

Beveiligingsconstructies in een duurzaam-veilig verkeerssysteem

Ir. T. Heijer, ing. W.H.M. van de Pol, ir. J. van der Sluis & ir. F.C.M. Wegman

Met financiële bijdrage van:

VERBOND VAN VERZEKERAARS



Beveiligingsconstructies in een duurzaam-veilig verkeerssysteem

Voorstellen voor beleid en onderzoek op het gebied van beveiligingsconstructies

R-94-60

Ir. T. Heijer, ing. W.H.M. van de Pol, ir. J. van der Sluis & ir. F.C.M. Wegman

Leidschendam, 1994

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

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

Samenvatting

De ontwikkeling van het concept van een ‘duurzaam-veilig’ verkeerssysteem heeft ervoor gezorgd dat er de laatste jaren meer aandacht is besteed aan de 80 km/uur-wegen, de zogenoemde niet-autosnelwegen. Dit type weg is traditioneel nauwelijks voorzien van beveiligingsconstructies als de geleiderail. Binnen het streven om de niet-autosnelwegen veiliger te maken, ligt het in de rede dat er gericht gekeken wordt naar de toepassingsmogelijkheden van deze behoorlijk effectieve beveiligingsmiddelen.

De constructies die momenteel op autosnelwegen aanwezig zijn, voldoen echter niet zonder meer voor niet-autosnelwegen. In dat licht worden in dit rapport de specifieke eisen besproken waaraan beveiligingsconstructies voor niet-autosnelwegen moeten voldoen. Vervolgens wordt nagegaan welke soort nieuwe constructies aan die eisen beantwoorden. Daarbij wordt in het bijzonder aandacht besteed aan de toepassing van nieuwe materialen op dit terrein, waarmee behalve een goede beveiliging ook een beperking van de voertuigschade kan worden bereikt.

Summary

The development of the concept of a 'sustainable, safe' traffic system has ensured that, in recent years, 80 km/h roads (the so called non-motorways) have been subjected to greater attention. Traditionally, this type of road is hardly provided with safety constructions such as the crash barrier. As part of the efforts to make non-motorways safer, it is fitting that specific consideration should be given to the modes of application of these highly effective safety devices.

The constructions currently in place on the motorways cannot simply be transposed to non-motorways, however. In view of this, the report discusses the specific requirements which safety constructions for non-motorways should satisfy. The report then considers what type of adapted constructions would meet these requirements. Here, particular attention is paid to the application of new materials in this field. Aside from offering good protection, these can also help to reduce associated vehicle damage.

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
2.	<i>De noodzaak van nieuwe beveiligingsconstructies</i>	8
2.1	Duurzaam-veilig	8
2.2	Schadebeheersing	9
3.	<i>Huidige stand van zaken</i>	10
3.1	Normen voor beveiligingsconstructies	10
3.2	Tot nu toe ontwikkelde constructies	11
4.	<i>Ontwikkeling van een duurzaam-veilig verkeerssysteem</i>	14
5.	<i>Huidige ontwikkelingen</i>	16
5.1	WICON	16
5.2	Toepassing van kunststof	17
6.	<i>Slotopmerkingen</i>	18
	<i>Literatuur</i>	19

1. Inleiding

In onze verkeersomgeving vormen beveiligingsconstructies langs de weg, en vooral de zogenoemde ‘vanrail’, een niet meer weg te denken element. Ze hebben meestal letterlijk tot doel als ‘opvang’ te fungeren wanneer manoeuvres in het verkeer zo uit de hand lopen dat voertuigen op plaatsen geraken waar ze niet bedoeld waren en waar hun aanwezigheid ernstig botsgevaar oplevert. De beschermingsconstructies voorkomen een botsing niet, maar zorgen als het ware voor een ‘vervangend’ ongeval, waarvan de ernst en de afloop beter beheersbaar zijn.

In de afgelopen dertig jaar is een groot aantal beschermingsconstructies ontwikkeld. De verschillende constructies onderscheiden zich in materiaalgebruik, toepassingsgebieden en werking. Met de plaatsing van deze constructies is de veiligheid op de autosnelwegen toegenomen. Op andere wegen worden beveiligingsconstructies om uiteenlopende redenen nog maar weinig toegepast. Toch zijn juist niet-autosnelwegen doorgaans relatief onveilig.

Ongeveer twintig procent van de ongevallen op niet-autosnelwegen bestaat uit enkelvoudige en obstakel-ongevallen. De afloop van dergelijke ongevallen zou met behulp van beveiligingsconstructies langs de weg aanzienlijk te verbeteren zijn. Maar het aanbrengen van zulke constructies is uiteraard niet de enige methode om de veiligheid op niet-autosnelwegen te vergroten.

