

EVALUATIE RIMPELBUISTAKELBEVEILIGER (RIMOB). DEEL I

Uitwerking en samenvatting van de inventarisatie als gerapporteerd in Deel II, het technisch functioneren en de ernst van ongevallen met de RIMOB en aanbevelingen.

R-90-20

Ing. C.C. Schoon

Leidschendam, 1990

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



## INHOUD

### Voorwoord

1. Inleiding
2. Probleemanalyse
  - 2.1. Toetsen van de functionele eisen
  - 2.2. Bepalen van de ernst van ongevallen
  - 2.3. Aanpassen van de plaatsingscriteria
  - 2.4. Vaststellen van verbeteringen
3. Opzet en uitvoering
4. Samenvatting van de resultaten van Deel II: Inventarisatie
  - 4.1. Algemeen
  - 4.2. Locatiegegevens
  - 4.3. Ongevallenanalyse
  - 4.4. Praktijkaspecten van geplaatste RIMOB's
  - 4.5. Kosten
5. Technische beoordeling aan de hand van aanrijdingen
6. Ernst van obstakelongevallen op autosnelwegen
7. Conclusies
8. Aanbevelingen

### Literatuur

### Bijlagen 1 t/m 4

## VOORWOORD

Sinds 1982 zijn in Nederland vele RIMOB-obstakelbeveiligers langs autosnelwegen geplaatst. Ten einde te kunnen vaststellen of de RIMOB een effectieve afschermingsvoorziening is, is in opdracht van de Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat een evaluatie-onderzoek uitgevoerd door DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV en de SWOV.

DHV heeft zich bij dit onderzoek gericht op de inventarisatie van gegevens met betrekking tot fabricage, plaatsing, locatie en ongevallen en op de evaluatie van de functionele eisen van de RIMOB en de plaatsingscriteria. De uitvoering en de resultaten van deze werkzaamheden zijn opgenomen in Deel II: Inventarisatie, dat als afzonderlijk onderzoeksrapport door DHV is opgesteld (DHV, 1989).

De SWOV heeft zich bij dit onderzoek gericht op de analyse van locatie- en ongevallengegevens en het technisch functioneren van de RIMOB. De resultaten hiervan en een samenvatting van Deel II zijn in het voorliggende rapport opgenomen.

Mede namens DHV bedanken wij de Dienstkringen van Rijkswaterstaat, Directie Bruggen en de fabrikant van de RIMOB (Prins NV) voor het beschikbaarstellen van het onderzoekmateriaal dat voor deze evaluatiestudie is gebruikt.

## 1. INLEIDING

Voor het uitvoeren van een evaluatie zijn de volgende onderwerpen van belang geacht:

- toetsen of de RIMOB in de praktijk voldoet aan de functionele eisen;
- bepalen van de ernst van ongevallen met de RIMOB;
- vaststellen of de plaatsingscriteria van de RIMOB aangepast dienen te worden;
- vaststellen of de RIMOB verbeterd kan worden en zonodig het maken van een voorstel voor aanpassingen;

Vanaf 1982 zijn door diverse instanties (DVK, Directie Bruggen, Dienstkringen, fabrikant) gegevens over de RIMOB verzameld aangaande plaatsing (aantal, typen), aanrijdingen en kosten. Een inventarisatie en documentatie van deze gegevens is de basis van deze evaluatie.

## 2. PROBLEEMANALYSE

De vier onderwerpen waarop de evaluatie zich zal richten, worden volgens de indeling van het vorige hoofdstuk behandeld.

### 2.1. Toetsen van de functionele eisen

Bij de ontwikkeling van de RIMOB zijn functionele eisen geformuleerd (SWOV, 1982). Deze zijn gesplitst in:

- inpassing van de RIMOB in het wegbeeld;
- functioneren bij een aanrijding;
- additionele voorwaarden van de wegbeheerder.

De eerste eis bevat enerzijds aspecten die overeenkomen met de plaatsingscriteria; ze zullen dan ook bij dit onderwerp worden behandeld. Anderzijds bevatten ze uitgangspunten voor het reeds verrichte ontwikkelingsonderzoek; dit laatste speelt bij de evaluatie geen rol.

De aspecten van de tweede eis kunnen met behulp van een gericht ongevalsonderzoek worden geëvalueerd. Middels een inventarisatie van praktijkgegevens zijn de aspecten van de derde eis te beschouwen.

### 2.2. Bepalen van de ernst van ongevallen

Afhankelijk van de beschikbare gegevens kunnen voor het bepalen van de ernst van ongevallen twee berekeningswijzen worden gevolgd:

1. De letselernst van ongevallen met de RIMOB wordt afgezet tegen de letselernst van ongevallen met onafgeschermd gevaarpunten. De vergelijking vindt plaats aan de hand van ernstklassen van de primaire botsing.
2. Op basis van de ernst van de schade aan de RIMOB wordt geschat wat de ernst van het ongeval geweest was als er geen RIMOB opgesteld zou zijn.

Met de eerste berekeningswijze kunnen op een objectieve manier beide typen ongevallen met elkaar worden vergeleken. De tweede wijze van berekenen is vrij speculatief daar een letselernst ingeschat moet worden zonder dat iets bekend is over bijvoorbeeld gordelgebruik en vervormingskarakteristieken van betreffende voertuigen.

De voorkeur gaat uit naar de eerste berekeningswijze. Dit houdt in dat over een aantal jaren (bijv. 1983 t/m 1987) een overzicht gemaakt moet worden van wegbermongevallen op autosnelwegen waarbij starre obstakels en puntstukken betrokken waren.

Mocht dit materiaal niet toereikend zijn - bijvoorbeeld vanwege het geringe aantal ongevallen met onafgeschermden gevarenpunten - dan zal de tweede berekeningswijze gevolgd moeten worden. Hierbij wordt op basis van de grootte van de individuele schade aan aangereden RIMOB's een schatting gemaakt van de botssnelheid van elk voertuig afzonderlijk. Deze snelheid kan als indicator worden gehanteerd voor het bepalen van de kans op letsel en opname in het ziekenhuis. Met behulp van een nomogram voor de relatie tussen de voertuigmassa, voertuigsnelheid en de energie-absorptie van de RIMOB kan de botssnelheid worden bepaald.

### 2.3. Aanpassen van de plaatsingscriteria

Het vaststellen of de plaatsingscriteria aangepast dienen te worden, kan worden gebaseerd op praktijkervaring. De volgende aspecten zijn hierbij van belang:

- locatietekens;
- wijze van plaatsing van de RIMOB;
- problemen bij inpassing;
- kenmerken van RIMOB en de aansluiting op geleiderailconstructies.

Verder kan inzicht in de werking van de RIMOB en inzicht in het voertuiggedrag bij aanrijdingen van invloed zijn op de eventuele aanpassing van de plaatsingscriteria.

### 2.4. Vaststellen van verbeteringen

De laatste botsproef met een produktierijpe RIMOB (januari 1982) heeft de goede werking van de RIMOB aangetoond. In dat jaar zijn vervolgens ook de eerste RIMOB's in de praktijk geplaatst.

