.2. Inventarisatie van ongevals-, weg- en obstakelkenmerken

Van de geselecteerde probleemlocaties zijn die ongevals-, weg- en obstakelkenmerken geïnventariseerd die relevant zijn voor het treffen van crashmaatregelen. Daarbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande formulieren en gegevens. Een toelichting op de gebruikte formulieren is te vinden in bijlage 2. De gegevens van de verschillende formulieren die betrekking hebben op een bepaalde locatie zijn aan elkaar gekoppeld via het gemeentenummer, het soort weg, het wegnummer en de kilometrering.

Van de volgende formulieren is gebruik gemaakt:

a. Ongevalsformulier (formulier I)

Dit formulier levert gegevens op over de juiste locatie van het ongeval, de wegsituatie ter plaatse, de omstandigheden ten tijde van het ongeval, de aard van de gevarenszone waar het voertuig mee in aanraking is geweest, alsook de afloop van het ongeval. Daarnaast worden op het formulier, voor zover bekend, gegevens vermeld over de etmaalintensiteit van het motorvoertuigenverkeer en het fiets- en bromfietsverkeer op de betreffende locatie. De gegevens over het aantal ongevallen en de etmaalintensiteit kan de wegbeheerder

gebruiken om te bepalen welke locaties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen (zie paragraaf 5.3.).

Het ongevalsformulier en de daarmee verzamelde gegevens zijn afkomstig van de Dienst Verkeersongevallenregistratie (VOR) van de Directie Verkeersveiligheid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

b. Inventarisatieformulieren wegkenmerken (formulieren IIA en IIB)

Voor het inventariseren van wegkenmerken is gebruik gemaakt van nauwelijks dezelfde formulieren als die bij het relatie-onderzoek van het project Noord-Brabant worden gebruikt (zie de toelichting in bijlage 2). Dit is met name gedaan om zoveel mogelijk uniformiteit te krijgen in de te inventariseren gegevens, zodat dit onderzoek op eenvoudige wijze aan het relatie-onderzoek gekoppeld kan worden. Uit het laatste onderzoek zal worden bepaald welke combinaties van weg- en verkeerskenmerken aanleiding geven tot het ontstaan van enkelvoudige ongevallen.

Aan de hand van de locatiegegevens van het ongevalsformulier is de plaats van het ongeval opgespoord. Vervolgens zijn de diverse wegkenmerken op het inventarisatieformulier voor wegkenmerken ingevuld, voorzover deze gegevens nog niet uit het inventarisatiebestand van het relatie-onderzoek gehaald konden worden.

c. Formulier voor obstakelkenmerken en situatieschets (formulier III)

Op dit formulier wordt het dwarsprofiel van de weg geschetst ter plaatse van de hectometer waaraan het ongeval is toegekend; daarnaast wordt een overzichtsschets van de situatie gegeven.

Tevens worden de afstanden van obstakels tot de wegrand en het aantal resp. de lengte van de obstakels op het formulier aangegeven.

d. Fotologgingformulier (formulier IV)

Naast de kwantitatieve gegevens die met behulp van de formulieren I t/m III worden verzameld is het noodzakelijk om ook kwalitatieve informatie over een groter gebied te verzamelen, teneinde te kunnen beoordelen of gevarenczones zich over een groter gebied uitstrekken dan wel zeer lokaal zijn. Dit is o.a. van belang bij de overweging of, en zo ja welke, maatregelen geïndiceerd zijn. Gekozen is voor de fotomethode, waarbij om de 100 m een foto wordt gemaakt; de fotoserie van een locatie strekt zich over ca. 400 m uit.

Deze zgn. "fotologging" van de gekozen locaties is uitgevoerd door de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat.

Van de geïnterpreteerde ongevals-, weg- en obstakelkenmerken van de probleemlocaties is een computerbestand gemaakt, dat vervolgens is uitgedraaid in de vorm van frequentietabellen. Deze tabellen geven per (sub)kenmerk de aantallen locaties aan die dat (sub)kenmerk bezitten. Op die manier kunnen de aantallen locaties worden afgelezen die een kenmerk hebben waarmee rekening gehouden moet worden bij het treffen van crashmaatregelen. Ook kunnen hieruit de aantallen locaties worden afgeleid met kenmerken die niet voldoen aan bestaande criteria, richtlijnen of normen.

Door onvolkomenheden in de codering ontbreken enkele locaties en ongevallen in het computerbestand. Van de 139 locaties op enkelbaanswegen ontbreken er 9 en van de 26 locaties op dubbelbaanswegen ontbreken er 2. In totaal zitten er dus 154 locaties in het bestand in plaats van 165. Van de 274 ongevallen op enkelbaanswegen ontbreken er 9 ongevallen en van de 43 ongevallen op dubbelbaanswegen ontbreken er 8. In totaal zitten er dus 300 ongevallen in het bestand in plaats van 317.

Een overzicht van de aantallen locaties en ongevallen in het computerbestand is te vinden in tabel a. op de volgende pagina. Daarbij is een onderverdeling naar wegtype aangebracht.

De frequentietabellen zijn opgenomen in bijlage 3. Er zijn geen tabellen gemaakt voor dubbelbaanswegen, omdat de aantallen locaties en ongevallen daarvoor te klein waren.

wegtypen	locaties	ongevallen
<u>enkelbaans</u>		
- autoweg, weg met geslotenverklaring voor langzaam verkeer	38	71
- weg met gemengd verkeer	92	194
<u>dubbelbaans</u>		
- autosnelweg	13	19
- autoweg, weg met geslotenverklaring voor langzaam verkeer	10	15
- weg voor gemengd verkeer	1	1
totaal	154	300

Tabel a. Overzicht van de aantallen locaties en ongevallen in het computerbestand, onderverdeeld naar wegtype.

Voor het nemen van crashmaatregelen zijn de volgende ongevals-, weg- en obstakelkenmerken van belang:

a. Boogstraal

Hoe kleiner de boogstraal is, des te groter zijn de inrijhoeken van voertuigen die de rijbaan verlaten. Bij het plaatsen van geleide-railconstructies zijn grote inrijhoeken ongewenst.

b. Zichtafstand

Dit kenmerk staat in nauwe relatie tot boogstralen en obstakels langs de weg: hoe kleiner de boogstraal is en hoe groter de obstakels langs de weg zijn, des te kleiner zal de zichtafstand zijn.

c. Verlichting rijbaan

Wegverlichting is één van de mogelijke pre-crashmaatregelen. Lichtmasten kunnen echter obstakels vormen voor voertuigen die van de weg afraken.

d. Manoeuvre ongeval

Dit kenmerk geeft informatie over de plaats waar het voertuig van de weg is geraakt.

e. Type obstakel

Met dit kenmerk kan de frequentie van voorkomen van de verschillende gevarenczones bij de ongevallen worden vastgesteld.

f. Afstand van de diverse gevarenczones tot de wegrand

Met behulp van dit kenmerk kan worden bepaald op welke locaties wel of niet voldoende ruimte aanwezig is om zonder aanvullende maatregelen een geleiderailconstructie te plaatsen.

Met betrekking tot de frequentietabellen van dit kenmerk in bijlage 3 moet worden opgemerkt dat zij "met de hand" zijn opgesteld op basis van de gegevens uit formulier III. Omdat de codeerfouten van het computerbestand hier geen rol hebben gespeeld, is het aantal locaties hier groter dan in het computerbestand (verschil van 9 locaties).



## 5. SELECTIE VAN CRASHMAATREGELEN

Om op systematische wijze maatregelen te kunnen aangeven ter bestrijding van het probleem van de enkelvoudige ongevallen, is de bestaande kennis over de uitvoeringsvorm van wegbermen geïventariseerd. Vervolgens is nagegaan welke richtlijnen, normen en overwegingen er ten aanzien van dit onderwerp bestaan. Met behulp van deze informatie en op grond van een prioriteitsbepaling kan vervolgens worden nagegaan of, en zo ja welke, crashmaatregelen op een bepaalde locatie geïndiceerd zijn. De procedure die bij het selecteren van maatregelen door de wegbeheerder gevolgd moet worden, zal in een globaal schema worden aangegeven.

### 5.1. Overzicht van onderzoeksresultaten m.b.t. de uitvoeringsvorm van wegbermen

De ernst van enkelvoudige ongevallen kan aanzienlijk worden verminderd door de bermen zo veilig mogelijk te maken. Dit is te realiseren door de berm te voorzien van een obstakelvrije zone, door solitaire obstakels in een berm botsvriendelijk te construeren of ze afzonderlijk af te schermen, of door de hele berm af te schermen met geleiderails.

De meest veilige berm is die met een obstakelvrije zone. Een voertuig ondervindt er geen al te grote vertraging en de omstandigheden zijn er voor de bestuurder gunstig om het van de weg geraakte voertuig weer onder controle te krijgen. Zo'n berm mag niet te zacht zijn, want dan bestaat de kans dat het voertuig over de kop slaat. Ook mogen in de berm geen steil op- of aflopende taluds voorkomen.

Van de berm met solitaire obstakels wordt aangenomen dat hij iets minder veilig is dan de berm met een obstakelvrije zone. Als de solitaire obstakels bij een aanrijding door een personenauto of een zwaarder voertuig gemakkelijk bezwijken, behoeven zij niet afgeschermd te worden. Als voorbeelden kunnen speciaal daarvoor geconstrueerde lichtmasten en bewegwijzeringsborden genoemd worden. Bij een aanrijding ertegen ondervindt het voertuig geen al te grote

vertraging. Indien het niet mogelijk is de solitaire obstakels zo te construeren dat ze bij een aanrijding gemakkelijk bezwijken, dienen ze afzonderlijk afgeschermd te worden, bijv. met een obstakelbeveiliger of een geleiderailconstructie.

Weer iets minder veilig is het type berm waarin de gevarenzone continu afgeschermd is, bijv. met een geleiderailconstructie. Voor deze oplossing wordt gekozen als de gevaarlijke objecten in de berm niet verwijderd of afzonderlijk afgeschermd kunnen worden. Voordat tot afscherming wordt overgegaan, moet o.a. worden afgewogen of het gevaar dat een aanrijding met de afscherming met zich meebrengt, kleiner is dan het gevaar dat een voertuig in de gevarenzone terecht komt. Een botsing van bijv. tweewielige voertuigen met een geleiderailconstructie kan zeer ernstige gevolgen voor de bestuurders hebben.

#### 5.1.1. Bermtypen met obstakelvrije zone

Erg belangrijk bij dit type berm is de breedte van de zone waarin geen obstakels voorkomen. De benodigde breedte is afhankelijk van diverse factoren, zoals het type weg en de verkeerssamenstelling. Maar ook andere overwegingen kunnen een rol spelen. Als men aanvaardt dat voertuigen nog met een zekere lage snelheid in aanraking mogen komen met obstakels die achter in de berm staan, dan kan men - bijv. voor zijbermen - volstaan met kleinere breedtes voor de obstakelvrije zone. In nabochten worden door Rijkswaterstaat bredere obstakelvrije zones toegepast.

In middenbermen ligt de zaak anders. Daar gaat het erom te voorkomen dat een van de weg geraakt voertuig op de andere rijbaan terecht komt. Maar het is de vraag of de middenberm zo breed kan worden gemaakt dat dit altijd voorkomen kan worden. Daarnaast kan men in een vlakke middenberm doorsteekmanoeuvres uitvoeren. Om doorschrijding van de middenberm te voorkomen, kunnen bijv. niet-stamvormende struiken in het midden van berm worden geplant. Deze struiken gaan ook verblinding tegen.

Uit buitenlandse onderzoeken zijn waarden voor de breedte van de obstakelvrije zone bekend (OECD, 1975). Maar deze waarden lo-

pen nogal uiteen. Zo vond men in de Bondsrepubliek Duitsland een breedte van 2 meter voldoende voor niet-autosnelwegen. Uit Amerikaans onderzoek kwamen breedten naar voren tot 18 meter. Deze buitenlandse onderzoeksresultaten bieden niet veel houvast voor de Nederlandse situatie. Daarom is ook de SWOV begonnen met een onderzoek naar de gewenste breedte van een obstakelvrije zone. Bij het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen één- en tweebaanswegen. Men onderzoekt de afstanden die van de weg geraakte voertuigen in de berm kunnen afleggen en zoekt naar een verband tussen de frequentie van ongevallen tegen obstakels (met name bomen) en de afstand van die obstakels tot de wegrand. Gebleken is dat het aantal boomongevallen, in verhouding tot het aantal overige ongevallen, groter is naarmate de afstand van de bomen tot de wegrand kleiner is. Dat verwijderen van bomen een gunstige invloed kan hebben op de ernst van ongevallen, moge uit het volgende blijken. Op de autosnelweg Arnhem-Nijmegen gebeurden op een bepaald gedeelte veel ongevallen waarbij doden en gewonden vielen. Daarom werden in 1971 langs één rijbaan over een lengte van 10 km de bomen gekapt. Op het betreffende weggedeelte van deze rijbaan nam het aantal gedode verkeersslachtoffers af van 7 in het jaar vóór het kappen tot 0 in het jaar erna; het aantal gewonden nam af van 22 tot 10. Hoewel de periode van onderzoek te kort is om algemene conclusies te kunnen trekken, geven deze cijfers wel een indicatie dat het verwijderen van obstakels bij wegen met een belangrijke verkeersfunctie een gunstige invloed heeft op de verkeersveiligheid. Men zou dus kunnen overwegen om obstakels alleen op die plaatsen te verwijderen waar hun aanwezigheid tot ernstige ongevallen leidt. Uit landelijk, niet naar provincies uitgesplitst, cijfermateriaal over de jaren 1968 t/m 1972 blijkt dat 40% van de dodelijke obstakelongevallen plaatsvindt in bochten. Langs de rechte weg gebeurt 57% van deze ongevallen en op kruisingen slechts 3%.

Als men obstakels wil verwijderen omdat ze te dicht langs de rijbaan staan, mag men de aspecten die van invloed zijn op het al dan niet plaatsvinden van ongevallen, niet uit het oog verliezen. Obstakels kunnen nl. dienen als visuele geleiding en ze geven een (al

dan niet juiste) indruk van de eigen rijsnelheid en die van andere weggebruikers. Door de manier waarop ze geplaatst zijn, kunnen ze ook van invloed zijn op de snelheidsregeling.

Genoemde aspecten kunnen van invloed zijn op het totale aantal ongevallen dat op wegen met bomen plaatsvindt. In het buitenland is een ongevallenonderzoek op wegvakken met en zonder bomen uitgevoerd. Hier bleek dat op wegvakken met aan weerszijden bomen het totale aantal ongevallen minder was dan op wegen met aan één zijde groepsgewijze beplanting met bomen of op wegen zonder bomen. Bij dit onderzoek wordt echter alleen maar gesproken over het aantal ongevallen zonder daarbij de ernst van de ongevallen in beschouwing te nemen. Aanrijdingen met bomen hebben nl. gemiddeld een ernstiger afloop dan andere typen ongevallen.

Bij het nemen van maatregelen zal men de vóór- en nadelen tegen elkaar moeten afwegen. Zo kan het verwijderen van obstakels in tussenbermen grotere risico's opleveren voor het langzaam verkeer op de parallelvoorziening. Ter bescherming van deze categorie verkeersdeelnemers zal dan een geleiderailconstructie geplaatst dienen te worden. Wanneer dit gebeurt - en er voldoende ruimte is - kunnen de obstakels wellicht blijven staan.

#### 5.1.2. Bermtypen met solitaire obstakels

Voorbeelden van obstakels die zo geconstrueerd kunnen worden dat zij bij aanrijding geen of slechts weinig gevaar inhouden, zijn lichtmasten en bewegwijzeringsborden. Bij het veilig maken van dit soort obstakels wordt uitgegaan van het risico dat ze inhouden voor inzittenden van personenauto's. Dit omdat 66% van de ongevallen met dodelijke afloop tegen deze obstakels ongevallen met personenauto's zijn. De rest zijn ongevallen met bromfietsen (ca. 20%), vrachtauto's, motoren en fietsen (tezamen 10%).

Ook voor tweewielige vervoermiddelen lijkt dit type berm overigens te prefereren boven het nog te bespreken type berm met continue afscherming; dit in verband met de geringere kans op een aanrijding.

Door experimenteel onderzoek heeft de SWOV in de afgelopen jaren vastgesteld dat wegmeubilair zo te construeren is, dat een aanrijding ertegen met een personenauto of een zwaarder voertuig geen letsel voor de inzittenden behoeft op te leveren. Door proeven met diverse obstakels is kennis verkregen over eisen die op crashgebied aan wegmeubilair gesteld moeten worden. In de eerste plaats bepalen de massa en/of sterkte van het wegmeubilair de afloop van een botsing. Vervolgens hangt het van de hoogte van het zwaartepunt van het obstakel ten opzichte van het rijdende voertuig af, of dat obstakel bij een aanrijding moet afbreken of vóór de auto uit omknikken.

Verkeersborden en praatpalen bijv. mogen niet aan de voet afbreken, maar moeten voor de auto uit omknikken. Zo wordt voorkomen dat het gehele obstakel door de voorruit komt.

Bij lichtmasten en bewegwijzeringsborden ligt het zwaartepunt hoger. Die mogen niet voor de auto uit omknikken, omdat het voertuig dan door de traagheid van de lichtmast of het bewegwijzeringsbord een te grote vertraging zou oplopen. Deze obstakels moeten dan ook zodanig ontworpen worden dat ze bij een botsing aan de voet afbreken of op een andere manier van het grondstuk worden gescheiden (SWOV, 1976c). Als consequentie van het plaatsen van "weinig-agressieve" lichtmasten kwam naar voren dat, als deze ten gevolge van een botsing omvallen, ze onder bepaalde omstandigheden gevaar kunnen opleveren voor andere weggebruikers. Ook naar deze gevaren deed de SWOV onderzoek (SWOV, 1976d).

Bij bewegwijzeringsborden die op meerdere palen rusten, wordt de vertraging die het voertuig bij het aanrijden van een paal ondervindt kleiner, als het bord in het midden kan scharnieren of gemakkelijk kan ombuigen (SWOV, 1977). Palen voor deze borden kunnen lichter uitgevoerd worden als de windbelasting gereduceerd wordt. Uit proeven in windtunnels blijkt dat de windbelasting tot 50% kan worden verminderd door een meer open structuur toe te passen. De waarneembaarheid van de informatie op de borden hoeft hier niet onder te lijden.