De afgelopen jaren is een ontwikkeling in gang gezet naar een duurzaam-veilig wegverkeer. De grondgedachte van het concept ‘duurzaam-veilig’ is: veilig gedrag van de verkeersdeelnemer kan afgedwongen worden door middel van regelgeving en door middel van een weloverwogen vormgeving van de wegen. Deze vormgeving moet overeenstemmen met de functie die een weg in het wegennetwerk vervult, en afgestemd zijn op de verwachtingen die de weggebruiker over die functie heeft.

De vraag welke functies er in dit verband zoal onderscheiden moeten worden, en welke vormgeving voor de verschillende wegen daar dan bij hoort, wordt momenteel nog theoretisch uitgewerkt. Maar het basisidee van een duurzaam-veilig wegverkeer is: de veiligheid te vergroten door de verkeerssituatie voor de weggebruiker eenvoudiger, overzichtelijker en voorspelbaarder te maken.

In het licht van de hier geschetste ontwikkeling naar een duurzaam-veilig wegverkeer, zou de gedachte kunnen rijzen dat beveiligingsconstructies langs de weg overbodig zijn. Immers, een duurzaam-veilig wegennet dwingt veilig gedrag af, waardoor ongevallen uitzonderlijk zijn. Deze redenering heeft als logische consequentie dat er geen noodzaak meer is tot het toepassen of het verder ontwikkelen van beveiligingsconstructies. In dit rapport wordt evenwel beargumenteerd dat naast het ontwikkelen van een duurzaam-veilig wegverkeer, toepassing van en onderzoek naar beveiligingsconstructies noodzakelijk blijft. In hoofdstuk 2 worden een aantal overwegingen ter zake gegeven. Hoofdstuk 3 geeft een kort overzicht van de reeds bestaande beveiligingsconstructies. Daarna wordt ingegaan op specifieke voor bepaalde wegsituaties nog te ontwikkelen constructies in relatie tot een duurzaam-veilig verkeerssysteem. In hoofd-

stuk 5 wordt de WICON (Wielgeleidings CONstructie) beschreven. Deze constructie is ontworpen voor enkelbaanswegen. In het zesde, tevens laatste hoofdstuk, volgen enkele slotopmerkingen.

Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door de jaarlijkse financiële bijdrage van het Verbond van Verzekeraars, Afdeling Motorrijtuigen.

2. De noodzaak van nieuwe beveiligingsconstructies

2.1. Duurzaam-veilig

Nieuw te ontwikkelen beveiligingsconstructies zouden ingepast kunnen worden in het concept van een duurzaam-veilig wegverkeer. Hieronder worden vier overwegingen gegeven die hiervoor pleiten.

Overgangperiode

Het huidige wegenbestand voldoet nog lang niet aan de eisen die aan een duurzaam-veilig netwerk zullen worden gesteld. Het zal nog tientallen jaren duren voordat het 50.000 kilometer lange netwerk van 80 km/uur-wegen is omgebouwd. In deze periode zullen nog vele ongevallen gebeuren. Er ligt dus een lange overgangperiode in het verschiet waarin de aandacht mede gericht zal moeten blijven op het verminderen van de ernst waarmee ongevallen aflopen. Beveiligingsconstructies kunnen hierbij helpen. In het verleden is er uitsluitend onderzoek gedaan naar dergelijke constructies voor autosnelwegen. Een gevolg hiervan is dat er momenteel geen constructies op de markt zijn die geschikt zijn voor 80 km/uur-wegen. Deze zullen ontwikkeld moeten worden.

Ontwerp-onderdeel

Wanneer in het kader van het concept 'duurzaam-veilig' een wegprofiel met een bepaalde functie wordt ontworpen, kan een beveiligingsconstructie een onmisbaar onderdeel zijn. Te denken valt bijvoorbeeld aan een tweebaansweg die een stroomfunctie moet vervullen (i.e. het doorgaande verkeer snel moet kunnen verwerken); om deze functie te garanderen moeten beide rijbanen gescheiden te zijn door middel van een beveiligingsconstructie.

Probleemgebieden

Van de ongevallen op 80 km/uur-wegen is ongeveer twintig procent een enkelvoudig ongeval. Met de invoering van een duurzaam-veilig wegennet en de daarbij behorende verbeteringen aan de infrastructuur zal het aantal enkelvoudige ongevallen afnemen. Maar niet alle problemen zullen op die manier weggenomen kunnen worden. Zo valt het beïnvloeden van weersomstandigheden buiten de mogelijkheden van de 'duurzaam-veilige' aanpak. Verder kunnen argumenten van landschappelijke aard tot gevolg hebben dat niet iedere weg het profiel krijgt dat past bij zijn functie; niet alle bochtige wegen zullen bijvoorbeeld 'gerecht' kunnen worden. Voor dergelijke probleemgebieden bestaat nog geen beveiligingsconstructie die goed werkt en het landschap niet verstoort. Het is dus wenselijk dat zo'n constructie ontwikkeld wordt.