Nu er de nodige praktijkervaring met de RIMOB is opgedaan, kan worden bezien of eventuele verbeteringen ten aanzien van de goede werking gepaard kan gaan met reductie van kosten van fabricage, plaatsing en onderhoud.

De volgende aspecten zijn te onderscheiden:

- de werking bij aanrijdingen en de veiligheid voor motorrijders; in Bijlage 1 is dit nader gespecificeerd;
- de fabricage, montage en plaatsing;
- de reparatie, vooral na lichte aanrijdingen (zowel frontaal als flank);
- de duurzaamheid.

De aspecten hebben zowel betrekking op de RIMOB als op de fundering.

### 3. OPZET EN UITVOERING

DHV heeft de volgende gegevens geïnventariseerd en gerubriceerd. De aan-gegeven tabellen zijn opgenomen in het rapport van DHV, verder aangeduid met Deel II.

- Landelijke gegevens aangaande locatie, data van plaatsingen en aanrijdingen, plaatsings- en schadekosten, alle met een verdeling naar type RIMOB (Deel II, Tabellen 1 t/m 4);
- Plaatsingsgegevens bij twee regionale wegbeheerders (Utrecht en Zuid - Holland) met een verdeling naar type RIMOB (Deel II, Tabellen 5 t/m 7);
- Ongevallengegevens van aanrijdingen met RIMOB's op grond van CBS-statistiekformulieren en registratieformulieren van wegbeheerders, eveneens met een verdeling naar type RIMOB (Deel II, Tabellen 8 t/m 10);
- Specifieke gegevens van aanrijdingen op basis van gegevens van de CBS-formulieren en fotomateriaal van aangereden RIMOB's; bepaling van de botssnelheden bij frontale aanrijdingen met behulp van een nomogram (eveneens Deel II, Tabellen 8 t/m 10);
- Gegevens aangaande fabricage, montage, reparatie (wijze en kosten) en duurzaamheid (Deel II, par. 3.2.)

In het voorliggende rapport zijn deze gegevens samengevat.

Verder is door DHV over de volgende onderwerpen een evaluatie verricht:

- de mate waarin de RIMOB's voldoen aan de functionele eisen;
- de plaatsingscriteria.

In het voorliggende rapport worden de belangrijkste uitkomsten samengevat weergegeven.

Door de SWOV zijn de volgende onderwerpen bestudeerd:

- de beoordeling van het (inwendig) functioneren van de RIMOB op basis van schouwingen van aangereden RIMOB's en foto's;
- een inventarisatie van ongevallen met starre obstakels op autosnelwegen in de jaren 1986 t/m 1988;
- het doen van aanbevelingen aangaande technische verbeteringen aan de RIMOB.



4. SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DEEL II: INVENTARISATIE

4.1. Algemeen

In Deel II zijn de inventarisatiegegevens per locatie in tabellen opgenomen. In dit hoofdstuk zijn de gegevens in een getotaliseerde vorm weergegeven en van commentaar voorzien. Van de in Deel II gerapporteerde evaluatiestudie aangaande de functionele eisen en de plaatsingscriteria zal een samenvatting worden gegeven.

In de nu volgende tabel is opgenomen hoeveel RIMOB's sinds 1982 zijn geplaatst, uitgesplitst naar locaties met en zonder ongevallen. Tevens is het aantal aanrijdingen met de RIMOB aangegeven (peildatum 1 juni 1989).

Type	Aantal		Aantal		Aantal		Aantal	
	locaties		locaties		locaties		aanrijdingen	
	met RIMOB's		zonder ongeval		met ongeval			
	A	%	A	%	A	%	A	%
V-270	135	80	103	80	32	80	79	81
		100 -->		76		24		
V-185	24	14	19	15	5	13	10	10
		100 -->		79		21		
V-150	1	1	0	0	1	3	1	1
P-110	9	5	7	5	2	5	7	7
TOTAAL	169	100	129	100	40	100	97	100
		100 -->		76		24		

Uit deze tabel blijkt dat van de 169 geplaatste RIMOB's de V-270 het meest voorkomt (80%). Op 24% van de locaties met RIMOB's hebben aanrijdingen plaatsgevonden. Hierbij is het verschil tussen de V-270 en V-185 gering.

In de volgende tabel is aangegeven hoe vaak een RIMOB gemiddeld per jaar is aangereiden. Bovenstaande cijfers zijn gebaseerd op de tabellen die achterin dit rapport als Bijlage 2 zijn opgenomen. Voor meer gedetailleerde informatie per locatie wordt hiernaar verwezen.

Type RIMOB	Gemiddeld aantal aanrijdingen per jaar			
	Locaties met ongevallen			Alle locaties
	minimum	maximum	gemiddeld	
V-270	0,2	2,8	0,9	0,2
V-185	1,3	3,7	1,9	0,2
P-110	1,1	3,0	1,5	0,5
Alle typen	0,2	3,7	1,0	0,2

De gemiddelden van de locaties met ongevallen hebben betrekking op die locaties waar tenminste gedurende 1 jaar een RIMOB heeft gestaan.

Uit de tabel blijkt dat een RIMOB gemiddeld één keer in de 5 jaar wordt aangereden (0,2 keer per jaar). De P-110 wordt gemiddeld gezien meer aangereden dan beide andere typen.

Bepaalde locaties zijn meer ongevalsvatbaar dan andere. Op de locaties met ongevallen blijkt dat er gemiddeld gesproken één keer per jaar een RIMOB wordt aangereden. De V-270 geeft met 0,9 ongevallen per jaar een gunstiger beeld te zien dan de V-185 en P-110 (resp. 1,9 en 1,5 ongevallen per jaar).

Analyse van kenmerken van die locaties waar de RIMOB meer dan gemiddeld wordt aangereden, kan inzicht bieden in mogelijke oorzaken van ongevallen. Op grond hiervan kunnen de plaatsingscriteria worden aangepast.

#### 4.2. Locatiegegevens

Uit de inventarisatie bij de twee regionale wegbeheerders (Utrecht en Zuid Holland) zijn van 66 RIMOB's nadere gegevens over de locaties bekend.

Eerst volgt een overzicht van de bermtypen waar de RIMOB's zijn geplaatst:

type berm	RIMOB V-270		RIMOB V-185		RIMOB P-110	Totaal	
	A	%	A	%	A	A	%
Puntstuk	13	24	6	60	2	21	32
Middenberm	3	5	-	-	-	3	4
Tussenberm	22	41	3	30	-	25	38
Zijberm	16	30	1	10	-	17	26
TOTAAL	54	100	10	100	-	66	100

Uit deze tabel blijkt dat RIMOB's het meest zijn geplaatst in tussenbermen; puntstukken komen op de tweede plaats. Bij puntstukken gaat de voorkeur vooral uit naar de V-185.

In welke mate er al dan niet geleiderails op de RIMOB's zijn aangesloten is aangegeven in de onderstaande tabel. Als een RIMOB niet op een geleiderail wordt aangesloten, wordt een staartstuk aangebracht. De stijfheid van de aangesloten geleiderail is uitgedrukt in de paalafstand.