### 5.1.3. Bermtype met afschermingsvoorzieningen

Dit type berm wordt gekenmerkt door de continue afscherming van een gevarezone. Het meest voor de hand liggende voorbeeld van zo'n continue afscherming is de geleiderailconstructie. In principe zijn dergelijke constructies bijna altijd geschikt om langs autosnelwegen geplaatst te worden (SWOV, 1967 en 1970).

Op wegen met een lagere ontwerpsnelheid kunnen zich echter problemen voordoen. Zo kan een geleiderailconstructie de weg een zodanig karakter geven, dat associatie met een autosnelweg niet denkbeeldig is. Het gevolg hiervan kan zijn dat met een voor de weg te hoge snelheid gereden wordt. Een ander probleem is dat zich op de hoofdrijbaan ook berijders van tweewielers kunnen bevinden (niet alleen motorrijders maar ook bromfietzers en fietsers), waardoor het gevaarlijk kan zijn als de geleiderailconstructie te dicht langs de rijbaan staat. Berijders van tweewielers komen er namelijk bij een aanrijding tegen de geleiderailconstructie vaak erg slecht vanaf. Ook de mogelijkheid tot het uitvoeren van ontwijkmanoeuvres wordt minder. Tenslotte vormt de aanwezigheid van kruisingen, in- en uitritten en aansluitingen met andere wegen een bezwaar om langs niet-autosnelwegen een geleiderail aan te brengen. Er zijn dan immers veel begin- en eindpunten van de geleiderailconstructie noodzakelijk, die als obstakel gevaar kunnen inhouden. Bovendien kan het uitzicht op deze plaatsen door de constructie worden beperkt.

Maar ook op autosnelwegen is het plaatsen van een geleiderailconstructie aan bepaalde voorwaarden gebonden. Men zal bijv. gemakkelijk in de verleiding komen om in middenbermen lichtmasten tussen de geleiderailconstructie te plaatsen of in zijbermen te dicht achter de geleiderailconstructie. Men mag echter niet uit het oog verliezen dat een geleiderailconstructie bij een aanrijding uitbuigingsruimte nodig heeft. Deze ruimte wordt door de aanwezigheid van een lichtmast beperkt. Uit proeven van de SWOV is gebleken dat een voertuig dan een te grote vertraging kan ondergaan. Bovendien wordt het voertuig niet meer langs de geleiderailconstructie ge-

leid, waardoor te grote uitrijhoeken kunnen ontstaan. Daardoor kan het voertuig gevaar opleveren voor andere weggebruikers.

Het afschermen van de gevarenezones met een geleiderailconstructie is niet de enige oplossing. In Engeland heeft men bijvoorbeeld geprobeerd een van de weg afgeraakt voertuig af te remmen met een rij niet-stamvormende struiken. Hoewel deze oplossing onder bepaalde omstandigheden toepasbaar lijkt te zijn, dient de effectieve werking van de struiken nog nader te worden onderzocht. Ook moeten dan de praktische en financiële kanten beschouwd worden.

## 5.2. Overwegingen bij het nemen van crashmaatregelen

Voor het nemen van crashmaatregelen op autosnelwegen zijn door Rijkswaterstaat richtlijnen vastgesteld, met name waar het gaat om het al dan niet plaatsen van bermbeveiligingsconstructies en de uitvoeringsvorm van die constructies (RWS, 1975). Voor het plaatsen van dergelijke constructies op niet-autosnelwegen is een "policy" geformuleerd (Erné, 1974). Door de provincie Gelderland zijn richtlijnen vastgesteld voor het geometrisch ontwerp van haar secundaire en tertiaire wegen (PWS Gelderland, z.j.). Door de ANWB zijn richtlijnen uitgegeven voor het dwarsprofiel van wegen van het provinciale wegenplan (Den Breeje, 1968). Een aantal werkgroepen van de commissie RONA (Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen) zijn nog bezig met het opstellen van richtlijnen voor niet-autosnelwegen. Definitieve resultaten zijn niet op korte termijn te verwachten, wel zijn reeds enige voorlopige concepten opgesteld (RONA, 1974 en 1976a, b en c).

Indien men overweegt crashmaatregelen te treffen voor autosnelwegen, kan men gebruik maken van de genoemde richtlijnen van RWS. Deze richtlijnen bevatten criteria voor het al dan niet plaatsen van geleiderailconstructies in de bermen en voor de typen constructies die onder verschillende condities toegepast moeten worden. Bij het opstellen daarvan is uitgegaan van verhoogde risico's voor de inzittenden van een voertuig en voor derden bij het uit de koers raken van het voertuig.

Van verhoogde risico's voor de inzittenden is sprake bij aanwezigheid van starre obstakels, taluds, watergangen en ongelijkvloerse kruisingen. In deze gevallen is een geleiderailconstructie geïndiceerd indien geen andere efficiënte maatregelen mogelijk zijn (bijv. verwijderen, verplaatsen of botsvriendelijk maken van de obstakels). Van verhoogde risico's voor derden is sprake wanneer een uit de koers geraakt voertuig op de andere rijbaan of een onderliggende verkeersweg terecht kan komen. In middenbermen wordt in principe altijd een geleiderailconstructie geplaatst. In tussenbermen wordt plaatsing van een geleiderailconstructie afhankelijk gesteld van de aard van de naastliggende rijbaan en de breedte van de tussenberm. Bij aanwezigheid van onderliggende verkeerswegen wordt in principe een geleiderailconstructie aangebracht.

Voor niet-autosnelwegen worden hieronder een aantal overwegingen m.b.t. crashmaatregelen gegeven. Deze zijn deels afgeleid van de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen, deels van de door RWS geformuleerde "policy" voor niet-autosnelwegen.

Naast de autosnelwegen zijn er nog zes andere typen wegen:

1. dubbelbaans autoweg;
2. enkelbaans autoweg;
3. dubbelbaans weg met geslotenverklaring voor langzaam verkeer;
4. enkelbaans weg met geslotenverklaring voor langzaam verkeer;
5. dubbelbaans weg voor gemengd verkeer;
6. enkelbaans weg voor gemengd verkeer.

Voor al deze zes typen blijft plaatsing van geleiderailconstructies in principe tot een minimum beperkt.

Voor het treffen van crashmaatregelen op dubbelbaans autowegen kan voor de zijbermen uitgegaan worden van de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen, voor zover die betrekking hebben op het verhoogd risico voor voertuiginzittenden. In midden- en tussenbermen worden alleen geleiderailconstructies geplaatst als het ongevalbeeld hiertoe aanleiding geeft. Deze uitspraken gelden echter nadrukkelijk niet voor gebieden nabij kruispunten of uitritten. Voor deze gebieden kunnen zonder nader onderzoek geen mogelijkheden voor crashmaatregelen worden aangegeven.



Voor enkelbaans autowegen bestaan nog geen kwantitatieve normen m.b.t. een aanvaardbare minimumafstand van starre obstakels, steile taluds en of watergangen tot de rand van de weg. (Het SWOV-onderzoek "Obstakelvrije zone", dat in de loop van 1979 wordt afgerond, zal hieromtrent gegevens opleveren.) De aanvaardbare minimumafstand zal bij deze wegen wellicht iets kleiner zijn dan bij autosnelwegen.

Als mogelijke maatregelen kunnen worden genoemd:

- a. Starre obstakels verwijderen of verplaatsen naar het gebied buiten de gevarenzone. Dit is alleen zinvol als zich achter deze obstakels geen tweede gevarenzone op een onaanvaardbaar kleine afstand van de wegrand bevindt (in dat geval zou ook de tweede gevarenzone verwijderd moeten worden). Bovendien moet men er rekening mee houden dat het verwijderen van obstakels een verhoogd risico kan opleveren voor het verkeer op een naast de rijbaan gelegen fietspad of parallelweg.
- b. De obstakels (met name lichtmasten en bewegwijzeringsborden) minder botsgevaarlijk maken door toepassing van licht materiaal of breekconstructies. Daarbij moet erop gelet worden dat deze obstakels na een aanrijding niet op de rijbaan of het fietspad kunnen vallen en zo een gevaar vormen voor andere weggebruikers. Met betrekking tot de eventuele aanwezigheid van een tweede gevarenzone geldt hetzelfde als onder a. gesteld is.
- c. De gradiënt van de hellingen van belopen even flauw maken als vermeld in de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen, of iets minder flauw.
- d. Bij ophoging de zijbermen verbreden volgens de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen. De afstand van de ophoging tot de wegrand mag iets kleiner zijn dan in die richtlijnen is aangegeven.
- e. De watergangen buiten het gebied van de gevarenzone projecteren of daarheen verplaatsen; dit mag echter geen verhoogd risico opleveren voor gebruikers van een fietspad of parallelweg naast de rijbaan.
- f. De gevarenzone afschermen met een geleiderailconstructie. Deze oplossing is geïndiceerd als de maatregelen a. t/m c. geen uitkomst bieden en bovendien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- een uit de koers geraakt voertuig mag vanwege de constructie geen verhoogd risico opleveren voor derden op de hoofdrijbaan, bijv. door terugkaatsing in de eigen of de tegemoetkomende verkeersstroom;
- er moet voldoende bergings- en uitbuigingsruimte aanwezig zijn (zie de RWS-richtlijnen voor autosnelwegen);
- de constructie mag geen verhoogd risico opleveren voor de inzittenden of berijders van een voertuig dat op een parallelweg of (brom)fietspad uit de koers raakt;
- de inrijhoek van een uit de koers geraakt voertuig mag niet veel groter kunnen zijn dan de inrijhoek waarvoor de constructie is beproefd;
- de constructie mag geen verhoogd risico opleveren door beperking van het uitzicht, met name op kruispunten en bij bogen;
- de begin- en eindpunten van de constructie moeten zo gemaakt kunnen worden dat ze zo weinig mogelijk gevaar opleveren;
- de constructie mag niet de indruk wekken dat men op een autosnelweg rijdt.

Voor het treffen van crashmaatregelen op dubbelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer gelden in principe dezelfde overwegingen als voor dubbelbaans autowegen; de aanvaardbare minimumafstand van gevarenczones tot de wegrand is voor deze dubbelbaans wegen wellicht iets kleiner dan voor dubbelbaans autowegen.

Voor enkelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer kan men gebruik maken van de overwegingen voor enkelbaans autowegen; de diverse aanvaardbare minimumafstanden zijn voor deze enkelbaans wegen wellicht iets kleiner.

Voor dubbelbaans wegen voor gemengd verkeer zij verwezen naar de overwegingen voor dubbelbaans autowegen; de aanvaardbare minimumafstand van gevarenczones tot de wegrand is wellicht weer iets kleiner dan bij dubbelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer.

Voor enkelbaans wegen voor gemengd verkeer kan verwezen worden naar de overwegingen voor enkelbaans autowegen; de verschillende aanvaard-

bare minimumafstanden zijn wellicht weer iets kleiner dan bij enkellaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer.

### 5.3. Uitgangspunten voor doelmatigheidsanalyse en prioriteitenstelling

In dit rapport komen alleen crashmaatregelen uitgebreid aan de orde, omdat over pre-crashmaatregelen op een aantal gebieden nog onvoldoende wetenschappelijk gefundeerde kennis voorhanden is. Dit betekent niet dat het risico van enkelvoudige ongevallen overwegend door middel van crashmaatregelen zou dienen te worden bestreden.

Indien voor een locatie een aantal maatregelen in aanmerking komt, dient vastgesteld te worden welke maatregel de voorkeur verdient. Indien deze keuze voor een groot aantal locaties bepaald is, kan blijken dat het benodigde budget voor verwezenlijking van al die maatregelen de beschikbare middelen ver overschrijdt. In dat geval zal ook bepaald moeten worden welke locaties voorrang krijgen. Het ligt voor de hand om beide beslissingen te baseren op doelmatigheidsoverwegingen, dat wil zeggen op de mate waarin de beschouwde maatregel in verhouding tot de benodigde middelen bijdraagt tot verwezenlijking van de beleidsdoelstellingen, i.c. het verhogen van de verkeersveiligheid.

In bijlage 4 is de omschrijving van het begrip doelmatigheid nader gepreciseerd en in een formule uitgedrukt, waardoor kwantificering van de doelmatigheid van verkeersveiligheidsmaatregelen in principe mogelijk is geworden. Het begrip doelmatigheid is nieuw en het verkeersveiligheidsonderzoek is tot dusver niet gericht geweest op het ontwikkelen van modellen die de doelmatigheid van maatregelen relateren aan weg-, verkeers- en ongevallengegevens. Dergelijke modellen zijn nodig om prognoses te kunnen maken van de doelmatigheid van diverse maatregelen waaruit gekozen moet worden. Voor tal van maatregelen bevindt het onderzoek zich nog overwegend in de kwalitatieve sfeer. Voor andere maatregelen zal het wellicht mogelijk blijken uit de resultaten van vroeger verricht kwantitatief onderzoek bruikbare doelmatigheidsmodellen te construeren, eventueel na enig aanvullend

onderzoek. Tot dusver zijn voor afzonderlijke maatregelen nog geen uitgewerkte doelmatigheidsmodellen beschikbaar. In bijlage 4 is wel voor bepaalde categorieën maatregelen een nadere uitwerking gegeven van de uitdrukking voor de doelmatigheid op basis van algemene inzichten.

Voor maatregelen waarvan de kosten per eenheid weglengte bepaald zijn, vindt men voor de doelmatigheid in bijlage 4 de vergelijking (11). Voor de vergelijking van verschillende maatregelen die in dezelfde situatie kunnen worden toegepast, zijn de verkeersintensiteit ( $I_p$ ) en het enkelvoudige ongevallenquotiënt ( $Q_{evo}$ ) hetzelfde en wordt de doelmatigheid van de te vergelijken maatregelen bepaald door het rendement van de maatregel ( $\rho_i$ ) en de kosten van de maatregel per km ( $k_i$ ). De verschillende maatregelen die in een gegeven situatie kunnen worden toegepast, kunnen worden afgebeeld in een  $\rho_i$ ,  $k_i$ -diagram (zie afbeelding 1 van bijlage 4). Maatregelen met een gelijke  $\rho_i/k_i$ -verhouding hebben een gelijke doelmatigheid, de doelmatigheid is groter naarmate die verhouding toeneemt.

Voor het vergelijken van één bepaalde maatregel, toegepast in verschillende situaties, varieert de doelmatigheid primair met de intensiteit en het ongevallenquotiënt en kan men de verschillende toepassingen van de maatregel blijkbaar afbeelden in een  $i_p$ ,  $Q_{evo}$ -diagram (zie afbeelding 2 van bijlage 4).

Maatregelen met gelijke doelmatigheid worden afgebeeld op hyperbolische krommen. De doelmatigheid neemt toe met toenemende verkeersintensiteit en toenemend ongevallenquotiënt.

Voor de meeste locaties zijn intensiteit en ongevallenquotiënt wel te bepalen, zodat relatieve prioriteiten voor verschillende locaties wel te geven zijn.

Voor de meeste maatregelen is het rendement zelfs niet qua orde van grootte bekend en de onderlinge voorkeur voor maatregelen ten opzichte van alternatieven is niet nauwkeurig aan te geven.

Ten aanzien van de voorkeur voor crashmaatregelen dan wel pre-crashmaatregelen is nog wel een aanwijzing te geven. De gevonden probleemlocaties kunnen op grond van de aantallen enkelvoudige ongevallen (EVO) en meervoudige ongevallen (MVO) worden afgebeeld

in een ongevallendiagram (zie afbeelding 3 van bijlage 4). Het aantal enkelvoudige ongevallen met letsel of dodelijke afloop blijkt zowel in Noord-Brabant als in de rest van Nederland ca. 30% van het totale aantal ongevallen te bedragen. Voor sommige locaties zal het percentage enkelvoudige ongevallen veel hoger, voor andere veel lager zijn.

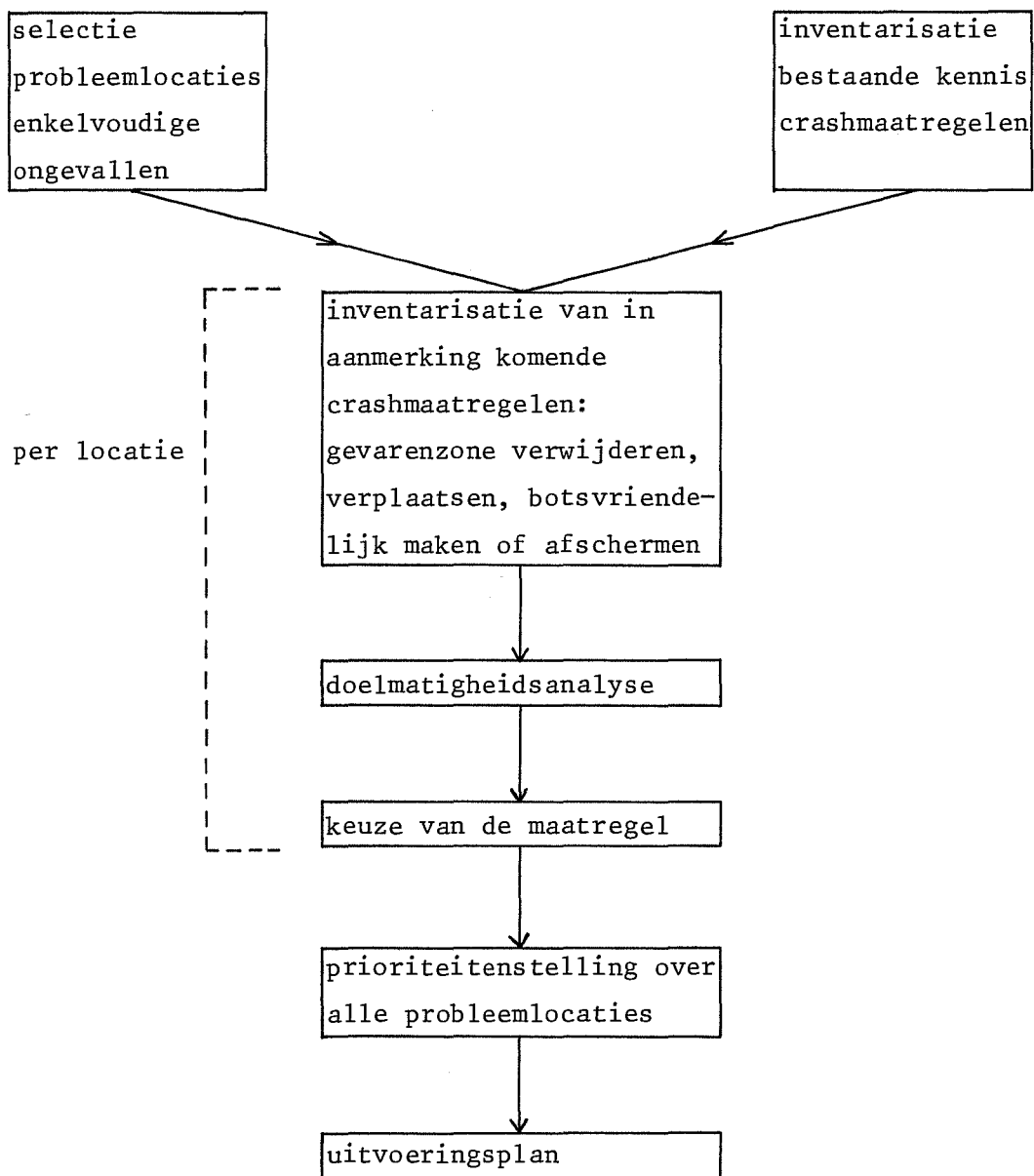
In het algemeen zullen pre-crashmaatregelen zowel op meervoudige als op enkelvoudige ongevallen van invloed zijn. Crashmaatregelen zullen overwegend van invloed zijn op de afloop van enkelvoudige ongevallen. De consequentie hiervan is dat crashmaatregelen een relatief hogere prioriteit krijgen naarmate het percentage enkelvoudige ongevallen hoger is.