Wegonderhoud

Ook aan een duurzaam-veilig wegennetwerk zal onderhoud gepleegd moeten worden. Bij werkzaamheden aan de weg worden werkgebieden afgeschermd met tijdelijke afschermvoorzieningen. Op dit moment is er een groot aantal aanbieders van tijdelijke afschermvoorzieningen. Deze tijdelijke voorzieningen worden te pas en vaak te onpas geplaatst. Beter zou zijn, binnen het concept 'duurzaam-veilig' richtlijnen op te stellen

voor het zo goed mogelijk toepassen van geëigende, tijdelijke afschermvoorzieningen.

2.2. Schadebeheersing

Een ander argument voor een verdere ontwikkeling van beveiligingsconstructies vormt de mogelijkheid tot schadebeheersing die deze constructies bieden.

Veel van de bestaande 'vangrails' zijn ontworpen met als doel (a) een botsend voertuig van een gevarenzone weg te geleiden op een manier die nog verdraagbaar is voor de inzittende(n), en (b) te voorkomen dat het voertuig onbestuurd in de verkeersstroom terugkaatst. Er zijn inmiddels normen die aangeven aan welke respectieve eisen constructies moeten voldoen om verschillende graden van bescherming te kunnen bieden (CEN, 1993). Die normen hebben betrekking op de maximaal toelaatbare krachten, momenten en versnellingen die tijdens de botsing op het voertuig en de inzittenden inwerken. Hoe die krachten moeten worden opgewekt of waar ze op het voertuig dienen aan te grijpen, is vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid tot dusver geen belangrijke overweging geweest. De prioriteit ligt vooralsnog niet bij het beperken van de schade aan het voertuig, maar bij het beschermen van de mens.

Het is echter zeer wel denkbaar dat de werking van een nieuw te ontwerpen of te verbeteren constructie mede wordt geoptimaliseerd met het oog op het beperken van voertuigschade - en daarmee van de kosten van een ongeval (zonder overigens tot een ernstiger afloop voor de voertuiginzittenden te leiden). Moderne computersimulatie-technieken stellen ons in staat de grote variëteit aan concepten die voor een dergelijke optimalisatie nodig is, te onderzoeken.

3. Huidige stand van zaken

3.1. Normen voor beveiligingsconstructies

Aan welke norm moeten de ‘vervangende’ ongevallen die met een beveiligingsconstructie worden gecreëerd, voldoen? Het is lastiger dan het op het eerste gezicht lijkt om hiervoor een steekhoudend criterium op te stellen. Twee factoren spelen hierbij een rol: (1) onze relatief gebrekkige kennis van wat een mens aan botsingsgeweld kan verdragen en (2) de grote invloed die kleine verschillen in begincondities kunnen hebben op de afloop van een botsing.

Wat de eerste factor betreft: er is nauwelijks een standaard te definiëren die gebruikt kan worden om menselijke kwetsbaarheid te meten.

De verschillen in lichaamsafmetingen en gewicht maar ook in verwondbaarheid (vgl. jongeren versus ouderen) zijn erg groot (Heijer, 1983).

Wat de tweede factor betreft: vooral de zitpositie vlak voor een ongeval en de afstand van het lichaam tot allerlei delen van het voertuiginterieur kunnen van grote invloed zijn op de afloop van een ongeval.

Een sluitend criterium zou met al deze individuele variaties rekening moeten houden, maar dat is in de praktijk onuitvoerbaar gebleken.

In botslaboratoria beschikt men weliswaar over een ‘familie’ van testpoppen (dummies) die de variatie van lichaamsafmetingen redelijk representeert, maar de verschillen ten gevolge van letselgevoeligheid en beginpositie blijven de interpretatie sterk bemoeilijken.