Aan welke zijde van de RIMOB de geleiderail is aangesloten, is aangegeven met hoofd- of nevenrijbaan. Voor de zijberm is alleen de hoofdrijbaan van belang.

Type aansluiting	Puntstuk, middenberm, tussenberm				Zijberm	
	hoofdrijbaan		nevenrijbaan		hoofdrijbaan	
	A	%	A	%	A	%
<b>Geleiderail</b>						
- paalafstand 133	26	53	30	61	6	35
- paalafstand 267	11	22	3	6	1	6
- paalafstand 400	1	2	-	-	5	29
staartstuk	11	22	16	32	5	29
TOTAAL	49	100	49	100	17	100

Uit deze tabel blijkt dat de flexibele constructie (paalafstand 400 cm) nauwelijks wordt gebruikt en de middel-stijve constructies (paalafstand 267 cm) nog redelijk vaak. Hoewel de richtlijnen zich niet uitspreken over het railtype, verdient het de voorkeur direct in aansluiting op de RIMOB de verstijfde constructie (paalafstand 133 cm) toe te passen.

#### 4.3. Ongevallenanalyse

Vanaf 1982 tot juni 1989 zijn in totaal 97 RIMOB's aangereden. Dit aantal is vrij exact bekend daar na elke aanrijding een reparatie wordt uitgevoerd. Aangezien de schade altijd wordt verhaald op de betrokken bestuurder of op het Waarborgfonds, wordt de registratie door de wegbeheerder goed bijgehouden.

Hoewel het aantal aanrijdingen wel bekend is, is er door de politie

slechts in 38 gevallen een statistiekformulier ingevuld (registratiegraad van 39%). Dit houdt in dat in minder dan de helft van de gevallen algemene gegevens van het ongeval bekend zijn. In een aantal gevallen konden nog bepaalde gegevens van de wegbeheerder worden verkregen.

In volgende tabellen zijn de verdelingen gegeven naar een paar omstandigheden, naar type voertuig en naar type en ernst van de aanrijdingen.

Omstandigheid	Aantal	Percentage	Percentage
<u>Licht</u>			
Daglicht	20	50,0	
Duister/schemer	20	50,0	
TOTAAL	40	100	41,2
Onbekend	57		58,8
TOTAAL	97		100

<u>Weer</u>			
Droog	29	67,4	
Nat	14	32,6	
TOTAAL	43	100	44,3
Onbekend	54		55,7
TOTAAL	97		100

De 50% van de daglichtongevallen komt goed overeen met het cijfer van 49% dat bekend is van wegbermgevallen buiten de bebouwde kom (SWOV, 1982; slachtoffercijfers over de jaren 1974-1977). Het cijfer van 32,6% bij nat weer is minder in overeenstemming: vorige cijfers gaven 18% aan.

De verdeling naar het type voertuig dat de RIMOB heeft aangereden, is gegeven in de volgende tabel:

Type voertuig	Aantal	Percentage	Percentage
Personenauto (massa 642 tot 1414 kg)	43	91,5	
Bestelauto (massa 1515 kg)	1	2,1	
Vrachtauto (massa 6210 tot 16150)	3	6	
TOTAAL	47	100,0	48,5
Onbekend	50		51,5
TOTAAL	97		100,0

In vorige publikaties over de RIMOB is vermeld dat de personenauto in 78% van de wegbermgevallen is betrokken. Dit cijfer had echter betrekking op alle wegtypen buiten de bebouwde kom; ook tweewielers waren bij de verdeling naar voertuigcategorie betrokken.

In het onderhavige onderzoek is van eventuele ongevallen van motorrijders met de RIMOB niets bekend, daar de gegevensverzameling gebaseerd is op schade aan de RIMOB. Aangenomen wordt dat een aanrijding van een motorfiets met de RIMOB geen of weinig schade aan de RIMOB zal opleveren.

Het ontbreken van de eventuele ongevallen van motorrijders met de RIMOB in deze ongevallenanalyse kan als onbevredigend worden aangemerkt: inzicht ontbreekt in hoeverre de RIMOB voor deze categorie verkeersdeelnemers als gevaarlijk is aan te merken. Helaas kunnen landelijke statistiekgegevens ook weinig inzicht geven in ongevallen van motorrijders met de RIMOB, daar de RIMOB niet apart wordt gecodeerd. In Hoofdstuk 5 komen we hierop terug.

De volgende gegevens zijn gebaseerd op foto's van aangereden RIMOB's. Op verzoek van de Dienst Verkeerskunde zijn namelijk vanaf het begin foto's van de aangereden RIMOB's gemaakt. In de meeste gevallen vond dit plaats op het terrein van de leverancier waar de RIMOB na de aanrijding naar toe werd gebracht voor demontage. Van de 97 aangereden RIMOB's konden 79 aan de hand van foto's worden bestudeerd. Enkele resultaten zijn in volgende tabellen opgenomen.

Type aanrijding	Aantal	Percentage	Percentage
Frontaal (recht)	36	45,6	
Frontaal (excentrisch)	15	19,0	
Frontaal (schuin)	6	7,6	
Flank/frontaal	16	20,3	
Flank	3	3,8	
Overig	3	3,8	
TOTAAL	79	100,0	81,4
Onbekend	18		18,6
TOTAAL	97		100,0

Hieruit blijkt dat nagenoeg alle aanrijdingen (92%) hebben plaatsgevonden op de punt van de RIMOB; het betreft hier 72% aan de frontzijde en 20% aan de flankzijde. Slecht 4% van de aanrijdingen vond in de flank plaats.

De mate van indrukking van de RIMOB in langsrichting is eveneens bepaald aan de hand van de foto's; de beschadiging bij flankaanrijdingen is hierbij buiten beschouwing gebleven. Voor alle typen RIMOB is het resultaat:

Indrukking (cm)	Aantal	Percentage	
0 - 50	12	18,8	
51 - 100	7	10,9	
0 - 100	19	29,7	
101 - 200	16	25,0	
201 - 300	16	25,0	
301 - 400	5	7,8	
401 - 500	5	7,8	
501 - 600	3	4,7	
601 - 700	0	0,0	
TOTAAL	64	100,0	66,0
Flank-flank/frontaal	15		15,5
Onbekend	18		18,5
TOTAAL	97		100,0

De lichtere aanrijdingen (indrukking tot 1 m) komen in 30% van de gevallen voor. Slecht bij 20% van de aanrijdingen wordt de RIMOB meer dan 3 m in elkaar ingedrukt.

De volgende tabel geeft een verdeling van de snelheden waarmee tegen de RIMOB is gebotst. De botssnelheden zijn voor de personenauto's en de bestelauto bepaald met behulp van een nomogram (Bijlage 3). Hiermee is de relatie tussen de voertuigmassa, indrukking van de RIMOB en de voertuigsnelheid aangegeven. De voertuigmassa is bij de Rijksdienst voor het Wegverkeer opgevraagd. Door de Rijksdienst is de massa bepaald aan de hand van gegevens van deel I van het kentekenbewijs. Het betreft hier het leeg voertuiggewicht.