#### 5.4. Selectieschema voor crashmaatregelen

Voor het treffen van maatregelen ter bestrijding van enkelvoudige ongevallen zal men eerst de locaties moeten kennen waar relatief veel en/of ernstige enkelvoudige ongevallen gebeuren. Op die locaties kunnen gevarenezones in midden-, tussen- of zijbermen voor crashmaatregelen in aanmerking komen.

Het probleem van de enkelvoudige ongevallen kan worden bestreden door de gevarenezones te verwijderen of te verplaatsen, door de obstakels botsvriendelijk te maken of af te schermen met een geleiderailconstructie. Bij het overwegen van maatregelen zullen ook de eventuele negatieve effecten ervan in beschouwing genomen moeten worden. Alvorens tot de definitieve keuze van een maatregel voor een bepaalde locatie te komen, zal een doelmatigheidsanalyse uitgevoerd moeten worden. Tot slot zal bepaald moeten worden welke van de geselecteerde locaties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen (prioriteitenstelling). In afbeelding a is deze selectieprocedure schematisch weergegeven. In bijlage 5 zal een deel van het selectieschema nader worden uitgewerkt voor enkele probleemlocaties. Daarbij zal niet worden ingegaan op de keuze van maatregelen op basis van een doelmatigheidsanalyse. Een prioriteitenstelling tussen de locaties onderling komt in bijlage 5 vanzelfsprekend niet aan de orde, omdat daarvoor alle probleemlocaties beschouwd

moeten worden. Behalve mogelijkheden voor crashmaatregelen zullen ook mogelijkheden voor pre-crashmaatregelen geïnterpreteerd worden.



Afbeelding a. Selectieschema voor crashmaatregelen.

## 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGACTIE

### 6.1. Conclusies

Met behulp van de verzamelde weg- en obstakelkenmerken van de probleemlocaties, de bestaande kennis uit onderzoek en de richtlijnen, normen en overwegingen kan de wegbeheerder voor elk van de geselecteerde probleemlocaties nagaan welke crashmaatregelen geïndiceerd zijn. Bovendien is hem een handvat gegeven om vast te stellen welke probleemlocaties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen. Het onderzoek heeft echter geen generaliseerbare resultaten opgeleverd die het de wegbeheerder mogelijk maken na te gaan op welke locaties in de toekomst enkelvoudige ongevallen verwacht kunnen worden. Hiervoor zullen de resultaten afgewacht moeten worden van het relatie-onderzoek dat wordt uitgevoerd in het kader van het onderzoek naar de verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant. Ook zijn in dit rapport, bij gebrek aan wetenschappelijk onderbouwde gegevens, geen kwantitatieve waarden opgenomen voor de condities waaronder crashmaatregelen geïndiceerd zijn op niet-autosnelwegen. Hetzelfde geldt voor de uitvoeringsvorm van die maatregelen. Naar verwachting zullen dergelijke kwantitatieve waarden voortvloeien uit het SWOV-onderzoek "Obstakelvrije zones" en de activiteiten van een aantal werkgroepen van de commissie RONA (Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen).

Uit de frequentietabellen van weg- en obstakelkenmerken van de probleemlocaties blijkt dat op alle soorten enkelbaanswegen het voornaamste type obstakel in de eerste gevarenzone gevormd wordt door bomen (bijlage 3).

Ook kan gesteld worden dat bij de probleemlocaties in veel gevallen de eerste gevarenzone dicht bij de wegrand staat:

- bij de enkelbaans autowegen en de enkelbaans wegen met geslotenverklaring voor langzaam verkeer staat ruim driekwart van de eerste gevarenzones op een afstand van minder dan 4 m van de wegrand en ca. 40% op een afstand van minder dan 2 m;
- bij de enkelbaans wegen voor gemengd verkeer staat ca. 95% van de

eerste gevarenzones op een afstand van minder dan 3 m van de weg-  
rand en ca. 80% op een afstand van minder dan 2 m.

## 6.2. Aanbevelingen voor vervolgactie

Voor het nemen van crashmaatregelen op korte termijn kan de wegbe-  
heerder de volgende procedure volgen. Van elk van de geselecteerde  
probleemlocaties kan het aandeel enkelvoudige ongevallen en het  
totale aantal ongevallen op die locaties worden bepaald. Waar dit  
aandeel groot is, lijken in de eerste plaats crashmaatregelen geïn-  
diceerd (waar dit aandeel klein is, lijken pre-crashmaatregelen  
meer op hun plaats).

Vervolgens kan op grond van de geïnterpreteerde weg- en obstakel-  
kenmerken worden bepaald welke crashmaatregelen geïndiceerd zijn.  
Als er een aantal alternatieven mogelijk zijn, zal op grond van een  
doelmatigheidsanalyse bepaald moeten worden welke maatregel de voor-  
keur verdient. Omdat er nog te weinig bekend is over het effect van  
maatregelen op de verkeersveiligheid, zal deze doelmatigheidsana-  
lyse in de meeste gevallen nog niet kunnen gebeuren op basis van  
kwantitatieve gegevens.

Van de locaties die in aanmerking komen voor crashmaatregelen, kan  
daarna worden bepaald op welke locaties de grootste doelmatigheid  
van maatregelen kan worden verwacht. Aan deze locaties kan dan een  
relatief hoge prioriteit bij het treffen van maatregelen worden toe-  
gekend. Het bepalen van de doelmatigheid kan gebeuren op grond van  
gegevens over verkeersintensiteiten en aantallen enkelvoudige on-  
gevallen op de betreffende locaties.

Omdat inmiddels meer recente ongevallengegevens beschikbaar zijn  
gekomen dan voor dit onderzoek beschikbaar waren, verdient het aan-  
beveling om op basis van deze nieuwe gegevens een tweede selectie  
van probleemlocaties te maken. Het doel hiervan is tweeledig.

Ten eerste kunnen de ongevallengegevens van de al geselecteerde  
probleemlocaties worden aangevuld met de nieuwe ongevallengegevens,  
waardoor beter vastgesteld kan worden welke van deze probleemloca-  
ties het eerst voor maatregelen in aanmerking komen.



Ten tweede zullen wellicht (vooruitlopend op de resultaten van het relatie-onderzoek) indicaties verkregen kunnen worden over de invloed van bepaalde locatiekenmerken op het ontstaan en de afloop van enkelvoudige ongevallen. Als in de tweede selectie van probleemlocaties namelijk meer locaties uit de eerste selectie terugkeren dan statistisch gezien aan toeval geweten kan worden, kan geconcludeerd worden dat er systematische factoren in het spel zijn.

Voor een besluitvorming op langere termijn kunnen op basis van dit rapport nog geen aanbevelingen worden gedaan. Om na te kunnen gaan op welke locaties in de toekomst enkelvoudige ongevallen verwacht mogen worden, zullen eerst de resultaten van het relatie-onderzoek in Noord-Brabant beschikbaar moeten zijn.

Wel kan ten behoeve van een kwantitatieve besluitvorming een evaluatie-onderzoek worden ingesteld naar het effect van de maatregelen die op korte termijn worden genomen. Zo'n onderzoek zal zich per maatregel moeten uitstrekken over voldoende locaties waar die maatregel getroffen is. Zou men zich beperken tot een te klein aantal locaties, dan is de kans groot dat de gevonden effecten van een maatregel statistisch niet significant blijken te zijn. Verwacht mag worden dat een dergelijk evaluatie-onderzoek voldoende betrouwbare resultaten zal opleveren om prognoses te kunnen maken over de doelmatigheid van diverse maatregelen in verschillende situaties. Op deze wijze zullen de resultaten van het onderzoek ook een steentje kunnen bijdragen tot het vaststellen van nadere richtlijnen.

Ten aanzien van het treffen van pre-crashmaatregelen levert dit rapport geen wetenschappelijk onderbouwde gegevens op. Voor dit soort maatregelen moet dan ook worden volstaan met een verwijzing naar de bestaande richtlijnen, normen en overwegingen (Min. V. & W., 1977; Tan, 1974; Schreuder, 1978).

LITERATUUR

Breeje, H.I. den (1968). Dwarsprofielen van wegen van het provinciaal wegenplan. 2e, geheel herziene druk. Koninklijke Nederlandsche Toeristenbond ANWB, 's-Gravenhage, 1968.

Erné, K.J.B. (1974). Geleiderailconstructies langs niet-autosnelwegen. OTAR (1974) 5: 189-190.

Min. V. & W. (1977). Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1977.

OECD (1975). Roadside obstacles: their effects on the frequency and severity of accidents; development and evaluation of countermeasures. A report prepared by an OECD road research group. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1975.

PWS Gelderland (z.j.). Richtlijnen voor het geometrisch ontwerp van wegen van het secundair en tertiair wegenplan. Provinciale Waterstaat van Gelderland, Afdeling Secundaire Wegen, z.j.

RONA (1974). Concept-voorlopige richtlijnen betreffende de vormgeving in hoofdzaken van ongelijkvloerse kruispunten in niet-autosnelwegen. Commissie Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen, 1974.

RONA (1976a). Voorlopige richtlijnen te hanteren bij de aanleg van (brom)fietspaden langs secundaire en tertiaire wegen buiten de bebouwde kom. Commissie Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen, 1976.

RONA (1976b). Concept-voorlopige richtlijnen betreffende dwarsprofielen van niet-autosnelwegen. Commissie Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen, 1976.

RONA (1976c). Voorstel dwarsprofielen op en onder kunstwerken en in kokers. Commissie Richtlijnen Ontwerp Niet-Autosnelwegen, 1976.

RWS (1975). Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen. Rijks-waterstaat, 's-Gravenhage, 1975.

Schoon, C.C. (1976). Wegbermen en lichtmasten. In: Verslag verkeers-technische leergang 1976: p. 73-82. Koninklijke Nederlandsche Toeristenbond ANWB, 's-Gravenhage, 1976.

Schreuder, D.A. (1978). De zichtbaarheid van wegmarkeringen op natte wegdekken. Een literatuurstudie. Studiecentrum Wegenbouw/Studiecentrum Verkeerstechniek, 's-Gravenhage, 1978.

SWOV (1967; F.C. Flury). Discontinuïteiten in beveiligingsconstructies voor bermen en kunstwerken. Rapport-67-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek SWOV, 's-Gravenhage, 1967.

SWOV (1970; M. Slop). Bermbeveiliging. Een beschrijving van de ontwikkelde geleiderailconstructies. Rapport 1970-1. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1970.

SWOV (1976a). De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant I en II. Onderzoek Noord-Brabant Fase I + Tabellen, Afbeeldingen en Bijlagen. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1976b). De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant III. Onderzoeksopzet Noord-Brabant Fase 2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1976c; C.C. Schoon & A. Edelman). Lichtmasten. Onderzoek naar het gedrag van lichtmasten bij zijdelingse en frontale botsproeven met personenauto's. Publikatie 1976-6N. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1976d; C.C. Schoon & A. Edelman). Gevaren bij het omvallen van lichtmasten. Overwegingen bij het plaatsen van voor personenauto's weinig agressieve lichtmasten. Publikatie 1976-7N. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1977; C.C. Schoon). Obstakels langs de weg. Een verkorte weergave van de belangrijkste punten uit Obstakels in wegbermen: Een overzicht en beschrijving van in de literatuur beschreven onderzoek omtrent het gedrag bij botsingen van vaste voorwerpen die voorkomen in zones langs de rijbaan. Publikatie 1977-1N. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1977.

SWOV (1978). De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant IV. Het aspect stroefheid in het verkeersveiligheidsonderzoek in Noord-Brabant. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1978.

Tan, T.H. (1974). Wegverlichting in de praktijk. In: Wegontwerp en wegverlichting tegen de achtergrond van de verkeersveiligheid. Pre-adviezen Congresdag 1974. Vereniging het Nederlandsche Wegcongres, 's-Gravenhage, 1974.

BIJLAGE 1: GESELECTEERDE PROBLEEMLOCATIES

1. PROBLEEMLOCATIES OP RIJKSWEGEN (23)

weg nr.	km	gemeente	nr.
17	10,1	Standdaarbuiten	850
27	17,2	Raamsdonk	834
58	15,3	Best	753
58	16,3	Oirschot	823
58	33,8	Berkel	751
62	4,2	Loon op Zand	809
65	6,3	Vught	865
65	6,5	Vught	865
65	10,3	Helvoirt	795
65	13,3	Haaren	788
65	19,8	Berkel	751
67	14,7	Veldhoven	861
255	8,8	Terheijden	853
256	6,0	Breda	758
256	26,6	Roosendaal en Nispen	838
263	30,8	Gilze en Rijen	784
264	5,7	Vught	865
264	5,9	Vught	865
264	8,8	Boxtel	757
265*	2,8	Den Bosch	796
268	2,2	Waalre	866
268	4,2	Heeze	793
321	22,2	Schaijk	843

\* momenteel in onderhoud bij de gemeente 's-Hertogenbosch

2. PROBLEEMLOCATIES OP SECUNDAIRE PROVINCIALE WEGEN (85)

<u>weg</u>	<u>nr.</u>	<u>km</u>	<u>gemeente</u>	<u>nr.</u>
S	1	0,5	Vlijmen	864
S	1	0,7	Vlijmen	864
S	1	5,7	Vlijmen	864
S	1	9,1	Waalwijk	867
S	1	17,8	Sprang-Capelle	849
S	1	21,1	Raamsdonk	834
S	2	3,4	Aalburg	738
S	4	15,0	Dussen	769
S	5	52,0	Hooge en Lage Zwaluwe	802
S	6	4,2	Zevenbergen	878
S	6	7,3	Zevenbergen	878
S	7	1,3	Steenbergen	851
S	7	2,2	Steenbergen	851
S	7	17,0	Etten-Leur	777
S	7	53,3	Steenbergen	851
S	8	1,7	Fijnaart en Heijningen	778
S	8	3,3	Roosendaal en Nispen	838
S	8	6,7	Roosendaal en Nispen	838
S	8	51,7	Fijnaart en Heijningen	778
S	9	0,1	Woensdrecht	873
S	9	10,0	Dinteloord en Prinsenland	764
S	9	10,7	Ossendrecht	829
S	9	11,0	Ossendrecht	829
S	9	11,1	Ossendrecht	829
S	9	11,4	Steenbergen	851
S	9	12,6	Ossendrecht	829
S	9	14,1	Ossendrecht	829
S	9	14,6	Putte	833
S	9	15,0	Steenbergen	851
S	9	15,9	Steenbergen	851
S	9	17,3	Steenbergen	851

<u>weg</u>	<u>nr.</u>	<u>km</u>	<u>gemeente</u>	<u>nr.</u>
S	9	19,4	Halsteren	789
S	11	0,1	Nieuw-Ginneken	817
S	11	2,2	Nieuw-Ginneken	817
S	11	3,6	Chaam	760
S	11	4,5	Chaam	760
S	11	7,5	Chaam	760
S	12	3,6	Alphen c.a.	741
S	13	4,1	Oosterhout	826
S	13	6,6	Gilze en Rijen	784
S	14	0,0	Reusel	836
S	17	16,0	Reusel	836
S	18	0,5	Leende	805
S	18	1,5	Leende	805
S	18	45,0	Heeze	793
S	18	45,3	Heeze	793
S	18	45,8	Leende	805
S	19	3,8	Sint-Oedenrode	846
S	19	6,7	Best	753
S	19	7,5	Best	753
S	19	10,2	Best	753
S	20	0,0	Veghel	860
S	20	1,0	Sint-Oedenrode	846
S	20	1,7	Sint-Oedenrode	846
S	20	2,1	Veghel	860
S	20	2,6	Sint-Oedenrode	846
S	20	3,0	Sint-Oedenrode	846
S	20	4,7	Uden	856
S	20	51,8	Sint-Oedenrode	846
S	22	2,5	Nuenen c.a.	820
S	22	8,8	Deurne	762
S	23	1,4	Lieshout	807
S	23	3,0	Beek en Donk	746
S	23	3,4	Oploo c.a.	827
S	23	4,8	Nuenen c.a.	820



<u>weg</u>	<u>nr.</u>	<u>km</u>	<u>gemeente</u>	<u>nr.</u>
S	23	5,4	Nuenen c.a.	820
S	23	16,7	Gemert	782
S	23	20,4	Gemert	782
S	23	50,6	Lieshout	807
S	25	1,8	Veghel	860
S	25	2,7	Erp	775
S	25	3,7	Erp	775
S	25	4,0	Erp	775
S	26	4,7	Gemert	782
S	26	10,6	Wanroij	868
S	26	12,8	Wanroij	868
S	26	24,5	Zeeland	877
S	27	28,9	Uden	856
S	27	32,3	Uden	856
S	27	36,5	Mill en St. Hubert	815
S	28	12,3	Cuijk en St. Agatha	761
S	30	1,1	Heesch	791
S	30	1,3	Megen c.a.	813
S	32	7,7	Ravenstein	835
S	32	9,8	Ravenstein	835