Als gevolg van dit alles valt men voor het beoordelen van de ernst van botsingen met beveiligingsconstructies vaak terug op de betrekkelijk simpele criteria die af te leiden zijn uit de Acceleration Severity Index (ASI). Deze index is oorspronkelijk afkomstig uit onderzoek naar verdraagbare versnellingen bij het gebruik van schietstoelen in gevechtsvliegtuigen; met wat aanpassingen in het algoritme is de index min of meer geschikt gemaakt voor het vergelijken van voertuigbotsingen. Met het ASI-criterium worden op een eenvoudige manier alleen de lineaire versnellingen gewogen in één punt van een botsend voertuig, meestal het zwaartepunt. Het criterium heeft de vorm:

$$ASI = \sqrt{\left(\frac{a_l}{g_l}\right)^2 + \left(\frac{a_d}{g_d}\right)^2 + \left(\frac{a_v}{g_v}\right)^2}$$

In deze weergave representeren a_l , a_d , a_v de botsversnelling in respectievelijk de langs-, dwars- en verticale richting, en g_l , g_d en g_v de bij deze richtingen behorende weegfactor. De weegfactoren zijn zo gekozen dat ze voor elk van de richtingen het verschil in gevoeligheid van het menselijk lichaam enigszins weergeven. Ze zijn bovendien zo gekozen dat het criterium een grenswaarde heeft van 1. ASI-waarden hoger dan die grenswaarden worden als gevaarlijk beschouwd.

Omdat het gevaar voor inzittenden sterk afhangt van het al dan niet dragen van gordels, zijn er twee sets weegfactoren gegeven: een voor

inzittenden met en een voor inzittenden zonder gordel. Meestal wordt de eerste set (met gordel) in het criterium toegepast.

Sinds 1990 is er een CEN-commissie (TC 226/WG 1) bezig normen te ontwikkelen voor beveiligingsconstructies die op - onder meer - de ASI zijn gebaseerd. De commissie heeft een aantal proeven op ware schaal beschreven. Afhankelijk van de resultaten van één of meer proeven wordt een constructie ingedeeld in een zogenaamde 'containment level'. Hiermee wordt in feite een maximum-niveau van mechanisch geweld gedefinieerd waarbij de constructie werkt op een wijze die voor de inzittenden nog verdraagbaar is.

Men onderscheidt in totaal tien niveaus van eisen. Deze zijn in vier groepen ondergebracht:

1. Eisen voor tijdelijke voorzieningen (drie niveaus)
2. Eisen voor 'normale' omstandigheden (twee niveaus)
3. Eisen voor 'zwaardere' omstandigheden (drie niveaus)
4. Eisen voor 'zware' omstandigheden (twee niveaus)

De geleiderails die langs autosnelwegen gebruikelijk zijn, voldoen aan twee van de drie niveaus voor 'zwaardere' omstandigheden.

De SWOV beveelt aan, voor niet-autosnelwegen de normen voor normale omstandigheden te hanteren.

In Nederland is de toepassing van beveiligingsconstructies vastgelegd in twee publikaties, namelijk *Richtlijnen voor het ontwerpen van Autosnelwegen* (ROA) en *Richtlijnen voor het Ontwerpen van Niet-Autosnelwegen* (RONA). In het *Handboek Bermbeveiligingsvoorzieningen* is een groot aantal beveiligingsconstructies in detail beschreven. Het handboek is een aanvulling op de richtlijnen.

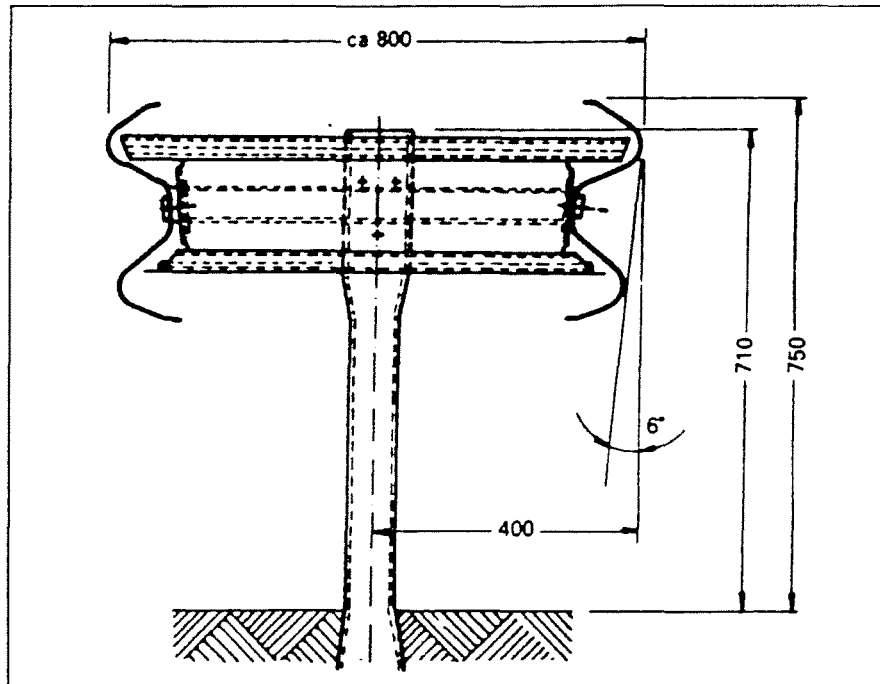
3.2. Tot nu toe ontwikkelde constructies

In de afgelopen dertig jaar is veel onderzoek verricht naar bermbeveiligingsconstructies voor autosnelwegen en obstakelbeschermingsconstructies. De ontwikkelde bermbeveiligingsconstructies zijn uitsluitend geschikt voor relatief hoge snelheden met kleine inrijhoeken (tot 20°).