Bij de berekening van de voertuigsnelheid is het gewicht van inzittenden niet meegeteld. Dit had twee redenen: in de eerste plaats is niet bekend hoeveel inzittenden tijdens de aanrijding in het voertuig zaten, en in de tweede plaats draagt de kinetische energie van een inzittende maar voor een bepaald (onbekend) deel bij in de vervorming van de RIMOB.

In slechts een derde van de beschouwde aanrijdingen (zie onderstaande tabel) kon de botssnelheid van het voertuig worden bepaald, daar naast de onbekendheid van het voertuigtype, de botssnelheid bij flankbotsingen en flank/frontale botsingen niet met behulp van het nomogram kan worden bepaald.

Botssnelheid (km/uur)	Aantal	Percentage	Percentage
0 - 20	0	0,0	
21 - 40	4	12,1	
41 - 60	11	33,3	
61 - 80	11	33,3	
81 - 100	2	6,1	
101 - 120	4	12,1	
TOTAAL	33	100,0	34,0
Onbekend	64		66,0
TOTAAL	97		100,0

Het zwaartepunt van de snelheden ligt tussen de 40 en 80 km/uur (67%). Vier aanrijdingen vonden plaats boven de 100 km/uur. Het valt op dat beneden de 20 km/uur geen botssnelheden zijn aangegeven, dit terwijl er in 12 gevallen (19%) een indrukking van de RIMOB onder de 50 cm is vastgesteld. Uit Tabel 8 van Deel II is op te maken dat in 9 van deze 12 gevallen niets over het ongeval bekend is. Bij dergelijke lichte aanrijdingen is dat niet verwonderlijk daar het voertuig veelal op eigen kracht kan doorrijden.

Vanwege het in veel gevallen ontbreken van het CBS-statistiekformulier, is slechts in 38 van de 97 aanrijdingen bekend of er al dan niet slachtoffers zijn gevallen. Een verdeling van deze 38 ongevallen naar ernst geeft het volgende beeld:

- 32 aanrijdingen zonder letsel
- 6 aanrijdingen met letsel met de volgende verdeling:
  - 1 aanrijding met 2 licht gewonden (botssnelheid 115 km/uur)
  - 2 aanrijdingen met elk 1 licht gewonde (botssnelheden 70 en 80 km/uur)
  - 1 aanrijding met 1 ziekenhuisopname (oorzaak van aanrijding was het onwel worden van dit slachtoffer; de botssnelheid was niet vast te stellen vanwege het botstype flank/frontaal)

- 1 aanrijding met transport van 1 slachtoffer naar ziekenhuis, opname in ziekenhuis onbekend (botsnelheid 60 km/uur)
- 1 aanrijding met volgens ooggetuige waarschijnlijk 1 gewonde (botsnelheid 100 km/uur)

Van de 59 ongevallen met de RIMOB waar geen politieregistratie van is, geeft de volgende tabel de verdeling in termen van de grootte van de indrukking van de RIMOB.

Indrukking (cm)	Aantal	Percentage	
0 - 50	14	40,0	
51 - 100	3	8,6	
0 - 100	17	48,6	
101 - 200	11	31,4	
201 - 300	3	8,6	
301 - 400	1	2,9	
401 - 500	2	5,7	
501 - 600	1	2,9	
601 - 700	0	0,0	
TOTAAL	35	100,0	59,3
Flank-flank/frontaal	8		13,6
Onbekend	16		27,1
TOTAAL	59		100,0

Van ca. 60% van de niet-geregistreerde ongevallen is bekend hoe groot de indrukking van de RIMOB in langsrichting is geweest (N=35). In bijna de helft van deze gevallen bedroeg de indrukking slechts 0 - 1 m. Hoewel er geen relatie aangetoond is tussen de grootte van de indrukking en de letselernst, kan worden gesteld dat de kans op een (ernstig) letsel bij deze ongevallen gering kan worden geacht.

Met behulp van de CBS-statistiekformulieren is nagegaan of er na de aanrijding met de RIMOB secundaire aanrijdingen met overige verkeersdeelnemers hebben plaatsgevonden. Dit is in één van de 38 gevallen geconstateerd ten gevolge van het roteren van het voertuig; bij dit ongeval zijn geen slachtoffers gevallen.



In geen van de gevallen is een personenauto over of onder de constructie geschoten. In één geval is een vrachtauto over de zijkant van de RIMOB geschoven.

Van geen van de aanrijdingen is bekend dat ten gevolge van de aanrijding losse onderdelen van de RIMOB gevaar voor overige weggebruikers hebben opgeleverd.

#### 4.4. Praktijkaspecten van geplaatste RIMOB's

In Deel II zijn de volgende onderwerpen uitgebreid behandeld: installatie van de RIMOB, plaatsingscriteria en onderhoudstoestand. Hier wordt volstaan met een samenvatting en verwijzing.

Door het bedrijf dat zorg draagt voor de installatie van de RIMOB op de locatie zijn problemen gemeld met betrekking tot de montage op het funderingsblok. Dit is op te lossen door het aanbrengen van enige geringe aanpassingen, zoals de toepassing van minder nauwe passingen (Deel II, par. 3.2).

Daar het installeren van de RIMOB en de plaatsing van fundatie en geleiderails door verschillende aannemers wordt verzorgd, ontstaan regelmatig afstemmingsproblemen. Dit is een punt van aandacht voor de wegbeheerder (Deel II, par. 3.2).

De meeste RIMOB's zijn overeenkomstig de plaatsingscriteria (RWS, 1988) neergezet. Bij deze beoordeling zijn ook die RIMOB's betrokken die al waren geplaatst voordat de criteria waren opgesteld.

In geval sprake is van een afwijking van de richtlijnen betreft dit de volgende punten:

- een te grote afstand tussen de RIMOB en het puntstuk;
- er wordt in enkele gevallen een bepaalde lengte geleiderail op de RIMOB aangesloten daar waar met een staartstuk volstaan had kunnen worden (Deel II, par. 6.2).

Soms is de afstand tussen de RIMOB en het obstakel onnodig groot. Verder is in de criteria het begrip "centrische plaatsing" van de RIMOB in tussenbermen niet duidelijk. Aanbevolen wordt de plaatsingscriteria op deze punten aan te passen.

Desgevraagd zijn van de zijde van de wegbeheerders geen suggesties en opmerkingen aangaande inpassing van de RIMOB in de berm en plaatsing van de RIMOB ontvangen (Deel II, par. 3.1).