3. PROBLEEMLOCATIES OP TERTIAIRE PROVINCIALE WEGEN (57)

<u>weg</u>	<u>nr.</u>	<u>km</u>	<u>gemeente</u>	<u>nr.</u>
T	1	0,1	Lith	808
T	1	6,1	Lith	808
T	1	7,2	Lith	808
T	1	7,6	Lith	808
T	1	9,0	Megen c.a.	813
T	1	11,2	Lith	808
T	1	15,7	Ravenstein	835
T	1	19,8	Schaijk	843
T	4	11,9	Lith	808
T	4	16,5	Wanroij	868
T	4	16,9	Wanroij	868
T	7	12,4	Heeswijk-Dinther	792
T	7	13,1	Heeswijk-Dinther	792
T	7	14,7	Heeswijk-Dinther	792
T	8	2,5	St. Michielsgestel	845
T	9	5,2	Schijndel	844
T	9	7,3	Schijndel	844
T	12	8,7	Lieshout	807
T	12	12,9	Lieshout	807
T	12	14,2	Lieshout	807
T	13	18,9	Helmond	794
T	15	0,9	Deurne	762
T	15	3,3	Bakel en Milheeze	745
T	17	2,8	Bakel en Milheeze	745
T	17	6,7	Bakel en Milheeze	745
T	18	0,6	Bakel en Milheeze	745
T	18	3,6	Deurne	762
T	18	5,0	Deurne	762
T	21	41,0	Heeze	793
T	23	0,0	Budel	759
T	25	19,7	Luyksgestel	810

<u>weg</u>	<u>nr.</u>	<u>km</u>	<u>gemeente</u>	<u>nr.</u>
T	30	14,1	Helvoirt	795
T	32	21,7	Werkendam	870
T	37	0,2	Gilze en Rijen	784
T	38	10,3	Gilze en Rijen	784
T	39	2,4	Made en Drimmelen	812
T	39	3,4	Made en Drimmelen	812
T	41	8,1	Terheijden	853
T	41	9,9	Etten-Leur	777
T	41	13,1	Etten-Leur	777
T	44	1,4	Rucphen	840
T	44	6,9	Zundert	879
T	44	7,3	Zundert	879
T	44	8,5	Oud en Nw. Gastel	831
T	44	9,4	Zundert	879
T	46	10,6	Klundert	804
T	46	11,3	Klundert	804
T	48	1,9	Dinteloord en Prinsenland	764
T	48	2,6	Dinteloord en Prinsenland	764
T	48	50,7	Nuenen c.a.	820
T	49	11,5	Roosendaal en Nispen	838
T	50	2,8	Wouw	875
T	50	5,3	Wouw	875
T	50	7,0	Wouw	875
T	50	7,1	Wouw	875
T	51	1,0	Ossendrecht	829
T	51	4,6	Ossendrecht	829

BIJLAGE 2: INVENTARISATIEFORMULIEREN ONGEVALS-, WEG- EN OBSTAKEL-  
KENMERKEN

## 1. TOELICHTING BIJ FORMULIER I (EVO-ONGEVALLENGEGEVENS)

Dit formulier wordt voor elk beschouwd ongeval dat op het te onderzoeken wegvak heeft plaatsgevonden, ingevuld; tevens worden de intensiteitsgegevens van het betreffende wegvak, voorzover aanwezig, opgenomen.

### 1. EVO-nummer (vraag 1-5)

Dit EVO-nummer bepaalt de ongevalslocatie. Het is opgebouwd uit de vragen 1 t/m 4. Het volgnummer (vraag 5) bepaalt het nummer van de ongevallen die op de betreffende locatie hebben plaatsgevonden.

### 2. Ongevallengegevens (vraag 6-16)

De ongevallengegevens worden vanaf het CBS-statistiekformulier in code onder de vragen 6-16 verwerkt.

#### Vraag 6

CBS-formuliernummer. Het nummer wordt zo ingevuld dat het laatste vakje gevuld is.

#### Vraag 7

De datum wordt volgens voorbeeld ingevuld: 12-10-74.

#### Vraag 8

Het uur van het ongeval wordt volgens voorbeeld ingevuld 2 uur: 02, 13 uur: 13 etc.

#### Vraag 9-13

Deze vragen volgen letterlijk de codes op het CBS-formulier.

#### Vraag 14

Onder A en B worden bij deze vraag resp. de plaats gecodeerd waar het voertuig van de weg geraakt is en het type obstakel dat geraakt is. Links en rechts worden gezien gaande in de richting van de oplopende kilometrering.

Begonnen wordt met het coderen van de eerste manoeuvre als het voertuig voor de eerste keer in de berm is terecht gekomen (m.u.v. vluchtheuvel). Botsingen met andere weggebruikers worden dus niet gecodeerd.

Vraag 15

De code spreekt voor zich.

Vraag 16

De code spreekt voor zich.

3. Intensiteit (vraag 17)

Als intensiteitsgegevens voor handen zijn kunnen ze onder een vraag gecodeerd worden.

1. GEMEENTE	1 2 3	2. SOORT WEG	4	3. WEGNUMMER	5 6 7	4. KILOMETRERING	8 9 10	5. VOLGNUMMER	11 12
6. CBS-FORMULIERNR.				13 14 15 16 17 18 19 20	7. DATUM ONGEVAL			21 22 - 23 24 - 25 26	27 28
9. WEGSITUATIE	10. LICHTGESTELDHEID			11. WEGVERLICHTING		12. WEERSGESTELDHEID		13. WEGDEK	
1. Rechte weg 2. Hoek/bocht	1. Daglicht 2. Duisternis 3. Schemer			1. Niet brandend 2. Wel brandend 3. Geen		1. Droog 2. Regen 3. Mist 4. Sneeuw/hagel 5. Harde windstoten		1. Droog 2. Nat/vochtig 3. Sneeuw/ijzel 4. Besmeurd	
14. MANOEUVRE ONGEVAL		A. <u>Waar van de weg geraakt</u>			B. <u>Type obstakel/ongeval</u>			A B	
1. Links 2. Rechts 3. Bi. bocht 4. Bui. bocht 5. Middenberm 6. Vluchtheuvel 7. Onbekend		01. In berm over de kop 02. Door middenberm geschoten 09. Talud (al dan niet over de kop) 10. Open water 13. Sloot/greppel 14. Duiker - dwarssloot 15. Boom 16. Bossages 19. Lichtmast 20. Verkeersbord			23. Bewegwijzeringsbord 26. Paal 27. Hek 30. Geleiderail 33. Brugleuning 34. Viaduct/betonnen wand 35. Stoeprand 36. Bebouwing 37. Overig nl: 40. Onbekend			1e manoeuvre: 37 38 39	
2e manoeuvre: 37 38 39		3e manoeuvre: 40 41 42							
15. RIJRICHTING		16. AFLOOP ONGEVAL			17. INTENSITEIT				
1. In richting oplopende kilometrering 2. In richting aflopende kilometrering 3. Onbekend		1. Ongeval met mat. schade 2. Ongeval met letsel 3. Dodelijk ongeval			1. Motorvoertuigen 2. Fiets- + bromfietsverkeer				
43		44			45 46 x 1000 47 48 x 100				
<p><u>FORMULIER EVO-ONGEVALLENGEGEVENS (I)</u>          ONDERZOEK ENKELVOUDIGE ONGEVALLLEN          NOORD BRABANT          SWOV, september 1977</p>									

## 2. TOELICHTING BIJ FORMULIEREN II EN III (WEG- EN OBSTAKELKENMERKEN)

Bij de inventarisatie van weg- en obstakelkenmerken te velde wordt gebruik gemaakt van de DHV raaiformulieren IIA en IIB voor resp. enkel- en dubbelbaanswegen en van EVO-inventarisatieformulier III.

### 2.1. Formulieren IIA en IIB

Afhankelijk van het te inventariseren wegtype wordt gebruik gemaakt van het raaiformulier voor enkel- of dubbelbaansweg.

De vragen uit formulier IIA: 13, 22 en 23 en uit formulier IIB: 15, 24 en 25 vervallen, daar gedetailleerde gegevens hierover via formulier III worden verzameld.

De formulieren worden ingevuld volgens de bij deze formulieren horende toelichting (deze is niet in de bijlage opgenomen) met uitzondering van de vragen IIA no. 33 en IIB no. 35 waar over een lengte van 200 m i.p.v. 100 m geïnvventariseerd wordt.

Bij dubbelbaanswegen wordt alleen die rijbaan met aangrenzende bermen geïnvventariseerd waar het ongeval heeft plaatsgevonden. In het kader "administratie" behoeft alleen het gemeentenummer, soort weg, wegnummer en kilometrering ingevuld te worden.

### 2.2. Formulier III

Op dit formulier wordt een dwarsprofiel en een overzichtschets gemaakt; ook worden de aanwezige obstakels en gevarenezones geïnvventariseerd en gecodeerd. De inventarisatie geschiedt over het wegvak 100 m vóór tot 100 m nà de hectometeraanduiding zoals die op het CBS-ongevalsformulier vermeld staat.

Toelichting bij de vragen:

5. Er dient een dwarsprofiel geschetst te worden ter hoogte van de hectometerpaal genoemd op het CBS-statistiekformulier.

Op dubbelbaanswegen zullen obstakels binnen 15 m van de kantstreep geïnvventariseerd worden; op enkelbaanswegen zal deze afstand 10 m



bedragen. Buiten deze grenzen dient slechts aangegeven te worden:  
> 15 m resp. > 10 m.

De afstanden tot de parallelwegen/fietspaden en bermen dienen vanaf de binnenkant van de kantstreep aangegeven te worden. De afstanden tot de ingetekende obstakels behoeven niet aangegeven te worden (zie vraag 3).

6. Er dient een overzichtssituatie van de betreffende twee honderd meters gemaakt te worden.

In de schets de plaats van de hm-palen aangeven. Als het profiel zoals dat onder vraag 1 geschetst is, zich binnen deze twee hectometer niet wijzigt, kan met een eenvoudige schets volstaan worden, zonder dat daarbij iets opgemeten behoeft te worden. Wel dienen in deze schets de aansluitingen, uitritten etc., zoals aangegeven onder vraag 33 van formulier IIA en vraag 35 van formulier IIB geschetst te worden. Ook hier behoeft niets opgemeten te worden.

Verandert het profiel van schets 1 wel, dan dient in de overzichtssituatie deze wijziging tot uiting gebracht te worden.

De plaats van het ongeval dient (indien bekend) in deze schets d.m.v. een kruis aangegeven te worden met daarbij het EVO-volgnummer in het geval er meerdere ongevallen op de betreffende hm's hebben plaatsgevonden. Verder dient (indien bekend) de rijrichting van het voertuig met een pijl aangegeven te worden met daarbij eveneens het EVO-volgnummer in het geval er meerdere ongevallen hebben plaatsgevonden.

Ingeval de rijrichting en/of de plaats van het ongeval onbekend is, kan dit achter de betreffende vraag kenbaar gemaakt worden.

7. Het type obstakel, de afstand tot de rijbaan, het aantal obstakels c.q. de lengte en de locatie worden onder deze vraag direct gecodeerd.

#### Type obstakel

De codes van de geïnterpreteerde typen worden onder deze vraag gegeven. Als meerdere obstakels van hetzelfde type zich op diverse afstanden bevinden, dan wordt een nieuwe regel gebruikt.

Onder taluds wordt met afl. en opl., aflopend resp. oplopend bedoeld.

Als onderscheid wordt een talud met een hellingshoek kleiner en groter dan  $15^{\circ}$  gemaakt; deze hoek komt overeen met een verhouding van ca. 1 : 4. De juiste hoek of verhouding dient in het dwarsprofiel aangegeven te worden.

Verder wordt een onderscheid gemaakt in de hoogte, nl. minder en meer dan 2 m.

#### Afstand

De afstand tot de rijbaan wordt in decimeters nauwkeurig opgegeven. De afstand wordt vanaf de binnenkant van de kantstreep aangegeven.

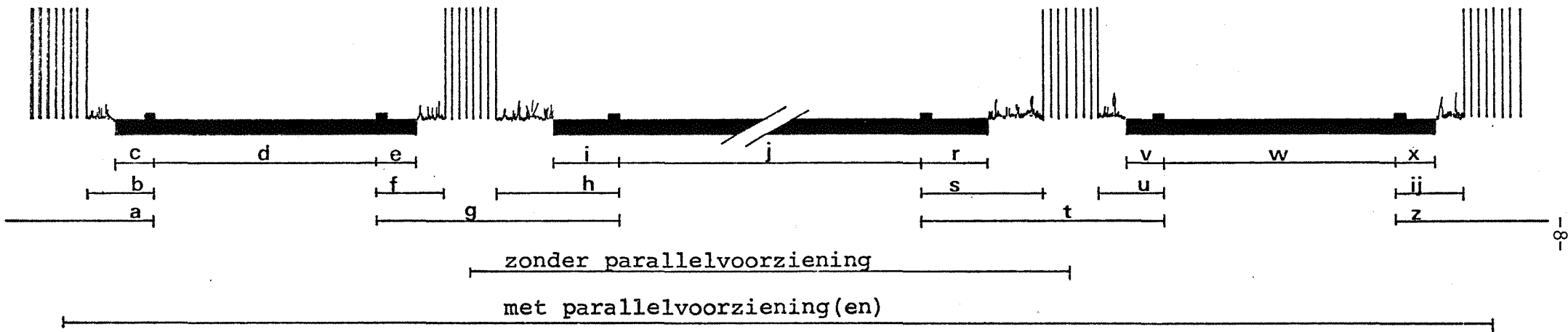
#### Aantal c.q. lengte




Op de betreffende 200 m wordt het aantal obstakels genoteerd of in geval van taluds/sloten e.d. de lengte. De lengte wordt in meters gegeven. Als voorbeeld 75 m coderen als 075 en bijv. 5 lichtmasten als 005.


#### Locatie

Onder dit kopje wordt de te inventariseren 200 m in 4 zones van elk 50 m verdeeld. De eerste zone is de eerste 50 m van het te inventariseren weggedeelte, gerekend van lage naar hoge kilometrering. Als het aangegeven type obstakel op een van deze 4 zones voorkomt, wordt onder de desbetreffende zone een 1 gecodeerd. Komt dit obstakel niet in een bepaalde zone voor, wordt een 0 gecodeerd.

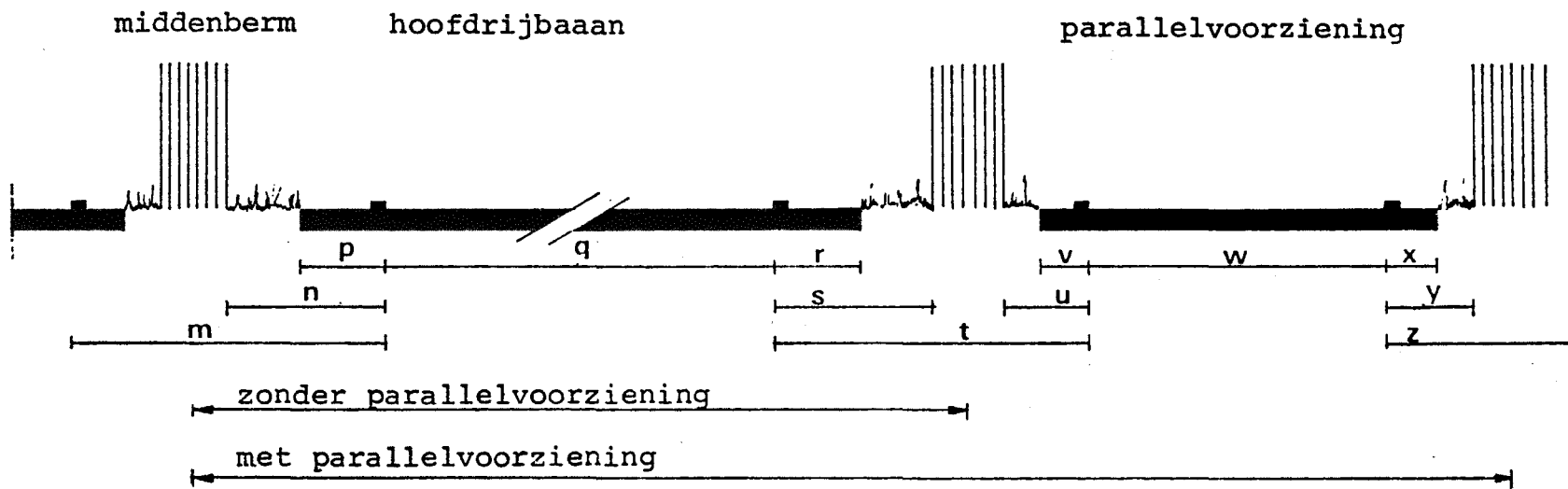
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																					
1. PROVINCIE	1	0	2. DIENST	3. RAAIVAKNUMMER					4. RAAIVAKLENGTE		m	5. GEMEENTE			6. SOORT WEG	7. WEGNUMMER			8. KILOMETRERING																																								
9. RAAIVAKCODE VORIGE RAAIVAK										10. RAAIVAKCODE VOLGENDE RAAIVAK																																																	
11. RIJBAANBREEDTEN d,j,w				12. KANTSTROOKBREEDTEN c,a,i,r,v,x								13. OBSTAKELAFSTANDEN b,f,h,s,p,r								14. TUSSENBERMBREEDTEN g,t																																							
b				c				d				e				f				g				h				i				j				k				l				m															
41 42 43 44 45 46 47 48 49				50 51 52 53 54 55 56 57 58				59 60 61 62 63 64 65 66 67 68				69 70 71 72 73 74 75 76 77				78 79 80 81 82 83 84 85 86				87 88 89 90 91 92 93 94				95 96 97 98 99 100 101 102				103 104 105 106 107 108 109 110				111 112 113 114 115 116 117 118				119 120 121 122 123 124 125 126 127				128 129 130 131 132 133 134 135																			
15. WEGBEHEERDER				16. JAREN RECONSTRUCTIE				17. WEGTYPE				18. AANTAL RIJSTROKEN				19. GEBRUIK KANTSTROOK				20. AANTAL RIJRICHTINGEN				21. ZICHT AFSTAND																																			
1. Rijk 2. Provincie 3. Gemeente 4. Waterschap 5. Overig				83 84 85 86 1 9 7				87 88 89 90 1 9 7				01 autosnelweg 02 op- of afrit auto(snel)weg 03 autoweg 04 gesloten voor langzaam verkeer 05 gesloten voor (brom)fietsverkeer 06 gesloten voor fietsverkeer 07 voor gemengd verkeer 08 fiets- en bromfietspad 09 fietspad 10 fiets- (en bromfiets) pad				11 niet aanwezig				01 niet aanwezig 02 overgang 03 invoegstrook 04 uitvoegstrook 05 parkeerstrook 06 vluchstrook 07 fietspad + haven				08 parkeerhaven 09 bushalتهavens 10 fietspad 11 voetpad 12 redresseerstrook 13 opsluitconstructie 14 afwateringsconstructie				(brom)fietsverkeer d/i j r/w 120 121 122				ri, vorige raai vak 126 127 128 m																											
d				j				w				d				j				w				d				j				w																											
80 81 82				91 92 93 94				95 96 97 98				99 100 101 102				103 104 105 106 107				108 109 110 111				112 113 114 115				116 117 118 119				120 121 122 123 124 125				126 127 128 129 130 131																							
1				9				7				1				9				7				1				9				7				1				9				7															
22. BERMOSTAKELS				5. bossages				soort				132 b				133				134 f				135				136 h				137				138 s				139				140 u				141				142 y				143			
1. niet aanwezig 2. sloot/greppel/talud 3. gesloten bomenrij 4. open bomenrij				6. lichtmastenrij 7. vangrail 8. bebouwing 9. hek/heg				lengte				144 145 146				147 148 149				150 151 152				153 154 155				156 157 158				159 160 161				162 163 164				165 166 167				168 169 170				171 172 173				174 175 176				177 178 179			
23. BEBOUWING				24. HORIZONTALE BOOGSTRAAL				25. VERTIKALE HELLING				26. VERHARDING				27. VERLICHTING				28. REFLEKTOREN																																							
1. niet aanwezig 2. 1 - 5 wo. 3. 5 - 10 wo. 4. > 10 wo.				a/g t/z 160 161				1. niet aanwezig 2. < 3% 3. > 3%				1. klinkers 2. asfalt 3. beton 4. keien 5. tegels				1. niet aanwezig 2. oriëntatieverlichting 3. volledige verlichting				1. niet aanwezig 2. aanwezig																																							
162 163 164				165				166 167 168 169 170				171 172 173 174 175 176 177 178 179				180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190				191 192 193				194 195 196																																			
29. VOORRANGSREGELING				30. SNELHEID in km/uur				31. INHAALVERBOD				32. PARKEERVERBOD/STOPVERBOD																																															
1. niet aanwezig 2. voorrang t.p.v. kruispunten 3. voorrangsweg 4. ondergeschikt 5. wisselend				d j w 197 198 199				1. niet aanwezig 2. volgens verbodsbord 3. volgens wegmarkering 4. voor vrachtauto's				d j w 209 210 211				1. niet aanwezig 2. volgens voorrangsweg 3. volgens parkeerverbodsbord 4. volgens stopverbodsbord																																											
200 201 202				203 204 205				206 207 208				209 210 211				212 213 214																																											
33. AANTAL				d/i r/w				oversteekplaatsen				parkeerhavens																																															
kruispunten type B				215 216				223				229 230 231 232																																															
erfaansluitingen				217 218				FOP's zonder VRI				bushalتهavens																																															
agrarische ontsluitingen				219 220				224				233 234 235 236																																															
uitwisselingspunten				221 222				FOP's met VRI				bushalten op de weg																																															
								225				237 238 239 240																																															
								VOP's zonder VRI				kunstwerken																																															
								226				d j w																																															
								VOP's met VRI				241 242 243																																															
								227				d j w																																															
								spoorwegovergangen, beweegbare bruggen				244 245 246																																															
								228																																																			