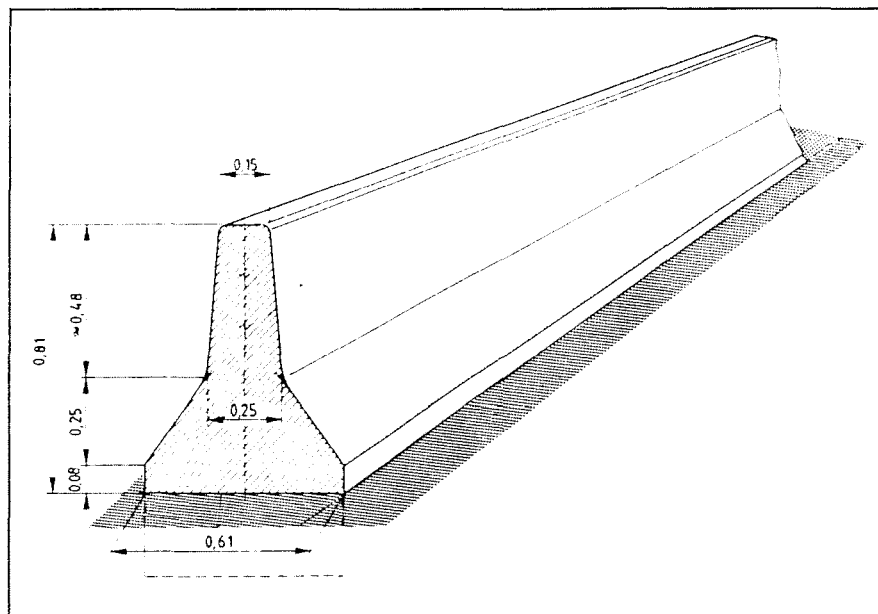
In Nederland heeft de SWOV een belangrijke rol gespeeld bij de ontwikkeling van beveiligingsconstructies. Naast de ontwikkeling van een variëteit aan stalen geleiderails heeft de SWOV ook meegewerkt aan het onderzoek naar bruikbare vormen van betonnen rail (vaste en verplaatsbare) en aan de ontwikkeling van een obstakelbeveiligingsconstructie. Dit laatste onderzoek heeft geresulteerd in de RIMOB: de RIMpelbuis OBstakelbeveiligingsconstructie. Het betreft hier een relatief eenvoudige constructie die bij aanrijding over relatief grote afstand kan vervormen en daarbij (door middel van in elkaar stekende aluminium buizen) veel botsenergie opneemt. Evaluatie-onderzoek heeft geleerd dat de RIMOB goed voldoet: zelfs bij botssnelheden van meer dan 100 km/uur bleken er geen dodelijke slachtoffers te vallen.

Er worden tot nu toe hoofdzakelijk twee materialen gebruikt voor geleideconstructies, staal en beton. De betonnen geleideconstructie is de laatste jaren in Nederland in opkomst, maar de stalen geleideconstructie wordt het meest toegepast. De stalen geleideconstructie levert over het

algemeen iets lagere ASI-waarden op dan betonnen geleideconstructies. Doordat hij zelf vervormt neemt een stalen constructie bovendien een deel van de botsenergie op, terwijl bij een starre betonnen constructie de botsenergie grotendeels door het voertuig moet worden opgenomen. In *Afbeelding 1* is een in Nederland veel toegepaste stalen geleideconstructie afgebeeld en in *Afbeelding 2* een betonnen constructie.



Afbeelding 1. Dwarsdoorsnede stalen geleiderailconstructie



Afbeelding 2. Dwarsdoorsnede betonnen geleiderailconstructie

Naast de vaste constructies zijn er ook transporteerbare constructies op de markt. Deze constructies worden gebruikt bij werkzaamheden aan de weg om werkgebieden tijdelijk te beveiligen. Er bestaat inmiddels een scala aan systemen, opgebouwd uit stalen elementen of betonnen elementen. De prestaties van tijdelijke constructies worden doorgaans met dezelfde proeven beoordeeld als die welke bij vaste beveiligingsconstructies gebruikt worden. Hoewel ze meestal aan de criteria voldoen, brengen ze vaak specifieke problemen met zich mee die samenhangen met hun verplaatsbaarheid (bijvoorbeeld grote zijdelingse uitbuigingen); deze problemen nopen tot enige terughoudendheid in de toepassing.