Op grond van de inventarisatie bij de twee Dienstkringen kon het volgende met betrekking tot de onderhoudstoestand van 66 stuks RIMOB's worden vastgesteld (Deel II, par. 3.3 en 5.2):

- Bij het merendeel van de RIMOB's ontbreken één of meer zijplaten van polystyreen of zitten ze los. Bij de eerste montage worden ook de nodige problemen met deze platen ondervonden.
- Bij de aansluiting van geleiderail op de RIMOB zijn enkele tekortkomingen geconstateerd. Het ontbreken van een afstandhouder vlak achter de RIMOB is het opvallendst.
- In één geval is geconstateerd dat de RIMOB te laag stond vanwege nieuwe asfaltlagen die waren aangebracht. Dit punt verdient extra aandacht.
- De voorste geleiding zit veelal vol met zand.
- In één geval is vandalisme geconstateerd: de bovenplaten en de bovenste rimpelbuizen waren beschadigd.
- De gaatjes voor de waterafvoer in de onderste afdekplaten zijn niet op het laagste punt aangebracht.
- In geen van de gevallen is roestvorming geconstateerd.

#### 4.5. Kosten

De plaatsingskosten van een RIMOB kunnen worden gesteld op f 13.000,- à f 15.000,- (exclusief omvangrijke aanpassingen van het wegontwerp).

De reparatiekosten variëren van f 2000,- tot f 14.000,- met een gemiddeld schadebedrag van f 6.710,- (Deel II, par. 3.1 en 5.2, Tabellen 1 t/m 4).

N.B. In 9% van de onderzochte aanrijdingen is geen schadebedrag door de wegbeheerder opgegeven.

Conform de afspraak tussen de fabrikant en Rijkswaterstaat wordt een aangereden RIMOB in zijn geheel vervangen en op de fabriek gerepareerd. Slechts in vier gevallen is de RIMOB ter plekke gerepareerd.

Een belangrijk bestanddeel van de reparatiekosten vormen de transportkosten van een aangereden RIMOB. Afhankelijk van de afstand tussen de vestiging van de fabrikant en de plaats van het ongeval variëren deze kosten van ca. f 800,- tot f 3500,-.

## 5. TECHNISCHE BEOORDELING AAN DE HAND VAN AANRIJDINGEN

Voor de beoordeling van het (inwendig) functioneren van de RIMOB zijn de volgende aspecten of onderdelen bestudeerd:

- stabiliteit, in dwars- en verticale richting;
- wijze van indrukking in langsrichting;
  - . successievelijke indrukking
  - . indrukken van buffersegment (laatste segment)
- scheefstand van de dwarssteunen
- functioneren van het neussegment
- werking van de knikplaten (afstandhouders tussen de dwarssteunen en de geleiderailelementen
- plooiën van de afdekplaten
- functioneren van de zijplaten van polystyreen
- scherpe delen die gevaar voor motorrijders kunnen opleveren.

In de onderzoekopzet was vastgelegd dat de beoordeling van het functioneren van RIMOB op twee manieren zou plaatsvinden:

1. op basis van schouwingen op de plaats van het ongeval;
2. aan de hand van foto's van aangereden RIMOB's.

Voor het eerste is met Directie Bruggen van de Rijkswaterstaat en de leverancier van de RIMOB's afgesproken dat de SWOV na een aanrijding zo spoedig mogelijk ingelicht zou worden, zodat op de plaats van het ongeval een schouwing kon worden uitgevoerd. Dit heeft over een periode van een half jaar geresulteerd in slechts twee meldingen en even zo veel schouwingen. De mate van deformatie van de RIMOB was echter in beide gevallen dermate gering dat hieraan geen kennis ontleend kon worden.

Voor de tweede wijze van beoordeling waren foto's van 79 aangereden RIMOB's beschikbaar. Deze foto's zijn gemaakt na transport van de RIMOB naar het terrein van de fabrikant.

Een bezwaar van de tweede beoordelingsmethode ten opzichte van de eerste is dat geen goed inzicht kon worden verkregen in de feitelijke verplaatsing van de RIMOB - met name in dwarsrichting -, en dat in sommige gevallen reeds een gedeeltelijke demontage had plaatsgevonden.

Aan de andere kant vormde het fotomateriaal voor onderzoekdoeleinden een unieke verzameling. De volgende beschouwingen konden hierop worden gebaseerd.

### Stabiliteit in dwars- en verticale richting

Hoewel de foto's na het transport van de RIMOB geen juist beeld gaven van de verplaatsing van de RIMOB in dwars- en hoogterichting, kon aan de hand van de vervorming van de geleiderailelementen wel worden geconstateerd of bepaalde belastingsgrenzen al dan niet overschreden waren. Voor de beoordeling van de stabiliteit van de RIMOB is dit van belang.

Gebleken is dat in een aantal gevallen de geleiderailelementen in zijdelingse richting licht doorbogen waren. In geen van de gevallen was echter sprake van doorknikken. In verticale richting was noch sprake van doorbuigen, noch van doorknikken.

Geconcludeerd kan worden dat de RIMOB in staat is bij zijdelingse aanrijdingen op de neus en bij excentrische aanrijdingen stabiel te functioneren. Ook in verticale richting is sprake van stabiliteit. Dit is vooral van belang voor het voorkomen van ongewenst voertuiggedrag: onder de constructie duiken of op de constructie belanden.

### Wijze van indrukking in langsrichting

Het is wenselijk dat de RIMOB bij een aanrijding zodanig deformeert dat segment voor segment in elkaar wordt gedrukt. Gebleken is dat dit in de praktijk niet altijd het geval is. Veelal was te zien dat een volgend segment reeds gedeeltelijk in elkaar was gedrukt voordat een vorig segment volledig was gebruikt. Hoewel dit voor de effectieve werking van de RIMOB niet belangrijk is, is het wel van negatieve invloed op de kosten.

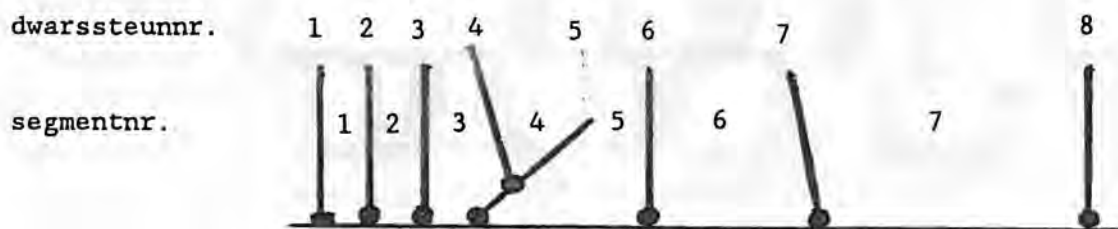
Het probleem is op te lossen door een meer progressieve werking toe te passen. De vraag is of een verhoging van de produktiekosten (en de kans op fouten) hierbij opwegen tegen een reductie van herstelkosten.

Uit de cijfers van par. 4.3 van dit rapport blijkt dat bij drie aanrijdingen de RIMOB meer dan 5 m in elkaar is gedrukt. Nagegaan is in hoeverre het laatste segment - het buffersegment dat zorgt draagt voor reservecapaciteit - daadwerkelijk is aangesproken. Aan de hand van de foto's kon worden geconstateerd dat bij de RIMOB-V270 slechts in één geval sprake was van een indrukking van maximaal 10 cm van het laatste segment. Bij de V-185 is het laatste segment in één geval ca. 20 cm ingedrukt. De rimpelbuizen in het buffersegment van de RIMOB-P waren in twee gevallen of uitgeknipt of licht gerimpeld.