-  VERHARDE RIJBAAN MET KANTSTREEP
-  ONVERHARDE ZIJ/TUSSENBERM
-  OBSTAKELZONE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
1. PROV.		2. DIENST		3. RAAIVAK-NUMMER				4. RIJBAAN-CODE			5. RAAIVAK-LENGTE			6. GEMEENTE			7. SOORT WEG		8. WEG-NUMMER		9. KILO-METRERING			Administr					
10. RAAIVAKCODE LAGERE KM.										11. RAAIVAKCODE HOGERE KM.										12. HERHALINGSRAAIVAKCODE									
13. RIJBAANBREEDTEN q,w										14. KANTSTROOKBREEDTEN p,r,v,x										15. OBSTAKELAFSTANDEN n,s,y				16. TUSSENBERMBREEDTEN m,t					
17. WEG-BEHEERDER		18. JAREN RECONSTRUCTIE				19. WEGTYPE						20. AANTAL RIJSTROKEN		21. GEBUIK KANTSTROOK						22. AANTAL RIJRICHTINGEN		23. ZICHTAFSTAND							
1. Rijk 2. Provincie 3. Gemeente 4. Waterschap 5. Overig		82 83 84 85 1 9 7				86 87 88 89 1 9 7				01 autosnelweg 02 op- of afrit auto (snel)weg 03 autoweg 04 gesloten voor langzaam verkeer 05 gesloten voor (brom)fietsverkeer 06 gesloten voor fietsverkeer 07 voor gemengd verkeer 08 fiets- en bromfietspad 09 fietspad 10 fiets- (en bromfiets)pad 11 niet aanwezig						q w 98 99 100 101		01 niet aanwezig 02 overgang 03 invoegstrook 04 uitvoegstrook 05 parkeerstrook 06 vluchtstrook 07 fietspad+haven 08 parkeerhaven 09 bushaltehaven 10 fietspad 11 voetpad						12 redresseerstrook 13 opsluitconstructie 14 afwateringsconstructie 15 weefvak		(brom)fiets- verkeer 112 autoverkeer 113		in rijrichting 114 115 116 m	
24. BERM-OBSTAKELS					5. bossages					soort		117 n 118		119 s 120		121 u 122		123 y 124											
1. niet aanwezig 2. sloot/greppel/talud 3. gesloten bomenrij 4. open bomenrij					6. lichtmastenrij 7. vangrail 8. bebouwing 9. hek/heg					lengte		125 126 127 128 129 130		131 132 133 134 135 136		137 138 139 140 141 142		143 144 145 146 147 148 %											
25. BEBOUWING			26. HORIZONTALE BOOGSTRAAL				27. VERTIKALE HELLING			28. VERHARDING			29. VERLICHTING			30. REFLECTOREN													
1. niet aanwezig 2. 1-5 wo. 3. 5-10 wo. 4. > 10 wo.			t/z 149 151 152 153 154 m				1. niet aanwezig 2. < 3% 3. > 3%			1. klinkers 2. asfalt 3. beton 4. keien 5. tegels			1. niet aanwezig 2. oriëntatieverlichting 3. volledige verlichting			1. niet aanwezig 2. aanwezig													
31. VOORRANGSREGELING					32. SNELHEID in km/uur					33. INHAALVERBOD					34. PARKEER-VERBOD/STOPVERBOD														
1. niet aanwezig 2. voorrang t.p.v. kruispunten 3. voorrangsweg 4. ondergeschikt 5. wisselend					w 164 165 166 167 168 169 170					1. niet aanwezig 2. volgens verbodsbord 3. volgens wegmarkering 4. voor vrachtauto's					q w 171 172 173 174														
35. AANTAL																				<b>INVENTARISATIEFORMULIER WEGKENMERKEN OP DUBBELBAANS WEGEN</b>    <b>DE VERKEERSONVEILIGHEID IN DE PROVINCIE NOORD-BRABANT</b>									
kruispunten type B		t/w		175		doorsteken		m		179		FOP'S zonder VRI		q		182		parkeerhavens						r		186		187	
erfaansluitingen		176		180		oversteekplaatsen		q		183		FOP'S met VRI		184		189		bushaltehavens						188		189			
agrarische ontsluitingen		177		181		spoorwegovergangen beweegbare bruggen		181		104		VOP'S zonder VRI		185		190		bushalten op de weg						190		191			
uitwisselingspunten		178		185		VOP'S met VRI		185		192		193		194		195		kunstwerken						q		192		193	
																		profielvernauwingen		w		194		195					

Formulier IIB



-  VERHARDE RIJBAAN MET KANTSTREEP
-  ONVERHARDE ZIJ/TUSSENBERM
-  OBSTAKELZONE

1. GEMEENTE	1	2	3	2. SOORT WEG	4	3. WEGNUMMER	5	6	7	4. KILOMETRERING	8	9	10
-------------	---	---	---	--------------	---	--------------	---	---	---	------------------	---	---	----

5. Schets van het dwarsprofiel t.p.v. de betreffende hm-paal

6. Overzichtsschets van betreffende 200 m

a. Is met pijl richting voertuig aangegeven? Onbekend

b. Is plaats ongeval angekruist? Onbekend

7. Inventarisatie van aanwezige obstakels op betreffende 200 m

CODE TYPE OBSTAKEL	Type obst.	Afstand		Aantal c.o.		Locatie									
		Links		Rechts		lengte		L				R			
		Links	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	1	2	3	4	1	2	3	4
03 Talud afl: hk <15°	11 12	13 14	15	16 17	18	19 20	21	22 23	24	25 26	27 28	29	30 31	32	
04 Talud afl: hk >15°; hgt<2m															
05 Talud afl: hk >15°; hgt>2m															
06 Talud opl: hk <15°															
07 Talud opl: hk >15°; hgt<0,5m															
08 Talud opl: hk >15°; hgt>0,5m															
10 Open water															
11 Sloot; >0,5m															
12 Sloot/greppel ondiep; <0,5m															
14 Duiker, dwarssloot															
15 Boom															
16 Bossages															
17 Lichtmast, staal															
18 Lichtmast, aluminium															
20 Verkeersbord															
21 Bewegwijzeringsbord (geen fund.)															
22 Bewegwijzeringsportaal (wel fund.)															
24 Paal: φ <15 cm															
25 Paal: φ >15 cm															
27 Hek															
28 Geleiderail, enkel uitgebouwd															
29 Geleiderail, dubbel uitgebouwd															
31 Brugleuning, zonder geleiderail															
32 Brugleuning, met geleiderail															
34 Viaduct/betonnen wand															
35 Stoeprand															
36 Bebouwing															
37 Overig nl.:															

EVO-INVENTARISATIEFORMULIER III  
 Onderzoek enkelvoudige ongevallen  
 Noord-Brabant, SWOV september 1977

### 3. TOELICHTING BIJ FORMULIER IV (FOTOLOGGING)

#### 3.1. Locatieformulier fotologging

De locatieformulieren worden vooraf ingevuld, zodat de bemanning van de fotowagen alleen de desbetreffende codering op het bordje hoeft te schrijven en dit bordje en de locatie zelf te fotograferen.

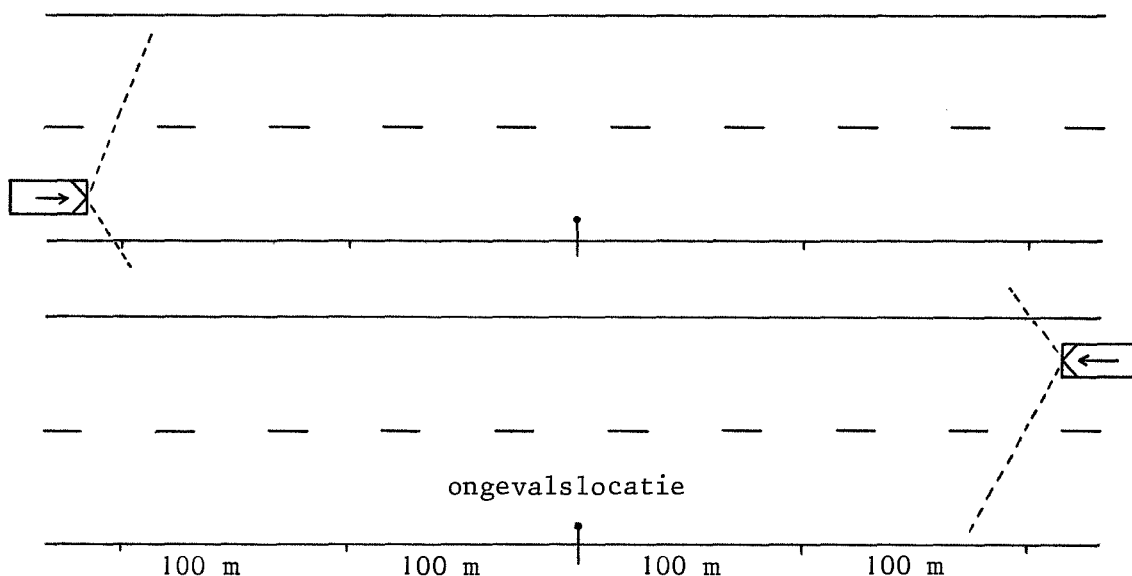
Bij "Kilometrering beginpunt" wordt aangegeven waar de eerste foto van de locatie genomen moet worden. Dit punt ligt twee hectometer voor de kilometerpaal waar het ongeval aan toegekend is.

Het ritnummer wordt door DVK ingevuld en is alleen van belang voor deze dienst.

De codering is opgebouwd uit twee delen. Het eerste deel betreft het EVO-nummer. In dit Enkelvoudig Ongevalsenummer zijn opgenomen de gemeente, de wegsoort, het wegnummer en de kilometrering van de ongevalslocatie. Op deze manier is de ongevalslocatie eenduidig weergegeven.

Het tweede gedeelte geeft aan of de foto's bij oplopende, dan wel bij aflopende kilometrering genomen worden, resp. 1 en 2.

1. - Oplopende kilometrering; rechterkant rijbaan
2. - Aflopende kilometrering; rechterkant rijbaan





### 3.2. Uitvoering fotologging

#### Algemeen

De wegbermen van de ongevalslocaties waar een enkelvoudig ongeval heeft plaatsgevonden dienen te worden gefotografeerd en wel op zwart/wit negatief films. De werkwijze voor het fotograferen is als volgt:

#### Dubbelbaans wegen

Stel dat het ongeval toegekend is aan kilometerpaal x. Dan zal begonnen worden met fotograferen 200 meter voor deze kilometerpaal. Om de 100 meter zal dan een opname gemaakt worden en wel tot en met 200 meter na de desbetreffende kilometerpaal.

De camera dient rechtuit opgesteld te worden. Voordat de locatie gefotografeerd wordt, moet eerst het coderingsbord gefotografeerd worden.

Per locatie worden dan minstens 5 opnamen gemaakt, nl. één van het coderingsbord en vier van de locatie. In sommige gevallen (bijv. bogen) is het wenselijk om meerdere foto's van een locatie te verkrijgen. De bemanning van de fotowagen bekijkt of in zulke gevallen niet meer foto's van een locatie gemaakt moeten worden.

#### Enkelbaans wegen

Bij het fotograferen van ongevalslocaties op enkelbaans wegen wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als bij dubbelbaans wegen. Alleen met dien verstande, dat de ongevalslocatie van twee zijden gefotografeerd wordt; dus zowel bij op- als bij aflopende kilometrering. In dit geval worden dus per locatie minstens 20 foto's gemaakt.

Na het ontwikkelen dient de filmrol zodanig verdeeld te worden, dat alle opnamen van één ongevalslocatie op één kleinere filmrol zitten. Dit om het door elkaar raken van opnamen van verschillende ongevalslocaties te voorkomen.

LOCATIEFORMULIER FOTOLOGGING

Wegnr. ---,----- van ----- naar -----

Kilometrering beginpunt -----

Datum -----

Ritnummer -----

Codering 1        -----        --

Codering 2        -----        --

De codering wordt op een bordje geschreven en gefotografeerd, voordat de locatie zelf gefotografeerd wordt.

De camera dient rechtuit gemonteerd te worden.

Voor enkel- en dubbelbaanswegen wordt een verschillende werkwijze gehanteerd.

N.B.

Bij bogen met kleine boogstralen dienen de intervallen tussen twee opeenvolgende foto's kleiner genomen te worden, zulks ter beoordeling van de bemanning van de fotowagen.

BIJLAGE 3: FREQUENTIETABELLEN

1. ENKELBAANS AUTOWEGEN EN ENKELBAANS WEGEN MET GESLOTENVERKLARING  
VOOR LANGZAAM VERKEER

1.1. Horizontale boogstraal

De boogstraal R is relevant voor crashmaatregelen i.v.m. inrij-  
hoeken van voertuigen die van de rijbaan raken.

<u>boogstraal</u>	<u>locaties</u>
R $\leq$ 100 m	4
100 m $\leq$ R $\leq$ 300 m	1
300 m $\leq$ R $\leq$ 500 m	4
500 m $\leq$ R $\leq$ 700 m	6
700 m $\leq$ R $\leq$ 1000 m	2
> 1000 m	<u>21</u>
	38

Ca. 45% van de locaties heeft een boogstraal R  $\leq$  1000 m en bijna  
een kwart heeft een straal R  $\leq$  500 m.

1.2. Zichtafstand

De zichtafstand is relevant i.v.m. zichtbeperkingen vanwege obstakels.

<u>zichtafstand</u>	<u>orig/volgend raaiwak</u>			<u>totaal</u>
L $\leq$ 100 m	3	5	locaties	8
100 m $\leq$ L $\leq$ 300 m	13	11	"	24
300 m $\leq$ L $\leq$ 500 m	13	10	"	23
500 m $\leq$ L $\leq$ 700 m	2	4	"	6
700 m $\leq$ L $\leq$ 1000 m	5	6	"	11
L $\geq$ 1000 m	<u>2</u>	<u>2</u>	"	<u>4</u>
	38	38	"	76

Ca. 72% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  500 m.

Ca. 42% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  300 m.

Ca. 10% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  100 m.

### 1.3. Verlichting rijbaan

Wegverlichting is relevant vanwege de lichtmast die een obstakel vormt.

<u>verlichting</u>	<u>locaties</u>
niet aanwezig	26
oriëntatie	6
volledig	5
onbekend	<u>1</u>
	38

Op ca. 29% van de locaties is wegverlichting aanwezig.

### 1.4. Manoeuvre ongeval

De hieronder weergegeven aantallen geven aan, waar de 71 bij ongevallen betrokken voertuigen van de weg zijn geraakt (dit kan per ongeval op meerdere plaatsen gebeurd zijn).