4. Ontwikkeling van een duurzaam-veilig verkeerssysteem

Het ontwerp van de reeds bestaande beveiligingsconstructies in Nederland is in hoge mate afgestemd op de condities van de autosnelweg. Zo geldt de kleine inrijhoek waarmee rekening gehouden is, als een nadeel wanneer deze constructies gebruikt worden op 80 km/uur-wegen. Op deze laatste wegen zijn scherpe bochten immers geen uitzondering. Voorts vormt het gevaar van terugkaatsing op 80 km/uur-wegen een groter veiligheidsprobleem dan op autosnelwegen. En daarnaast is vaak ook de ruimte die beschikbaar is voor een beveiligingsconstructie op 80 km/uur-wegen veel kleiner dan op autosnelwegen. Veel 80 km/uur-wegen lopen immers vlak langs bomen en sloten.

Samenvattend: beveiligingsconstructies voor het huidige netwerk van niet-autosnelwegen moeten aan andere eisen voldoen dan de bestaande constructies voor autosnelwegen. Het uitwerken van deze vaststelling past binnen het concept 'duurzaam-veilig', dat zich immers hoofdzakelijk toespitst op niet-autosnelwegen.

Om van het huidige wegennet een duurzaam-veilig netwerk te maken, is een groot aantal aanpassingen nodig. Het ligt in de bedoeling het dwarsprofiel van de verschillende wegen aan te passen aan de functie die zij in het wegennet vervullen. In een duurzaam-veilig verkeerssysteem worden drie functies onderscheiden: een weg heeft een erf functie (het toegankelijk maken van erven), een ontsluitingsfunctie (het bereikbaar maken van wijken en gebieden) of een stroomfunctie (het snel verwerken van het doorgaande verkeer).

Aan welke eisen een weg met een bepaalde functie moet voldoen, is nog niet exact uitgewerkt. Een aantal maatregelen is echter al wel te voorstellen. Hieronder volgen twee voorbeelden.

Voorbeeld 1

Op enkelbaanswegen waaraan een stroomfunctie wordt toegekend, zullen langzaam en snelverkeer gescheiden zijn en is scheiding van de rijstroken gewenst. Verder zal een dergelijke weg geen onverwachte scherpe bochten mogen hebben en zullen er geen bomen of andere obstakels dicht langs de kant mogen staan. Welke maatregelen zullen nodig zijn om tot zo'n duurzaam-veilige stroomweg te komen?

a) *Wegomleggingen om scherpe bochten weg te nemen*

Wegomleggingen zullen echter niet altijd mogelijk zijn, bijvoorbeeld omdat de weg over een dijk loopt, of omdat er onteigeningsproblemen spelen. Het plaatsen van een beveiligingsconstructie kan in zulke gevallen een onderdeel van de oplossing zijn.

b) *Aanleg van fietspaden*

Waar weinig ruimte is en toch een fietspad noodzakelijk is kan een speciale geleideconstructie een goede afscheiding tussen fietspad en rijbaan vormen. Een dergelijke specifieke beveiligingsconstructie bestaat echter nog niet en zou ontwikkeld moeten worden.

c) *Aanleg van een obstakelvrije zone*

Bomen en struiken zullen bij deze ingreep moeten wijken, wat in veel gevallen op bezwaren van landschappelijke aard zal stuiten. Ook in die situatie kan afscherming een redelijk alternatief zijn, mits deze

oplossing zelf geen grote landschappelijke bezwaren oproept. De ontwikkeling van de WICON is een voorbeeld van een poging om aan zulke bezwaren tegemoet te komen.

d) *Aanleg van een constructie ten behoeve van baanscheiding*

Binnen de bebouwde kom worden voor baanscheiding wel drempels en trottoirranden toegepast. Of die voldoen bij hogere snelheden of juist extra gevaar opleveren, is nog niet uitvoerig onderzocht. In het algemeen zal zo'n baanscheidende constructie buiten de bebouwde kom nader bestudeerd moeten worden. Gezien de beperkte fysieke ruimte in het bestaande dwarsprofiel zullen vooral zeer starre (betonnen) constructies bij dit onderzoek betrokken moeten worden.