Overwogen kan worden het buffersegment lichter uit te voeren.

### Scheefstand van de dwarssteunen

Bij een zware aanrijding is de vervorming ideaal als de segmenten volledig in elkaar zijn gedrukt, waarbij de dwarssteunen tussen de segmenten rechtstandig naar achteren worden geduwd. Uit foto's van geheel in elkaar gedrukte RIMOB's blijkt echter dat diverse steunen in aanzienlijke mate (soms wel tot 45°) in voor- of achterwaartse richting zijn gekanteld. Dit kantelen is mogelijk omdat de verbinding tussen dwarssteunen en geleide-railelementen gevormd wordt door gemakkelijk vervormbare knikplaten. Van de scheefstand van de dwarssteunen kan op basis van foto's van zware beschadigingen aan de RIMOB het volgende min of meer algemene beeld worden geschetst (zie Afbeelding).



De drie voorste steunen staan bij een geheel vervormde RIMOB redelijk recht. De vierde dwarssteun komt echter omhoog en staat enigszins achterover. De bovenzijde van de vijfde dwarssteun is naar voren geklapt en staat min of meer onder de vierde dwarssteun. Dit beeld geldt voor de V-270.

Bij de V-185 is bij zware aanrijdingen hetzelfde verschijnsel waar te nemen, zij het dat de scheefstand één segment eerder begint (resp. bij de derde en vierde dwarssteun).

Foto's van de laatst beproefde V-270 in het ontwikkelingsonderzoek (proef OB F13) tonen een overeenkomstig beeld. Analyse van filmbeelden hebben toen niet tot een verklaring van de scheefstand van de dwarssteunen geleid.

Mogelijk speelt zich bij de V-270 het volgende bij een zware aanrijding af. Bij een aanrijding worden in eerste instantie de eerste drie segmenten rechtstandig in elkaar gedrukt. Van scheefstand van de dwarssteunen is nog geen sprake vanwege de aanwezigheid van de 25 cm-lange afstandhouders in de segmenten. Aangezien de rimpelbuizen in een driehoekopstelling zijn geplaatst (1 boven en 2 onder), is aan de onderzijde van de dwarssteun meer weerstand dan aan de bovenzijde. Tussen de vijfde en zesde dwarssteun wordt dit manifest: de bovenkant van het segment wordt gemakkelijker in

elkaar gedrukt dan de onderkant met als gevolg dat de vijfde dwarssteun onderuitgaat. De vierde dwarssteun komt hier vervolgens mee in aanraking en wordt omhooggedrukt.

Voor de V-185 is dezelfde verklaring op te stellen met als verschil dat het proces een segment eerder begint. Als verklaring voor dit verschil tussen de V-270 en V-185 kan de aanwezigheid van de afstandhouders in de segmenten worden genoemd: in de V-270 zitten deze in de eerste vier segmenten en in de V-185 in de eerste drie.

Vermoedelijk zal door de scheefstand van genoemde twee dwarssteunen de RIMOB minder effectief functioneren. Eén segment absorbeert namelijk minder energie waardoor bij zwaardere aanrijdingen het buffersegment eerder zal worden aangesproken. Aangezien dit segment niet gemakkelijk vervormt, zal de voertuigvertraging toenemen. Een ander aspect van de scheefstand betreft de kosten: er ontstaat meer schade aan de RIMOB, enerzijds vanwege het feit dat de RIMOB verder in elkaar wordt gedrukt, anderzijds door meer wringing en buiging. Het verdient aanbeveling alle segmenten van afstandhouders te voorzien met uitzondering van het buffersegment.

#### Functioneren van het neussegment

Gezien het feit dat de voorste segmenten rechtstandig in elkaar worden gedrukt, kan worden gesteld dat het neussegment goed functioneert. Ook bij schuine en excentrische aanrijdingen op de neus bleek uit het schadepatroon dat de vervorming van het neussegment zich goed aan het voertuigfront had aanpast.

#### Werking van de knikplaten

Zoals al is aangegeven vormen de knikplaten de flexibele verbinding tussen de segmenten en de geleiderailelementen. Ze zijn vooral van belang voor de V-vormige RIMOB's. Als genoemde verbinding namelijk star zou zijn uitgevoerd, zouden de geleiderailelementen niet langs elkaar kunnen schuiven bij het in elkaar drukken van de segmenten. In Bijlage 4 is dit botsproces geïllustreerd.

Uit de foto's blijkt dat de geleiderailelementen goed langs elkaar zijn geschoven. Bij de zwaardere aanrijdingen kon worden geconstateerd dat de afstand waarover ze langs elkaar konden schuiven, op een goede wijze werd begrensd door de flankgeleiders. Deze geleiders vormen de verbinding tussen de geleiderailelementen onderling. Ze hebben een zodanige lengte

dat ze tevens als afstandhouders tussen twee opeenvolgende geleiderail-elementen dienen.

#### Plooien van de afdekplaten

Door de aangebrachte voorvervorming in de afdekplaten dienen de boven- en onderplaten bij een aanrijding resp. naar boven en beneden uit te knikken. Uit de foto's bleek dat de platen naar behoren hebben gefunctioneerd.

Naar aanleiding van het ontwikkelingsonderzoek is toentertijd opgemerkt dat de onderplaten mogelijk te breed zijn. Bij de proeven was namelijk een scheefstand van de dwarssteunen geconstateerd waarbij de onderzijde van de uitgeknikte onderplaten met de onderzijde van de dwarssteunen in aanraking waren gekomen. Hierdoor zouden ze een belemmering vormen voor het rechtstandig doorschuiven van de dwarssteunen.

Bij deze evaluatie is uit de foto's echter niet gebleken dat de onderste afdekplaten op hinderlijke wijze met de dwarssteunen in aanraking zijn gekomen. Inkorten van de afdekplaten is daarom niet noodzakelijk.

#### Functioneren van de zijplaten van polystyreen

De zijplaten zijn puur uit preventie met betrekking tot vandalisme aangebracht. In deze zin is hun functie tweeledig. In de eerste plaats het (visueel) afschermen van de rimpelbuizen en in de tweede plaats het ondersteunen van de bovenplaat voor het geval over de segmenten gelopen wordt. De toepassing van polystyreenplaten heeft vanuit het onderzoek niet de voorkeur gehad. Drie bezwaren zijn hiertegen aangevoerd. In de eerste plaats kunnen bij een aanrijding de platen (of brokstukken ervan) weggeslingerd worden en schrikreacties voor het overige verkeer te weeg brengen. In de tweede plaats kunnen de platen bij een aanrijding de rimpelbuizen raken en mogelijk in laterale richting vervormen. In de laatste plaats kunnen de platen samengeperst worden waardoor de scheefstand van de dwarssteunen wordt bevorderd en het voertuig een rebound kan ondergaan.

Met dit evaluatie-onderzoek kon niet worden nagegaan of genoemde bezwaren zich bij aanrijdingen hebben gemanifesteerd. Vooralsnog wordt aangenomen dat genoemde bezwaren zich wel in de praktijk zullen voordoen.