<u>plaats</u>	<u>ongevallen</u>
links	28
rechts	49
binnenbocht	15
buitenbocht	17
diversen	2
onbekend	<u>5</u>
	116

In ca. 42% van de gevallen is het voertuig rechts van de weg geraakt en in ca. 24% links. Voor binnen- en buitenbocht zijn de percentages resp. 13 en 15%.

### 1.5. Type obstakel

De hieronder gegeven aantallen geven aan, tegen welke typen obstakels de 71 bij ongevallen betrokken voertuigen gebotst zijn (per ongeval kunnen meerdere obstakels geraakt zijn).

<u>type obstakel</u>	<u>ongevallen</u>
in berm over kop	9
talud	-
open water	-
sloot/greppel	19
boom	44
lichtmast	4
bewegwijzeringsbord	-
overig	27
onbekend	<u>14</u>
	117

In ca. 38% van de gevallen zijn er bomen bij betrokken, in ca. 16% van de gevallen sloten of greppels.

#### 1.6. Afstand van de diverse gevarenczones tot de wegrand

De nu volgende tabellen geven de frequentie van voorkomen van de belangrijkste gevarenczones aan, binnen een aantal afstandsklassen tot de wegrand. Deze worden voor de linker- en rechterzijde van de weg opgegeven. De dichtsbijzijnde (eerste) gevarenczone vormt de belangrijkste gevarenczone, de tweede en derde gevarenczone zijn van belang indien de eerdere gevarenczone niet continu is en doorschreden kan worden. Van alle drie de gevarenczones worden tabellen gegeven, maar alleen van de eerste gevarenczone wordt de tabel verder uitgewerkt.

Van de geïnteriseerde obstakels c.q. gevarenczones van formulier III worden alleen die obstakels c.q. gevarenczones gegeven die als botsgevaarlijk worden beschouwd. Zodoende zijn alleen de volgende codes in de tabel opgenomen:

taluds: codes 04, 05, 07 en 08 samengevoegd

open water: code 10

sloot: codes 11, 12, 14 samengevoegd

boom: code 15

lichtmast: staalcode 17 en aluminiumcode 18

bewegwijzeringsbord: codes 21 en 22 samengevoegd.

1.6.1. Afstand eerste gevarenzone

type obstakel	afstand eerste gevarenzone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud							1	1					5	1	6	2
open water																
sloot						1							2	1	2	2
boom	1		11	9	7	9	4	2		1			2	1	25	22
lichtmast st.	2	1		3	1	3	2	1							5	8
lichtmast al.						1										1
bewegw.bord			2	1											2	1
totaal	3	1	13	13	8	14	7	4		1			9	3	40	36

Links zijn de eerste gevarenzones als volgt over de verschillende afstandklassen verdeeld:

<u>afstand tot</u> <u>de wegrand</u>	<u>aandeel eerste</u> <u>gevaarzones</u>
0 - 1 m	ca. 7%
1 - 2 m	ca. 33%
2 - 3 m	ca. 20%
3 - 4 m	ca. 18%
4 - 5 m	-
5 - 6 m	-
> 6 m	ca. 22%

40% van de eerste gevarenzones aan de linkerzijde van de weg bevindt zich dus op minder dan 2 m van de wegrand, 78% op minder dan 4 m en eveneens 78% op minder dan 6 m.

Rechts zijn de eerste gevarenezones als volgt over de verschillende afstandsklassen verdeeld:

<u>afstand tot</u> <u>de wegrand</u>	<u>aandeel eerste</u> <u>gevarenzones</u>
0 - 1 m	ca. 3%
1 - 2 m	ca. 36%
2 - 3 m	ca. 39%
3 - 4 m	ca. 11%
4 - 5 m	ca. 3%
5 - 6 m	-
> 6 m	ca. 8%

39% van de eerste gevarenezones aan de rechterzijde van de weg bevindt zich dus op minder dan 2 m van de wegrand, 89% op minder dan 4 m en 92% op minder dan 6 m.

Links is de verdeling van de verschillende typen obstakels per afstandsklasse als volgt:

<u>typen</u> <u>obstakels</u>	<u>afstandsklassen</u>		
	< 2 m	< 4 m	< 6 m
talud		3%	3%
open water			
sloot			
boom	75%	74%	74%
lichtmast st.	13%	16%	16%
lichtmast al.			
bewegw.bord	13%	6%	6%



Rechts is voor de verschillende typen obstakels per afstandsklasse de volgende verdeling gevonden:

<u>typen</u> <u>obstakels</u>	<u>afstandsklassen</u>		
	< 2 m	< 4 m	< 6 m
talud		3%	3%
open water			
sloot		3%	3%
boom	64%	63%	64%
lichtmast st.	29%	25%	24%
lichtmast al.		3%	3%
bewegw.bord	7%	3%	3%

#### 1.6.2. Afstand tweede gevarezone

type obstakel	afstand tweede gevarezone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud			2		2		1	1		1	1		5	8	11	10
open water																
sloot						1				1			9	7	9	9
boom				1	1	1		1	1	4		2	3	3	5	12
lichtmast st.			1		1											2
lichtmast al.																
bewegw.bord																
totaal			3	1	4	2	1	2	1	6	1	2	17	18	27	31

1.6.3. Afstand derde gevarenzone

type obstakel	afstand derde gevarenzone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud											1	1	1	2	2	3
open water																
sloot													1	3	1	3
boom					2								2	3	4	3
lichtmast st.											1					1
lichtmast al.																
bewegw.bord																
totaal					2						1	2	4	8	7	10

## 2. ENKELBAANS WEGEN VOOR GEMENGD VERKEER

### 2.1. Horizontale boogstraal

De boogstraal is relevant voor crashmaatregelen i.v.m. inrijhoeken van voertuigen die van de rijbaan raken.

<u>boogstraal</u>	<u>locaties</u>
R $\leq$ 100 m	21
100 m $\leq$ R $\leq$ 300 m	23
300 m $\leq$ R $\leq$ 500 m	12
500 m $\leq$ R $\leq$ 700 m	3
700 m $\leq$ R $\leq$ 1000 m	2
R > 1000 m	<u>31</u>
	92

Ca. 66% van de locaties heeft een boogstraal  $\leq$  1000 m, ca. 60% heeft een straal  $\leq$  500 m, ca. 48% heeft een straal  $\leq$  300 m en ca. 23% heeft een straal  $\leq$  100 m.

### 2.2. Zichtafstand

De zichtafstand is relevant i.v.m. zichtbeperkingen vanwege obstakels.

<u>zichtafstand</u>	<u>orig/volgend raai</u>			<u>totaal</u>
L $\leq$ 100 m	22	23	locaties	45
100 m $\leq$ L $\leq$ 300 m	30	38	"	68
300 m $\leq$ L $\leq$ 500 m	7	13	"	20
500 m $\leq$ L $\leq$ 700 m	8	4	"	12
700 m $\leq$ L $\leq$ 1000 m	15	6	"	21
L > 1000 m	8	8	"	16
onbekend	<u>2</u>	<u>-</u>	"	<u>2</u>
	92	92	"	184

Ca. 24% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  100 m.

Ca. 61% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  300 m.

Ca. 72% van de locaties heeft een zichtafstand  $\leq$  500 m.

### 2.3. Verlichting rijbaan

Wegverlichting is relevant i.v.m. de lichtmast die een obstakel vormt.

<u>verlichting</u>	<u>locaties</u>
niet aanwezig	43
oriëntatie	26
volledig	19
onbekend	<u>4</u>
	92

Op ca. 49% van de locaties is wegverlichting aanwezig.

### 2.4. Manoeuvre ongeval

De hieronder weergegeven aantallen geven aan, waar de 194 bij ongevallen betrokken voertuigen van de weg zijn geraakt (dit kan per ongeval op meerdere plaatsen zijn gebeurd).

<u>plaats</u>	<u>ongevallen</u>
links	22
rechts	82
binnenbocht	48
buitenbocht	147
diversen	1
onbekend	<u>3</u>
	303

In ca. 27% van de gevallen is het voertuig rechts van de weg geraakt en in ca. 7% links. Voor binnen- en buitenbocht zijn de aandelen resp. 16 en 49%.

### 2.5. Type obstakel

De hieronder gegeven aantallen geven aan, tegen welke typen obstakels de 194 bij ongevallen betrokken voertuigen gebotst zijn (per ongeval kunnen meerdere obstakels geraakt zijn).

<u>type obstakel</u>	<u>ongevallen</u>
in berm over kop	30
talud	23
open water	1
sloot/greppel	69
boom	84
lichtmast	16
bewegwijzeringsbord	-
overig	59
onbekend	<u>21</u>
	303

In ca. 28% van de gevallen zijn er bomen bij betrokken, in ca. 23% van de gevallen sloten of greppels, in ca. 8% van de gevallen taluds en in ca. 5% van de gevallen lichtmasten.

## 2.6. Afstand van de diverse gevarenezones tot de wegrand

Zie voor een toelichting op dit kenmerk paragraaf 1.6.

### 2.6.1. Afstand eerste gevarenezone

type obstakel	afstand eerste gevarenezone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud	2	5	5	6	2		2	1					1	1	12	13
open water			1												1	
sloot	2	4	14	16	2	3	1		1	1					20	24
boom	22	22	20	18	8	8	1								51	48
lichtmast st.			10	6	2	3									12	9
lichtmast al.				2	1	1							1	1	4	
bewegw.bord		1				1										2
totaal	26	32	50	48	15	16	4	1	1	1			1	2	97	100

Links zijn de eerste gevarenczones als volgt over de verschillende afstandsklassen verdeeld:

<u>afstand tot</u> <u>de wegrand</u>	<u>aandeel eerste</u> <u>gevarenczones</u>
0 - 1 m	ca. 27%
1 - 2 m	ca. 52%
2 - 3 m	ca. 15%
> 3 m	ca. 6%

27% van de eerste gevarenczones aan de linkerzijde van de weg bevindt zich dus op minder dan 1 m van de wegrand, 79% op minder dan 2 m en 94% op minder dan 3 m.

Rechts zijn de eerste gevarenczones als volgt over de verschillende afstandsklassen verdeeld:

<u>afstand tot</u> <u>de wegrand</u>	<u>aandeel eerste</u> <u>gevarenczones</u>
0 - 1 m	ca. 32%
1 - 2 m	ca. 48%
2 - 3 m	ca. 16%
> 3 m	ca. 4%

32% van de eerste gevarenczones aan de rechterzijde van de weg bevindt zich dus op minder dan 1 m van de wegrand, 80% op minder dan 2 m en 96% op minder dan 3 m.

Links is de verdeling van de verschillende typen obstakels per afstandsklasse als volgt:

<u>typen</u> <u>obstakels</u>	<u>afstandsklassen</u>		
	< 1 m	< 2 m	< 3 m
talud	8%	9%	10%
open water		1%	1%
sloot	8%	21%	20%
boom	85%	55%	55%
lichtmast st.		13%	13%
lichtmast al.			1%
bewegw.bord			

Rechts is voor de verschillende typen obstakels de volgende verdeling gevonden:

<u>typen</u> <u>obstakels</u>	<u>afstandsklassen</u>		
	< 1 m	< 2 m	< 3 m
talud	16%	14%	11%
open water			
sloot	12%	25%	24%
boom	69%	50%	50%
lichtmast st.		7%	9%
lichtmast al.		3%	3%
bewegw.bord	3%	1%	2%

2.6.2. Afstand tweede gevarenzone

type obstakel	afstand tweede gevarenzone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud			2	6	3	2		1			1	1	1	1	7	11
open water			1	1						1					1	2
sloot			17	11	16	10	3	5		1			8	6	44	33
boom	1			4	2	4	2	1	2	4	3	2	3	2	13	17
lichtmast st.	2	3	6	5	2	3			1						11	11
lichtmast al.			2			1	2								4	1
bewegw.bord																
totaal	3	3	28	27	23	20	7	7	3	6	4	3	12	9	80	75

2.6.3. Afstand derde gevarenzone

type obstakel	afstand derde gevarenzone in m (L = links; R = rechts)															
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		> 6 m		totaal	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
talud			1		1		1	1			1	1			4	2
open water																
sloot			4	3		5	2				1	2	1	2	8	12
boom					2		2	2	3	1	3	2		3	10	8
lichtmast st.																
lichtmast al.						1										1
bewegw.bord																
totaal			5	3	3	6	5	3	3	1	5	5	1	5	22	23



BIJLAGE 4: BESCHOUWING OVER DE DOELMATIGHEID VAN MAATREGELEN

## 1. INLEIDING

De besluitvorming in een specifiek beleidsgebied, zoals de verkeersveiligheid, is een afgeleide functie van zowel de voor het betreffende beleidsgebied specifieke doelstellingen als de algemene beleidsdoelstelling om de beschikbare middelen optimaal aan te wenden. De algemene beleidsdoelstelling resulteert in een beslissingsstrategie, gericht op de selectie van maatregelen op grond van hun doelmatigheid. Onder doelmatigheid wordt verstaan: de mate waarin maatregelen tot verwezenlijking van doelstellingen bijdragen in verhouding tot de benodigde middelen. Deze omschrijving van het begrip doelmatigheid kan tot uitdrukking worden gebracht in een eenvoudige wiskundige formule, waardoor kwantitatieve vergelijking van de doelmatigheid in principe mogelijk wordt. De effectiviteit van een dergelijke beslissingsstrategie is uiteraard afhankelijk van de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid waarmee de doelmatigheid van de onderscheiden maatregelen kan worden vastgesteld, dus van de kwaliteit van het cijfermateriaal waarmee gewerkt moet worden.

## 2. HET DOELMATIGHEIDSCRITERIUM

De algemene beleidsdoelstelling ten aanzien van de verkeersveiligheid in Noord-Brabant kan geformuleerd worden als: het verminderen van het jaarlijkse aantal verkeersongevallen, en meer in het bijzonder het verminderen van het jaarlijkse aantal verkeersongevallen met slachtoffers. De maatstaf voor de doelmatigheid van verkeersveiligheidsmaatregelen kan rechtstreeks uit deze algemene beleidsdoelstelling worden afgeleid. De benodigde middelen voor het verwezenlijken van een maatregel kunnen veelal in twee categorieën verdeeld worden, nl. eenmalige investeringen en periodiek terugkerende kosten voor bedrijfsvoering, onderhoud e.d. De eenmalige kosten kunnen herleid worden tot jaarlijkse kosten van renteverlies en ook de periodieke kosten kunnen tot jaarlijkse kosten worden herleid. Het effect van een maatregel op de verkeersveiligheid kan worden uitgedrukt in de vermindering van het jaarlijkse aantal geregistreeerde ongevallen.

In de SWOV-publicatie "Ten years road safety in The Netherlands" (1978) zijn onderzoeksresultaten bijeen gebracht over de schade ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland. Voor de jaren zeventig zijn door extrapolatie van jaar tot jaar schattingen gemaakt van de totale schadeomvang, uitgesplitst naar de volgende schadecategorieën: schade door fatale afloop, schade door letsel, materiële schade en bijkomende kosten.

Voor 1978 werd de financiële schade door verkeersongevallen geraamd op ruim f. 3 miljard. Dit bedrag omvat geregistreeerde en niet-geregistreeerde ongevallen. Het aantal geregistreeerde ongevallen bedroeg ruim 60 000. Omgeslagen over de geregistreeerde ongevallen wordt de gemiddelde schade over 1978 derhalve geraamd op ca. f. 50 000.

De doelmatigheid van een maatregel  $M_i$  met betrekking tot de verkeersveiligheid kan worden uitgedrukt in de formule:

$$D_i = \frac{\Delta_i L}{N_i} = \frac{\Delta_i L}{K_i - B_i} = \frac{\Delta_i L}{K_i - \beta \Delta_i L}, \text{ waarin:} \quad (1)$$

- $D_i$  : de doelmatigheid van maatregel  $M_i$   
 $N_i$  : de jaarlijks netto benodigde middelen ten behoeve van maatregel  $M_i$   
 $K_i$  : de jaarlijkse brutokosten voor verwezenlijking van maatregel  $M_i$   
 $B_i$  : de jaarlijkse financiële besparingen ten gevolge van maatregel  $M_i$   
 $\Delta_{i,L}$  : de jaarlijkse besparing aan geregistreeerde ongevallen en een evenredige besparing aan niet-geregistreeerde ongevallen als gevolg van maatregel  $M_i$   
 $\beta$  : de gemiddelde financiële besparing door een afname van de verkeersonveiligheid met één geregistreeerd ongeval en een evenredig aantal niet-geregistreeerde ongevallen  
 $\beta_{1978}$ : ca. f. 50 000

De selectie van een maatregel  $M_i$ , hetzij op grond van algemene praktijkervaring hetzij op grond van het selectieschema, kan nu worden opgevat als een voorlopig oordeel dat de doelmatigheid aan de norm voldoet, m.a.w.:

$$D_i \geq D_{\min} \geq 0 \quad (2)$$

Indien per locatie een aantal maatregelen aan de norm voldoet, dient een nadere keus gemaakt te worden. Daarbij kunnen ook combinaties van maatregelen overwogen worden.

Indien men vergelijking (1) in (2) substitueert, krijgt de doelmatigheidsnorm de vorm:

$$\Delta_{i,L} \geq N_i D_{\min} = (K_i - \beta \Delta_{i,L}) D_{\min} \quad (3)$$

hetgeen men ook kan schrijven in de vorm:

$$\Delta_{i,L} - N_i D_{\min} \geq 0 \quad (4)$$

Bij vergelijking tussen twee maatregelen of combinaties van maatregelen  $M_r$  en  $M_s$  zal de voorkeur moeten worden gegeven aan  $M_r$  indien:

$$\Delta L - N_r D_{\min} > \Delta L - N_s D_{\min} \quad (5)$$

omdat  $M_r$  in dat geval ten opzichte van de doelmatigheidsnorm meer dan  $M_s$  bijdraagt tot de verkeersveiligheid.

Hetzelfde criterium kan gehanteerd worden voor de vergelijking van maatregelen die op verschillende locaties betrekking hebben. Op die manier kunnen allerlei maatregelen voor verschillende locaties gerangschikt worden overeenkomstig hun nut voor de verkeersveiligheid.

Zolang de waarde van  $D_{\min}$  nog niet is vastgesteld, kunnen prioriteiten worden bepaald op grond van het criterium dat aan  $M_r$  de voorkeur moet worden gegeven boven  $M_s$  indien:

$$D_r > D_s \quad (6)$$

In de meeste gevallen zullen de beide criteria geen of slechts geringe verschillen opleveren.