Voorbeeld 2

In een duurzaam-veilig wegennet is geen plaats voor viertakkige kruisingen; doordat deze kruisingen met grote snelheid gepasseerd kunnen worden, vormen zij een bron van gevaarlijke verkeerssituaties. Afhankelijk van de typen wegen die in het kruispunt samenkomen, zal gekozen moeten worden voor de aanleg van hetzij een rotonde, hetzij twee T-kruisingen. Beide oplossingen hebben echter het nadeel dat voertuigen rechtdoor kunnen rijden en dan in een berm, meestal met obstakels, belanden. Voor een dergelijke situatie zou een 'vangconstructie' ontworpen kunnen worden.

Uit de twee voorbeelden blijkt al dat er nog een aantal problemen opgelost moet worden voordat er sprake is van uitgewerkte ontwerp-richtlijnen voor een duurzaam-veilig wegennet in Nederland. Het zal dan ook nog vele jaren duren voordat de plannen gerealiseerd zullen zijn en in de tussentijd zullen zich onvermijdelijk ook problemen voordoen met allerlei overgangssituaties. Om de veiligheid in die overgangssituaties toch te garanderen zullen beveiligingsconstructies eveneens goede diensten kunnen bewijzen. Gegeven het voorgaande moeten we echter vaststellen dat geschikte constructies veelal ontbreken.

Helaas omvat het huidige concept van 'duurzaam-veilig' nog weinig ontwikkeling op dit terrein.

5. Huidige ontwikkelingen

Hoewel de belangstelling voor nieuwe ontwikkelingen op het gebied van beveiligingsconstructies betrekkelijk gering is (althans in Nederland), zijn er toch enkele activiteiten die in dit verband vermeld kunnen worden.

De eerste activiteit betreft de ontwikkeling van een specifieke constructie voor niet-autosnelwegen, de **W**ielgeleidings **C**ONstructie (**W**ICON) (zie paragraaf 5.1). De tweede activiteit heeft betrekking op de ontwikkeling van kunststofconstructies (zie paragraaf 5.2).

5.1. WICON

Op het ogenblik wordt door de SWOV meegewerkt aan de ontwikkeling van een geleiderailconstructie voor niet-autosnelwegen. De belangrijkste eisen die bij het ontwerp zijn nagestreefd zijn dat de constructie:

- het voertuig na de aanrijding niet laat terugkaatsen, maar in de nabijheid van de constructie vasthoudt;
- een beperkte hoogte heeft van circa 40 cm;
- een lage kostprijs en lage onderhoudskosten heeft.

De eerste eis ondervangt het gevaar van een tweede botsing; wanneer het voertuig wordt vastgehouden, kunnen confrontaties met eventueel tegemoetkomend verkeer worden vermeden. De tweede eis wordt gesteld om redenen van landschappelijke aard. De derde eis moet gesteld worden om de drempel om tot plaatsing over te gaan zo laag mogelijk te houden. Aan de gestelde eisen wordt voldaan door de constructie uitsluitend op de wielen van het voertuig te laten aangrijpen. Vandaar dat de constructie de naam **W**ielgeleidings **C**ONstructie heeft meegekregen. Wanneer een voertuig botst met de WICON, worden de wielen aan de zijde van het voertuig dat met de constructie botst, in een goot geleid en vervolgens in de goot vastgeklemd. Het concept heeft reeds met succes een proef op ware schaal doorstaan. Wel is nog enig onderzoek nodig om de WICON produktierijp te maken.

De WICON is een constructie die zowel in het huidige als in een duurzaam-veilig wegennet kan bijdragen aan meer veiligheid op niet autosnelwegen. Er kunnen veel enkelvoudige aanrijdingen mee voorkomen worden. Tegelijkertijd wordt het gevaar van een tweede botsing met tegemoetkomend verkeer met deze constructie afgewend; in dit opzicht is een traditionele 'vangrail' op niet-autosnelwegen veelal erger dan de kwaan.

De SWOV beveelt aan dat er mogelijkheden worden gecreëerd om het onlangs gestaakte WICON-ontwikkelingsonderzoek weer op te starten. Hierin zou moeten worden nagegaan in hoeverre door het WICON-ontwerp schade aan voertuigen geminimaliseerd zou kunnen worden. Het onderzoek kan vervolgens afgerond worden met een produktierijpe WICON.

5.2. Toepassing van kunststof

Er is recentelijk wat meer aandacht ontstaan voor de mogelijkheden die kunststoffen bieden bij de bouw van beveiligingsconstructies. Aanleiding voor de groeiende belangstelling is de vaststelling van een onverwacht grote milieubelasting die verzinkte stalen constructies veroorzaken: zure regen blijkt de dikke zinken beschermingslaag op te lossen waardoor er zink in de bodem en in het bodemwater terecht komt. In dit licht wordt een materiaal als vezelversterkte kunststof, ondanks de hogere materiaal-kosten, aantrekkelijk.