In combinatie met gegevens over daadwerkelijk vandalisme zal bezien dienen te worden of een betere afscherming van de flanken noodzakelijk is, en zo ja, op welke wijze.

### Scherpe delen

Vanwege de gekozen onderzoekopzet zijn geen praktijkgegevens voorhanden op grond waarvan kan worden nagegaan of scherpe delen aan de RIMOB een gevaar voor berijders van motorfietsen opleveren. Wel kan in het algemeen iets worden aangegeven. Uit ongevalsonderzoek is bekend dat motorrijders die bij een ongeval betrokken zijn, veelal met hun motorfiets onderuitgaan. Meestal zullen ze dan ook met de onderzijde van een constructie die in de wegberm staat opgesteld in aanraking komen. In geval van de RIMOB zijn dit de pootjes. In tegenstelling tot de ronde palen van de geleiderail in bermen, bestaan de pootjes van de RIMOB uit een hoekprofiel. Bij een herontwerp van de RIMOB verdient het de voorkeur voor de pootjes eveneens een rond profiel te nemen, dan wel de pootjes te voorzien van een schokabsorberend materiaal.

### Resumé van de voorstellen aangaande technische wijzigingen

Bij een herontwerp van de RIMOB zou aan de volgende punten aandacht besteed dienen te worden:

- toepassen van afstandhouders in alle segmenten;
- aanpassen van de zijplaten van polystyreen;
- de pootjes uitvoeren in een rond profiel of voorzien van schokabsorberend materiaal;
- de dimensionering van het buffersegment kan nader worden bezien.



## 6. ERNST VAN OBSTAKELONGEVALLLEN OP AUTOSNELWEGEN

In Hoofdstuk 4 zijn cijfers gepresenteerd waaruit de ernst van aanrijdingen met de RIMOB kan worden vastgesteld. In de probleemanalyse is aangegeven dat deze cijfers kunnen worden vergeleken met de ernst van ongevallen waarbij onafgeschermd gevaarpunten betrokken zijn, zoals viaductpijlers, poten van portalen en bogen van geleiderailconstructies in puntstukken. Deze typen obstakels kunnen slechts middels een koppeling van een bestand met locatiecoderingen worden geselecteerd. Vanwege budgettaire redenen is deze exercitie niet uitgevoerd.

Voor een eerste vergelijking kan evenwel gebruik worden gemaakt van aanrijdingen met starre obstakels op autosnelwegen. Het type starre obstakel dat op een ondubbelzinnige wijze in de codering is opgenomen is de boom. Afgezien van dunne stammetjes met een diameter tot ca. 8 cm, zijn bomen in een botssituatie als zeer agressieve obstakels aan te merken. In deze zin kunnen ze worden vergeleken met portalen e.d.

Omdat de beschouwde aanrijdingen met RIMOB's betrekking hadden op autosnelwegen, zijn voor een vergelijking ongevallen op dit wegtype van belang.

Voor ongevalgegevens kunnen we in Nederland beschikken over VOR-gegevens. Een nadeel van deze gegevens is dat het niet mogelijk is met een enkel gecodeerd kenmerk de wegcategorie "autosnelweg" te selecteren. Het SWOV-bestand "Aanvullend bestand dodelijke ongevallen (AVG)" bezit een dergelijk kenmerk wel, maar in dit bestand zitten alleen ongevallen met dodelijke afloop.

In het kader van het onderzoek "Korte-termijn veiligheidseffecten van de 100 en 120 km/uur snelheidslimieten", beschikte de SWOV over een analysebestand met ongevallen en wegkenmerken van autosnelwegen. Dit bestand is gecreëerd op basis van de volgende door de DVK beschikbaar gestelde bestanden:

- wegkenmerken (hectometergegevens van het jaar 1986);
- ongevallen (kenmerken van ongevallen in de jaren 1986 t/m 1988 volgens het VOR-bestand);
- slachtoffers (aantallen slachtoffers per ongeval);
- objecten (gegevens over bestuurder, voertuig, manoeuvre, obstakels).

Voor het onderzoek "Snelheidslimieten" zijn door de SWOV een geselecteerd aantal van de aangegeven kenmerken in een analysebestand opgenomen. Het obstakelkenmerk "boom" maakte hiervan deel uit.

Voor de studie van het voorliggende rapport zijn de volgende gegevens uit het analysebestand gebruikt:

- wegcategorie autosnelweg: dubbelbaans autosnelweg (totale lengte 1878,2 km) plus enkelbaans autosnelweg (totale lengte 86,7 km). Deze laatste categorie heeft in ieder geval één rijbaan die tot de categorie autosnelweg mag worden gerekend; de andere rijbaan bestaat niet of is van een ander wegtype;
- botsobject: "boom";
- vervoermiddel: personenauto;
- ernst ongeval: dodelijk, ziekenhuisopname, overig letsel, UMS.

Over de jaren 1986 t/m 1988 kan met betrekking tot de boomongevallen het volgende resultaat worden gegeven.

Ernst ongeval	Boomongevallen	
	aantal	percentage
Dodelijk	15	4,7
Ziekenhuisopname	38	12,0
Overig letsel	59	18,6
Ums	205	64,7
TOTAAL	317	100

Indien de ernst van ongevallen wordt gedefinieerd als:

$$\frac{\text{aantal ongevallen met doden}}{\text{aantal ongevallen met doden en gewonden}} * 100\%$$

kan de ernst van aanrijdingen met bomen berekend worden op 13,4%.

Het is aannemelijk dat andere starre obstakels die in principe met een RIMOB afgeschermd kunnen worden (viaductpijlers e.d.), een vergelijkbare ernst hebben.

Aangezien geen dodelijke ongevallen met een RIMOB hebben plaatsgevonden, komt de ernst van ongevallen met voor de RIMOB uit op nul.

Een ander mogelijkheid de effectieve werking van de RIMOB bij starre obstakels te vergelijken biedt de klasse-ernst. In de volgende tabel zijn ze ter vergelijking opgenomen.

---

Ernst ongeval	Boomongevallen	RIMOB-ongevallen
	%	%
Dodelijk	4,7	0
Ziekenhuisopname	12,0	3,5
Overig letsel	18,6	11,5
Ums	64,7	84
TOTAAL	100	100

---

Uit deze tabel blijkt dat de percentages van de letselernstcategorieën van botsingen met de RIMOB ten opzichte van de boomongevallen op een be-  
duidend lager niveau liggen.

Het verdient aanbeveling voor de ernst van ongevallen met obstakelbe-  
veiligers nader te bekijken welke indicator het best gehanteerd kan  
worden, mede om een vergelijking met de ernst van ongevallen met buiten-  
landse typen obstakelbeveiligers mogelijk te maken.

## 7. CONCLUSIES

Wat het functioneren bij een aanrijding betreft is gebleken dat de RIMOB in voldoende mate voldoet. Bij aanrijdingen op de punt wordt de RIMOB in langsrichting in elkaar gedrukt en bij aanrijdingen in de flank functioneert de RIMOB als een verstijfde geleiderailconstructie.