## 2. UITGANGSPUNTEN VOOR HET BEPALEN VAN DE DOELMATIGHEID

Om de doelmatigheid van maatregelen ten aanzien van de verkeersveiligheid te kunnen gebruiken als criterium voor de bepaling van prioriteiten, is het noodzakelijk dat de doelmatigheid van een verkeersveiligheidsmaatregel voor een specifieke locatie a priori gekwantificeerd kan worden. Een prognose van de doelmatigheid van een concrete verkeersveiligheidsmaatregel kan worden gegeven op basis van modellen die de doelmatigheid relateren aan de situatie waarin deze wordt toegepast, dat wil zeggen als functie van ongevalgegevens, verkeersgegevens en locatiegegevens. Dergelijke modellen kunnen ontwikkeld worden langs theoretische weg, vanuit de beschikbare fundamentele kennis, en vervolgens empirisch getoetst worden.

Naarmate modellen in een grotere verscheidenheid van situaties getoetst zijn, mag verwacht worden dat daarop gebaseerde prognoses nauwkeuriger zullen zijn.

Het doelmatigheidscriterium in gekwantificeerde vorm is nieuw voor de besluitvorming in het verkeersveiligheidsbeleid. Tot dusver zijn er nog geen doelmatigheidsmodellen empirisch getoetst. Voor maatregelen waarvan het effect op de verkeersveiligheid is onderzocht in relatie tot gegevens over weg, verkeer en ongevallen, is het veelal mogelijk aan te geven in welk soort situaties (en dus op welke locaties) het meeste effect van de betreffende maatregel mag worden verwacht. Per maatregel kan dan worden vastgesteld op welke locaties deze een relatief hoge dan wel een relatief lage prioriteit heeft. Voor sommige maatregelen is wellicht zelfs op grond van dergelijke gegevens een bruikbaar model voor het maken van doelmatigheidsprognoses te construeren. Voor zulke maatregelen is bovendien per locatie de onderlinge voorkeur uit een oogpunt van doelmatigheid aan te geven. Voor het selecteren van locaties waar enkelvoudige ongevallen plaatsvinden, kan worden volstaan met een globale aanduiding van het begrip locatie, nl. weggedeelten waar in een bepaalde periode twee of meer enkelvoudige ongevallen zijn geregistreerd.

Voor het vaststellen van de relatieve doelmatigheid van een maatregel op verschillende van dergelijke locaties is een nadere specifi-

catie van het locatiebegrip noodzakelijk. Het aantal enkelvoudige ongevallen  $L_{evo}$  dat in een periode  $p$  op een bepaalde locatie gebeurt, kan worden uitgedrukt als produkt van de lengte  $l$  van het beschouwde wegvak, de verkeersintensiteit  $I_p$  over de beschouwde periode en het ongevallenquotiënt  $Q_{evo}$  voor enkelvoudige ongevallen:

$$L_{evo} = l \times I_p \times Q_{evo} \quad (7)$$

Deze uitdrukking is met name van belang voor maatregelen waarvoor de kosten proportioneel toenemen met de lengte van het wegvak waarover de maatregel gerealiseerd wordt. Aan deze voorwaarde voldoen tal van lokaal toepasbare maatregelen, zowel crash als pre-crash. Voor dergelijke maatregelen zal in het algemeen gelden:

$$\Delta_i L_{evo} = l \times I_p \times \Delta_i Q_{evo} \quad (8)$$

Voor de kosten  $K_i$  van een dergelijke maatregel kan men stellen:

$$K_i = l \times k_i \quad (9)$$

waarin  $k_i$  de kosten van de maatregel per eenheid weglengte voorstelt. Het effect van een maatregel op de verkeersveiligheid zal afhankelijk zijn van de aard van de maatregel en van de situatie waarin deze wordt toegepast. In het algemeen mag verwacht worden dat een maatregel een groter effect heeft op plaatsen met een hoger ongevallenquotiënt. Dit hoeft geen evenredigheid te zijn. Zelfs op plaatsen met een vlakke, brede berm zonder obstakels zullen nog wel eens enkelvoudige ongevallen kunnen voorkomen die een ongevallenquotiënt  $q_{evo}$  opleveren. Een dergelijke relatie wordt tot uitdrukking gebracht door de formule:

$$\Delta_i Q_{evo} = \rho_i (Q_{evo} - q_{evo}) \quad (10)$$

waarin  $\rho_i$  kan worden opgevat als het rendement van de maatregel, nl. de procentuele reductie van de theoretisch vermijdbare enkelvoudige

ongevallen. Het is niet te verwachten dat  $\rho_i$  voor een gegeven maatregel in een grote verscheidenheid van situaties constant is. Het is echter aannemelijk dat  $\rho_i$  veel minder sterk varieert met de omstandigheden dan  $\Delta_i Q_{evo}$ .

Combineert men de vergelijkingen (1), (8), (9) en (10), dan vindt men na enige herleiding:

$$D_i = \frac{\rho_i I_p (Q_{evo} - q_{evo})}{k_i - \rho_i \beta I_p (Q_{evo} - q_{evo})} \quad (11)$$

In deze uitdrukking zijn  $I_p$ ,  $Q_{evo}$  en  $q_{evo}$  situatiegebonden en  $\rho_i$  en  $k_i$  zijn maatregelgebonden.

Verschillende maatregelen, in dezelfde situatie toegepast, kunnen worden afgebeeld in een  $\rho_i, k_i$  - diagram (zie afbeelding 1).

Evenzo kunnen toepassingen van dezelfde maatregel in verschillende situaties worden afgebeeld in een  $I_p, Q_{evo}$  - diagram (zie afbeelding 2).

Hoge waarden van het enkelvoudige-ongevallenquotiënt, de intensiteit en de procentuele ongevallenreductie en lage kosten per strekkende meter weglengte geven de beschouwde maatregel in de betreffende situatie een grote doelmatigheid en indiceren een hoge prioriteit.

Niet voor alle maatregelen geldt, dat de kosten proportioneel toenemen met de weglengte. Met name voor maatregelen als het verwijderen of verplaatsen van obstakels, of het modificeren daarvan bijv. door het inbouwen van breukconstructies, zullen de kosten eerder evenredig met het aantal obstakels stijgen dan met de weglengte waarover deze verdeeld zijn. Het aantal enkelvoudige ongevallen kan dan gelijk worden gesteld aan het produkt van het aantal obstakels  $n$  in het probleemgebied, de verkeersintensiteit over de beschouwde periode, en de trefkans  $T$  per passerend voertuig per obstakel; analoog aan (7) vindt men:

$$L_{evo} = n \times I_p \times T \quad (12)$$



Bij het verwijderen van obstakels vindt men als effect van de maatregel:

$$\Delta_i L_{\text{evo}} = \Delta_i n \times I_p \times (T - t) \quad (13a)$$

waarin  $t$  de trefkans met verder van de wegrand gelegen risico-objekten weergeeft.

Indien de obstakels in de diepte gespreid zijn en alleen de dichter bij de weg gelegen obstakels worden verwijderd, resulteert dat in een vermindering van de trefkans. Het verplaatsen van obstakels naar grotere afstand van de wegrand leidt eveneens tot verminderde trefkans. Het modificeren van obstakels, zodat hun botsweerstand afneemt, leidt niet tot een feitelijke vermindering van de trefkans maar wel tot een vermindering van de ongevalsernst met als gevolg een vermindering van het aantal geregistreeerde ongevallen, dus van de geregistreeerde trefkans. Voor deze maatregelen geldt dus:

$$\Delta_i L_{\text{evo}} = n \times I_p \times \Delta_i T \quad (13b)$$

Voor de kosten van dergelijke maatregelen kan men schrijven:

$$K_i = n \times k_i \quad (14)$$

Indien men met het rendement  $\rho_i$  weer de procentuele reductie van de vermijdbare risico's aangeeft, vindt men voor de onderscheiden maatregelen:

$$\Delta_i n = \rho_i n \quad \text{resp.} \quad \Delta_i T = \rho_i (T - t) \quad (15)$$

Daarmee kunnen (13a) en (13b) beide herleid worden tot:

$$\Delta_i L_{\text{evo}} = n \times I_p \times \rho_i (T - t) \quad (16)$$

Voor de doelmatigheid van deze categorie maatregelen vindt men dus:

$$D_i = \frac{\rho_i I_p (T - t)}{k_i - \rho_i \beta I_p (T - t)} \quad (17)$$

Hoge waarden van de verkeersintensiteit, de geregistreeerde trefkans en de procentuele risicovermindering en lage waarden van de kosten per obstakel zijn indicatoren voor grote doelmatigheid en hoge prioriteit.

De vergelijkingen (11) en (17) suggereren, dat de doelmatigheid van een maatregel niet afhankelijk is van de lengte van het wegvak waarover die maatregel wordt toegepast of van het aantal obstakels waarop de maatregel van toepassing is.

Voor zover situaties met een gelijke verkeersintensiteit en gelijke ongevallenquotiënten respectievelijk trefkansen worden vergeleken, is dit juist.

De probleemlocaties in Noord-Brabant zijn echter geselecteerd op grond van absolute aantallen enkelvoudige ongevallen en niet op grond van enkelvoudige ongevallenquotiënten of trefkansen. Door substitutie van (7) in (11) kan het ongevallenquotiënt uit de uitdrukking voor de doelmatigheid geëlimineerd worden met als resultaat:

$$D_i = \frac{\rho_i (1/L_{evo} - I_p q_{evo})}{k_i - \rho_i \beta (1/L_{evo} - I_p q_{evo})} \quad (18)$$

Uit deze uitdrukking valt af te leiden dat op wegvakken met gelijke intensiteit het aantal enkelvoudige ongevallen per kilometer weglengte een bruikbare indicator voor prioriteiten is. Door substitutie van (12) in (17) kan evenzo de trefkans uit de uitdrukking voor de doelmatigheid worden geëlimineerd. Men vindt:

$$D_i = \frac{\rho_i (1/n L_{evo} - I_p \cdot t)}{k_i - \rho_i \beta (1/n L_{evo} - I_p \cdot t)} \quad (19)$$

Uit deze uitdrukking valt voor de betreffende categorieën maatregelen in geval van gelijke verkeersintensiteiten af te leiden dat de ver-

houding tussen het aantal ongevallen en het aantal te behandelen obstakels een bruikbare indicator voor prioriteiten is.

Voor de keus tussen verschillende maatregelen die in een bepaalde situatie toepasbaar zijn, geldt het keuzecriterium (5).

Voor het toepassen van dat criterium is een vereiste dat van de te vergelijken maatregelen prognosemodellen voor het effect op de veiligheid en voor de kosten ervan beschikbaar zijn.

Voor de meeste maatregelen is zelfs niet bekend of en onder welke omstandigheden het rendement in de orde van promillen, procenten of tientallen procenten bedraagt. Voor het bepalen van een voorkeur voor een van de maatregelen die voor een bepaalde probleemlocatie in aanmerking komen, ontbreekt vooralsnog de kwantitatieve basis. Toch is het wel mogelijk met behulp van het doelmatigheids criterium een eerste indruk te krijgen of er in een gegeven situatie al of niet een relatief sterke indicatie bestaat ten gunste van een bepaalde maatregel of een bepaalde groep van maatregelen. Met name geldt dit ook voor de keus tussen pre-crash- en crashmaatregelen.

Naar analogie van vergelijking (11) kan men voor een pre-crashmaatregel  $M_i$  de doelmatigheid uitdrukken in de vergelijking:

$$D_i = \frac{\rho_i (Q - q) I_p}{k_i - \rho_i (Q - q) I_p \beta} \quad (20)$$

waarin  $Q$  het ongevallenquotiënt is voor zowel enkelvoudige als meervoudige ongevallen, met andere woorden:

$$Q = Q_{\text{evo}} + Q_{\text{mvo}} \text{ en evenzo } q = q_{\text{evo}} + q_{\text{mvo}} \quad (21)$$

Daarmee kan (20) worden herleid tot:

$$D_i = \frac{\rho_i \{ (Q_{\text{evo}} + Q_{\text{mvo}}) - (q_{\text{evo}} + q_{\text{mvo}}) \} I_p}{k_i - \rho_i \{ (Q_{\text{evo}} + Q_{\text{mvo}}) - (q_{\text{evo}} + q_{\text{mvo}}) \} I_p \beta} \quad (22)$$

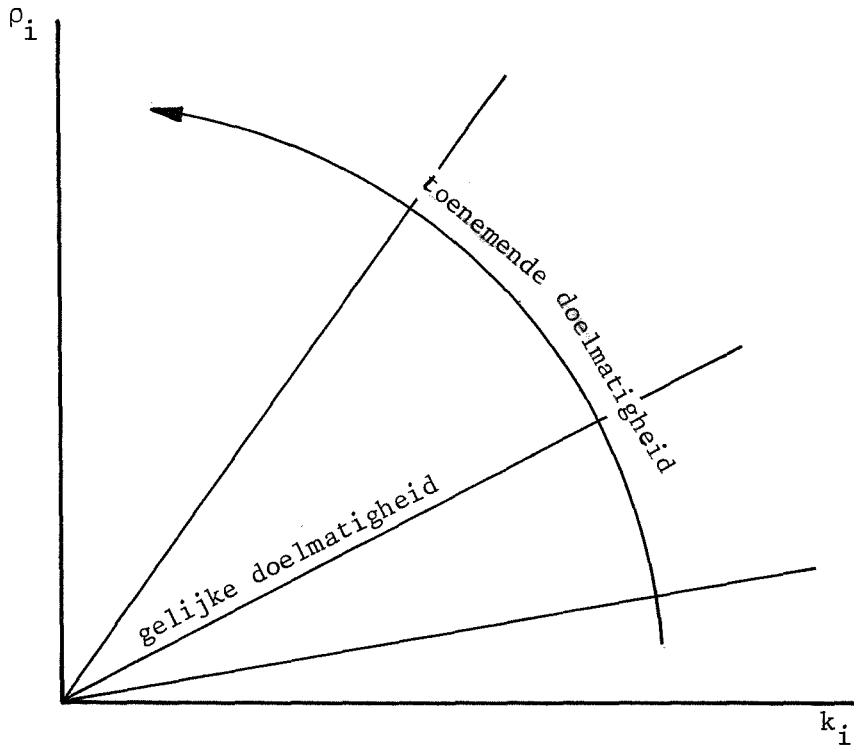
Blijkens deze uitdrukking neemt de doelmatigheid van pre-crashmaatregelen toe met een toenemend meervoudige-ongevallenquotiënt  $Q_{\text{mvo}}$ .

De doelmatigheid van crashmaatregelen wordt blijkens (11) niet beïnvloed door variaties in  $Q_{\text{mvo}}$ .

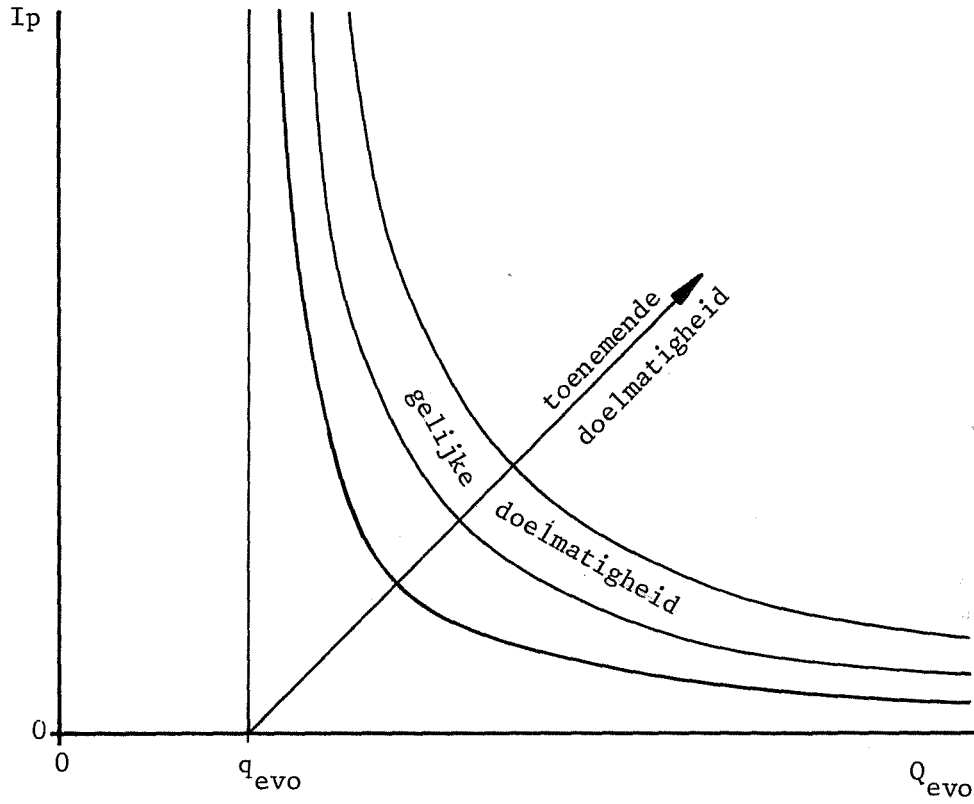
Relatief hoge waarden van  $Q_{\text{mvo}}$  zijn blijkbaar een indicatie ten gunste van pre-crashmaatregelen en relatief hoge waarden van  $Q_{\text{evo}}$  vormen een indicatie ten gunste van crashmaatregelen.

In plaats van ongevallenquotiënten kunnen ook aantallen ongevallen die op een locatie plaatsvinden, als indicator gebruikt worden. In afbeelding 3 is een diagram gegeven waarin ongevallenlocaties kunnen worden afgebeeld overeenkomstig de aantallen enkelvoudige en meervoudige ongevallen die daar plaatsvinden. Naarmate het totale aantal ongevallen op een locatie toeneemt, neemt de algemene prioriteit voor verkeersveiligheidsmaatregelen toe.