De ontwikkeling van kunststof beveiligingsconstructies verkeert nog in een aanloopstadium, maar de kunststoftechnologie is voldoende geavanceerd om er goede verwachtingen van te hebben. Er is een internationaal consortium van geïnteresseerden gevormd waarin onder andere TNO en de SWOV zijn betrokken.

Aanvankelijk waren de ideeën vooral gericht op de ontwikkeling van een alternatief voor de bestaande geleiderailconstructie. Het is echter gebleken dat kunststoffen ook andere interessante perspectieven bieden. Het gaat dan om constructie-varianten die, anders dan de bestaande constructies, ook mogelijkheden in zich bergen om de voertuigschade te beperken. Met name de toepassing van kunststofschuimen in combinatie met nieuwe of zelfs bestaande metalen of betonnen constructies lijkt in dit opzicht veelbelovend.

Voorts lijkt het mogelijk om met behulp van kunststoffen een speciale constructie te ontwikkelen die goed toe te passen is in bochten of onder andere omstandigheden met een mogelijk grote inrijhoek.

6. Slotopmerkingen

In de afgelopen drie decennia is er op het gebied van de beveiliging van autosnelwegen veel bereikt. De autosnelweg is het veiligste wegtype dat er is. Het is onomstotelijk vast komen te staan dat de toegepaste beveiligingsconstructies (en veilige inrichting van bermen) hieraan een belangrijke bijdrage leveren.

De SWOV beveelt in dit verband aan regelmatig evaluatie-onderzoek uit te voeren aan de hand van werkelijk gebeurde ongevallen, teneinde te kunnen vaststellen in hoeverre de gehanteerde richtlijnen voor ontwerp en plaatsing van beveiligingsconstructies nog steeds van toepassing zijn.

De laatste tijd wordt meer aandacht besteed aan de onveiligheid van 80 km/uur-wegen. De gedachte dat beveiligingsconstructies die ontwikkeld zijn voor autosnelwegen ook voldoen op wegen van lagere orde, is onjuist. Zowel de botscondities als de plaatsings(on)mogelijkheden verschillen hier dermate van de omstandigheden op autosnelwegen, dat alternatieve constructies ontworpen en toegepast moeten worden. In het streven naar een duurzaam-veilig wegsysteem is onderzoek naar toepassingsmogelijkheden van nieuwe beveiligingsconstructies dan ook noodzakelijk. Naast de toepassing van min of meer traditionele materialen zoals staal en beton, zou daarbij ook ingespeeld kunnen worden op de mogelijkheden die nieuwe (kunststof-)technologieën bieden - niet alleen om het risico voor de verkeersdeelnemers te beperken, maar ook om de voertuigschade en milieubelasting binnen de perken te houden.

De SWOV beveelt aan een integraal onderzoeksprogramma te ontwikkelen en opdrachtgevers/financiers te zoeken voor (onderdelen van) dit programma. De SWOV kan zich daarbij voorstellen dat de initiatieven in dezen genomen worden door zowel wegbeheerders als andere belanghebbenden bij deze problematiek.

Literatuur

Comité Européen de Normalisation CEN (1993). *Road restraint systems; Terminology and general criteria for test methods*. CEN/TC 226/WG1-Doc no. 69 (English version). CEN, Brussels.

Commissie RONA (1989, 1992). *Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen RONA buiten de bebouwde kom. Hoofdstuk V: voorlopige richtlijnen Alignement (1989). Hoofdstuk 1: voorlopige richtlijnen Basiscriteria (1992)*. SDU, 's-Gravenhage.

Heijer, T. (1983). *Development of an Injury Prediction Model; A study of feasibility on the basis of literature data*. Contribution to EEC Seminar on the Biomechanics of Impacts on Road Accidents, Session II: Lateral Impacts and Prediction Models, Brussels, 21-23 March 1983. R-83-31. SWOV, Leidschendam.

Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde (1989a). *Handboek Bermbeveiligingsvoorzieningen*. SDU, 's-Gravenhage.

Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde (1989b). *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen ROA. Hoofdstuk VI: Veilige inrichting van bermen*. SDU, 's-Gravenhage.

Schoon, C.C. (1990). *Evaluatie rimpelbuisobstakelbeveiliger (RIMOB), Deel I: Uitwerking en samenvatting van de inventarisatie als gerapporteerd in Deel II, Het technisch functioneren van ongevallen met de RIMOB en aanbevelingen*. R-90-20. SWOV, Leidschendam.