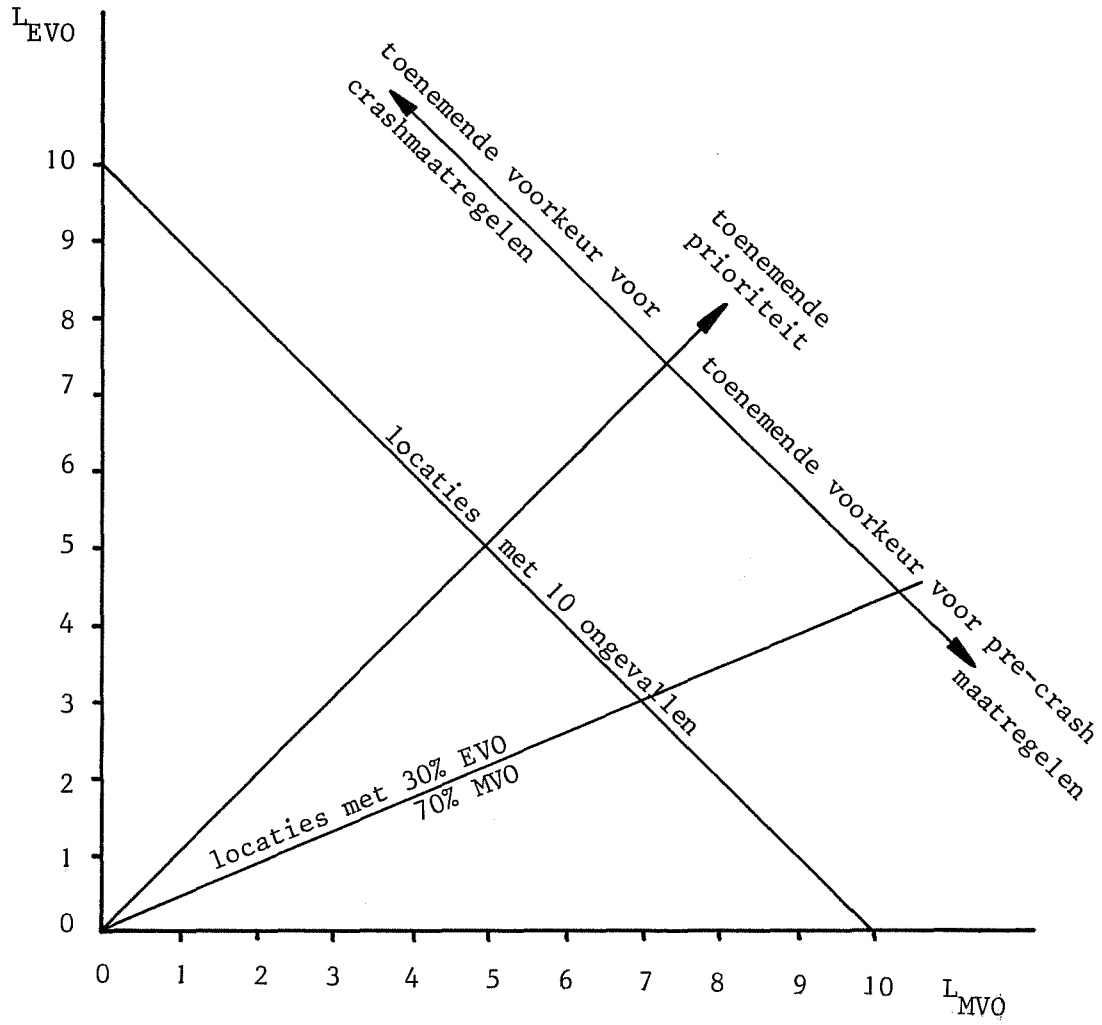
Naarmate het percentage enkelvoudige ongevallen stijgt, neemt de relatieve voorkeur voor crashmaatregelen toe.



Afbeelding 1. Doelmatigheid van verschillende maatregelen in dezelfde situatie



Afbeelding 2. Doelmatigheid van een maatregel in verschillende situaties



Afbeelding 3. Ongevallenlocaties, verdeeld naar EVO en MVO

BIJLAGE 5: TOEPASSING VAN HET SELECTIESCHEMA OP EEN AANTAL LOCATIES



## 1. INLEIDING

Er is van elk type weg een locatie willekeurig gekozen en er wordt aan de hand van het schema een nadere uitwerking gegeven. Het ligt niet in de bedoeling om, vooruitlopend op de resultaten van het relatie-onderzoek van het project Noord-Brabant, reeds nu de meest geëigende maatregel(en) aan te geven.

Op het gebied van pre-crashmaatregelen wordt een opsomming gegeven van de in de praktijk veel toegepaste maatregelen. Nagegaan dient te worden of er aanleiding is één of meer van deze maatregelen toe te passen.

Indien inmiddels reeds maatregelen zijn getroffen op een locatie, zal dienen te worden nagegaan of zich nadien nog enkelvoudige ongevallen hebben voorgedaan.

## 2. AUTOSNELWEG

### Locatie:

RW: 58; Eindhoven - Tilburg

Km: 33,8

Gemeente: 751; Berkel-Enschot

Ongevallen: 4; letsel

### Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: bocht (4x)

Lichtgesteldheid: daglicht (2x)

schemer (1x)

duisternis (1x)

Toestand wegdek: nat (2x)

droog (2x)

Rijrichting: Eindhoven - Tilburg (4x)

Afloop: drie ongevallen eindigden links in de berm; één ongeval eindigde rechts in de sloot

### Wegkenmerken (foto nr. 131):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: reeds aanwezig

Boogstraal: 500 m

Parallelweg: niet aanwezig

Obstakels: - talud aflopend links in binnenbocht, afstand tot kantstreep 3,5 m over lengte van 200 m

- sloot links, afstand tot kantstreep 9,4 m over lengte van 200 m

- talud aflopend rechts op afstand van 6,6 m over lengte van 200 m

- verkeersborden rechts, aantal 8, op afstand van 4,5 m van kantstreep

Wegverlichting: geen

Redresseerstrook: aanwezig

Wegbelijning: aanwezig

Reflectoren: aanwezig

Wegdek: asfalt

Speciale wegmarkering: bochtschilden

Snelheidslimiet: 100 km/h

Verkeerskenmerken:

Etmaal-intensiteit motorvoertuigen: 22 000 (beide richtingen tezamen)

Mogelijkheden voor maatregelen:

Pre-crash

- reconstructie van de boog zodat een grotere boogstraal wordt verkregen
- voorwaarschuwing geven m.b.t. de boog
- snelheidslimiet/advies gericht op de boog
- wegverlichting aanbrengen

Crash

Verhoogd risico voor derden is hier niet van toepassing. Verhoogde risico's voor de inzittenden van uit de koers geraakte voertuigen kunnen optreden door de aanwezigheid van de taluds aan beide zijden van de rijbaan. Een mogelijke maatregel is deze taluds flauwer te doen aflopen. Een geleiderailconstructie zal eveneens een maatregel kunnen zijn; er is hiervoor voldoende ruimte aanwezig, mits de inrijhoeken niet te groot worden. Deze constructie zal aan beide zijden van de weg geplaatst dienen te worden.

### 3. DUBBELBAANS AUTOWEG

Locatie a (zie ook andere rijbaan onder locatie b):

RW: 264; Den Bosch-Eindhoven

Km: 5,7

zie ook andere rij-

Gemeente: 865; Vught

baan km 5,9

Ongevallen: 2; letsel

#### Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: bocht (2x)

Lichtgesteldheid: duisternis (2x)

Toestand wegdek: droog en nat/vochtig

Afloop: één in middenberm geraakt en over de kop op rijbaan; ander  
eveneens over de kop, exacte locatie voertuig niet bekend

#### Wegkenmerken (foto nr. 135):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: geen

Boogstraal: 400 m

Middenbermbreedte: 5,70 m

Tussenbermbreedte: 8,10 m

Parallelweg voor gemengd verkeer

Obstakels in middenberm: lichtmasten

Afstand tot kantstreep: 2,8 m

Obstakels in tussenberm: bomen

Afstand tot kantstreep: 2,1 m

Wegverlichting: in middenberm, volledig

Snelheidslimiet: 90 km/h

Voorwaarschuwbord: bochtaanduiding

Wegdek: asfalt

#### Verkeerskenmerken:

Etmaalintensiteit: 25 000 motorvoertuigen (beide richtingen tezamen)

Locatie\_b:

RW: 264; Eindhoven - Den Bosch

Km: 5,9

Gemeente: 865; Vught

Ongevallen: 2; letsel

Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: bocht (2x)

Lichtgesteldheid: duisternis (2x)

Toestand wegdek: droog (2x)

Afloop: één in rechterberm tegen boom; ander via rechterberm over de kop in middenberm

Wegkenmerken (foto nr. 134):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: geen

Boogstraal: 400 m

Middenbermbreedte: 6 m

Tussenbermbreedte: 8,70 m

Parallelweg voor gemengd verkeer

Obstakels in middenberm: lichtmasten

Afstand tot kantstreep: 3,4 m

Obstakels in zijberm: bomen

Afstand tot kantstreep: 7,2 m

Wegverlichting: in middenberm, volledig

Snelheidslimiet: 90 km/h

Voorwaarschuwbord: bochtaanduiding

Wegdek: asfalt

Verkeerskenmerken:

Etmaalintensiteit: 25 000 motorvoertuigen (beide richtingen tezamen)

Mogelijkheden voor maatregelen (locaties a en b):

Pre-crash

Nagegaan dient te worden of er aanleiding is één van de volgende maatregelen te overwegen:

- reconstructie van de bocht: 'rechttrekken'
- horizontale en verticale markering verbeteren
- redresseerstroken aanbrengen/verbreden
- wegdek verbeteren
- verkanting verbeteren
- lijnverlichting aanbrengen
- snelheidslimiet/advies gericht op de bocht

Crash

a) Vanwege obstakels in de middenberm en in de tussenberm zijn verhoogde risico's voor inzittenden aanwezig. De afstand van de lichtmasten in de middenberm tot de kantstreep lijkt klein; hetzelfde geldt voor de bomen in de tussenbermen van de rijbaan Den Bosch - Eindhoven. Het verwijderen of verplaatsen van de obstakels alléén heeft weinig zin in verband met de hierachter gelegen gevarenczones. Het plaatsen van een geleiderail zal overwogen dienen te worden.

b) Het plaatsen van een geleiderail bij de bocht in de middenberm en in de tussenbermen van de beide rijbanen lijkt weinig verhoogde risico's mee te brengen:

- terugkaatsen van voertuigen levert geen gevaren op voor derden, daar de rijbanen aan beide zijden afgeschermd worden;
- gevaren voor met name het langzaam verkeer op de parallelweg als gevolg van een geleiderail in de tussenberm lijken miniem, daar er een relatief grote tussenbermbreedte aanwezig is;
- omdat de boog een vrij grote boogstraal heeft, lijkt de aanrijrichting niet ongunstig;
- er lijkt voldoende bergingsruimte aanwezig te zijn;
- er zijn geen doorsteken of kruispunten waar het uitzicht belemmerd wordt;
- er lijkt voldoende ruimte aanwezig.

Reeds genomen maatregelen:

Er is in de periode 1976-1977 een reconstructie uitgevoerd die heeft bestaan uit het verbeteren van de verkanting, het aanleggen van redresseerstroken en het aanbrengen van een nieuwe asfaltlaag.

Opmerking:

Er heeft zich in 1978 een aantal enkelvoudige ongevallen op deze locatie voorgedaan waarbij één dodelijk ongeval met drie doden.

4. ENKELBAANS AUTOWEG

N.B.: Uit de foto blijkt dit een enkelbaans weg met geslotenverklaring voor fiets- en bromfietsverkeer te zijn.

Locatie:

PW: S 30; Megen - Berghem

Km: 1,3

Gemeente: 813; Megen c.a.

Ongevallen: 3; materiële schade

Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: rechte weg

Lichtgesteldheid: daglicht (1x)

duisternis (2x)

Toestand wegdek: droog (2x)

nat (1x)

Rijrichting: Megen - Berghem (2x)

Berghem - Megen (1x)

Afloop: in richting Berghem één ongeval geëindigd tegen boom aan linkerzijde, ander idem aan rechterzijde; in richting Megen ongeval geëindigd aan rechterzijde tegen boom

Wegkenmerken (foto nr. 61):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: niet aanwezig

Boogstraal: niet aanwezig

Parallelweg: geen

Obstakels: - bomen links op afstand 3,3 en 10,1 m van kantstreep over 200 m resp. 150 m lengte

- bomen rechts op afstand 3,0 m over 100 m lengte

- sloot links op afstand 8,0 m over 200 m lengte

- sloot rechts op afstand 18,8 m over 200 m lengte

Bijzondere kenmerken: benzinstation aan rechterzijde van de weg

Wegverlichting: bij toerit benzinstation

Redresseerstrook: aan beide zijden aanwezig



Wegbelijning: aanwezig  
Reflectoren: aanwezig  
Wegdek: beton  
Snelheidslimiet: 100 km/h (80 km/h)

Verkeerskenmerken:

Etmaalintensiteit motorvoertuigen: 1000

Mogelijkheden voor maatregelen:

Pre-crash

- horizontale en verticale wegmarkeringen verbeteren
- redresseerstroken verbreden
- wegdek verbeteren
- wegverlichting aanbrengen

Crash

Verhoogde risico's voor inzittenden van voertuigen die van de rijbaan af raken, treden op door de aanwezigheid van de bommenrij aan beide zijden van de weg. Nagegaan dient te worden of het verplaatsen of verwijderen van deze obstakels mogelijk is. Indien dit op bezwaren stuit, zal nagegaan dienen te worden of er voldoende ruimte aanwezig is om een geleiderailconstructie te plaatsen zodanig dat de kans om in de verkeersstroom teruggekaatst te worden minimaal is.

5. ENKELBAANSWEG VOOR GEMENGD VERKEER

Locatie:

PW: T 13, Aarle - Rixtel - Helmond

Km: 18,9

Gemeente: 794; Helmond

Ongevallen: 5; 1 letsel en 4 materiële schade

Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: bocht

Lichtgesteldheid: duisternis (3x)

daglicht (2x)

Toestand wegdek: droog (4x)

onbekend (1x)

Rijrichting: Aarle - Rixtel - Helmond (2x); Helmond - Aarle - Rixtel (3x)

Afloop: in richting Helmond één ongeval links in buitenbocht tegen boom geëindigd, ander aan rechterzijde in buitenbocht tegen lichtmast geëindigd; in richting Aarle - Rixtel één ongeval rechts in buitenbocht geëindigd in sloot en tegen lichtmast, één ongeval links in buitenbocht geëindigd tegen lichtmast en hek, één ongeval links in buitenbocht geëindigd tegen hek

Wegkenmerken (foto nr. 115):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: geen

Boogstraal: 100 m

Parallelweg: geen

Obstakels: een combinatie van bomen, bossages, sloot, hek, lichtmasten en bebouwing links en rechts van de weg; bomen, bossages en sloot staan zeer dicht bij de rijbaan: 0,1 - 1,2 m; bebouwing staat op 3,5 m en een rij bomen op 4 m van de rijbaan; om de 50 m staan stalen lichtmasten aan beide zijden van de weg op 1,2 m afstand van de rijbaan

Wegverlichting: oriëntatieverlichting

Redresseerstrook: niet aanwezig

Wegbelijning: middenstreep wel, kantstreep niet aanwezig

Reflectoren: aanwezig

Wegdek: asfalt

Snelheidslimiet: 80 km/h

Bijzondere kenmerken: bochtig tracé

Verkeerskenmerken:

Etmaalintensiteit motorvoertuigen: 3000

Etmaalintensiteit (brom)fietsverkeer: 1200

Mogelijkheden voor maatregelen:

Pre-crash

- reconstructie van de bogen
- horizontale en verticale wegmarkeringen verbeteren
- redresseerstroken aanbrenge
- berm verhard

Crash

Verhoogde risico's voor inzittenden van voertuigen die van de rijbaan afraken worden gevormd door de obstakels die zeer dicht bij de wegrand staan. Nagegaan dient te worden of deze obstakels verplaatst resp. verwijderd kunnen worden. De aanleg van een geleiderail lijkt niet mogelijk gezien de zeer beperkte ruimte die aanwezig is.

Genomen maatregelen:

Het plan om een vrijliggend fietspad aan te leggen wacht op uitvoering.

6. ENKELBAANSWEG VOOR GEMENGD VERKEER MET FIETSPAD

Locatie:

RW: 255, Terheijden - Zevenbergen

Km: 8,8

Gemeente: 853; Terheijden

Ongevallen: 2; 1 dood, 1 letsel

Ongevalskenmerken:

Plaats ongeval: rechte weg, nabij een bocht

Lichtgesteldheid: daglicht (1x)

duisternis (1x)

Toestand wegdek: droog (1x)

glad door opvriezing (1x)

Rijrichting: richting Zevenbergen (1x); richting Terheijden (1x)

Afloop: ongeval richting Zevenbergen eindigde rechts van de weg tegen een boom; ongeval richting Terheijden eindigde rechts van de weg in een sloot

Wegkenmerken (foto nr. 146):

Aantal rijstroken: 2

Vluchtstrook: niet aanwezig

Fietspad: aanliggend; breedte links 1,60, rechts 1,40 m

Boogstraal: geen

Parallelweg: niet aanwezig

Obstakels: - bomen, rechts op 4,5 m afstand over 200 m

- sloot, rechts op 5,2 m afstand over 200 m

- talud, links op 3,6 m afstand over 200 m

- bomen rechts op 8 m afstand over 25 m

- verkeersbord links en rechts op 3 m afstand

- bewegwijzeringsbord rechts op 2,4 m afstand

Wegverlichting: niet aanwezig

Redresseerstrook: niet aanwezig

Wegbelijning: aanwezig

Reflectoren: aanwezig

Wegdek: asfalt

Snelheidslimiet: 80 km/h

Verkeerskenmerken:

Etmaalintensiteit motorvoertuigen over rijbaan: 7000

Mogelijkheden voor maatregelen:

Pre-crash

- wegmarkeringen verbeteren
- snelheidsaanduiding bij de boog
- voorwaarschuwingsbord bij de boog
- reconstructie van de boog

Crash

Verhoogde risico's voor inzittenden van afgedwaalde voertuigen is aanwezig door de aanwezigheid van diverse typen obstakels langs de weg: rechts bomen op 4,5 m van de wegrand en een sloot op 5,2 m; links een talud op 3,6 m. Nagegaan dient te worden of deze gevaren verwijderd of verplaatst kunnen worden. De aanleg van geleiderailconstructies lijkt minder wenselijk vanwege het verhoogde risico voor het (brom)fietsverkeer bij aanrijding hiertegen.