De constructie is gebleken stabiel te zijn in zowel zijdelingse als verticale richting. De stabiliteit in zijdelingse richting is zowel geconstateerd bij flankaanrijdingen als bij aanrijdingen schuin op de neus als de voorkant van de RIMOB los komt uit de frontgeleider.

Door de grote verticale stabiliteit is in geen enkel geval geconstateerd dat een personenauto onder of over de constructie is geschoten.

De deformatie in langsrichting is op een aantal aanmerkingen na bevredigend te noemen. Veelal worden de segmenten op een juiste wijze succesievelijk gedeformeerd. Vanwege het kantelen van de dwarssteunen waaraan de wieltjes aan zijn bevestigd, wordt het toepassen van afstandhouders in alle segmenten aanbevolen.

Bij geen van de beschouwde aanrijdingen is het laatste segment - het buffersegment met extra rimpelbuizen - duidelijk aangesproken. Bezien kan worden of de dimensionering aangepast dient te worden.

Analyse van kenmerken van die locaties waar de RIMOB meer dan gemiddeld wordt aangereden, kan inzicht bieden in mogelijke oorzaken van ongevallen. Op grond hiervan kunnen de plaatsingscriteria worden aangepast.

In totaal zijn door de wegbeheerders 97 aanrijdingen geregistreerd. In 38 gevallen is door de politie een statistiekformulier ingevuld.

Uit de ongevallencijfers is gebleken dat obstakels op een veilige manier door de RIMOB worden afgeschermd. Ondanks dat er botssnelheden zijn vastgesteld van meer dan 100 km/uur, is geen dodelijk ongeval geregistreerd. Van de 38 ongevallen zijn er 6 met letsel, te weten 1 à 2 ongevallen met ziekenhuisopname en 4 à 5 ongevallen met licht letsel. Van de 59 niet-geregistreerde ongevallen kon in 35 gevallen de grootte van de indrukking van de RIMOB worden vastgesteld: in bijna de helft van de gevallen bedroeg deze niet meer dan 1 m.

In één geval heeft een aanrijding met een RIMOB een secundaire aanrijding met een andere personenauto tot gevolg gehad; hierbij was alleen sprake van materiële schade.

Voor de beoordeling van de ernst van ongevallen met de RIMOB is een verge

lijking gemaakt met de ernst van ongevallen met starre obstakels op auto-snelwegen. Aangezien ongevallen met bijvoorbeeld onafgeschermd portalen en viaductpijlers in de ongevallenstatistiek moeilijk te detecteren zijn, is ter vergelijking de ernst van boomongevallen bepaald.

Indien de ernst van deze ongevallen wordt gedefinieerd als:

$$\frac{\text{aantal ongevallen met doden}}{\text{aantal ongevallen met doden en gewonden}} * 100\%$$

bedraagt de ernst van aanrijdingen met bomen 13,4% en van aanrijdingen met de RIMOB nul. Als de diverse letselernstcategorieën onderling worden vergeleken, zijn de percentages van de RIMOB eveneens beduidend gunstiger dan die van boomongevallen.

Ondanks dat moet worden uitgegaan van slechts 38 ongevallen kan worden geconcludeerd dat de RIMOB op veilige wijze functioneert.

De praktijkervaringen met de RIMOB zijn gunstig. De constructie kan zowel bij de eerste keer als bij vervanging snel worden geplaatst, daar hij in zijn geheel op een funderingsplaat kan worden gemonteerd. Een nadeel van deze methode is dat ook bij lichte beschadigingen van bijvoorbeeld alleen het neusegment tot totale vervanging overgegaan moet worden. De transportkosten vormen dan een onevenredig groot aandeel van de totale kosten. Soms levert montage problemen op vanwege te geringe speling in de verankeringspunten; bij eerste montage geeft de aansluiting van geleiderail op de RIMOB wel eens problemen.

In het algemeen kan worden gesteld dat de RIMOB redelijk overeenkomstig de plaatsingscriteria wordt opgesteld. De richtlijnen zouden nog aangescherpt kunnen worden op de aspecten "plaatsing in tussenberm" en "centrische plaatsing". In sommige gevallen wordt door een wegbeheerder een bepaalde lengte geleiderail aangesloten daar waar met een kort "staartstuk" had kunnen worden volstaan.

De RIMOB houdt zich goed in de praktijk. Van roestvorming is geen sprake; vandalisme is slechts in één geval geconstateerd. Wel blijkt dat de diverse platen van polystyreen voor de afscherming van de zijkanten veelal weg zijn of loszitten. Daar bij plaatsing van de RIMOB deze platen ook de nodige problemen geven, verdient het de voorkeur hiervoor een andere oplossing te kiezen.

## 8. AANBEVELINGEN

Tot dus ver is in het buitenland nog weinig over de RIMOB gepubliceerd. Deze evaluatiestudie biedt een goede aanleiding in internationaal verband meer aandacht voor de RIMOB te vragen.

Het verdient aanbeveling in een engelstalige publikatie tevens nader in te gaan op de wijze van functioneren en de toepassing van de RIMOB. Hierin zou ook de ernst van ongevallen en/of de effectiviteit van de RIMOB met die van buitenlandse obstakelbeveiligers kunnen worden vergeleken.

Mede in verband met een vergelijking met cijfers van buitenlandse obstakelbeveiligers, verdient het aanbeveling nader te bekijken welke indicator het best gehanteerd kan worden om de ernst van ongevallen met de RIMOB uit te drukken.

Het verdient aanbeveling de ongevallen die met de RIMOB plaatsvinden te blijven registreren, zodat te zijner tijd een evaluatie kan worden uitgevoerd op basis van meer ongevallen.

LITERATUUR

- DHV (1989). Evaluatie rimpelbuis-obstakelbeveiliger (RIMOB). Deel II: Inventarisatie. DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV, Amersfoort, 1989.
- RWS (1988). Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen (ROA); Veilige inrichting van bermen (concept). Dienst Verkeerskunde, Rijkswaterstaat, 1988.
- Schoon, C.C. (1982). RIMOB: Obstakelbeveiliger met rimpelbuizen; Een overzicht van de functionele eisen te stellen aan obstakelbeveiligers en een beschrijving van de ontwikkeling en beproeving van een obstakelbeveiliger met rimpelbuizen. R-82-38. SWOV, Leidschendam, 1982.
- Schoon, C.C. (1984). Rekenmodellen van de RIMOB; Een beschrijving van rekenmodellen voor de bepaling van de energie-absorptiecapaciteit en zijdelingse capaciteit van de rimpelbuis-obstakelbeveiliger (RIMOB). R-84-22. SWOV, Leidschendam, 1984





BIJLAGEN 1 t/m 4

Bijlage 1. Specificatie van het vaststellen van de goede werking van de RIMOB op basis van proeven op ware schaal en rekenmodellen.

Bijlage 2. Overzicht van het gemiddelde aantal aanrijdingen met een RIMOB per jaar.

Bijlage 3. Nomogram voor de relatie tussen voertuigmassa, snelheid en remweg van de RIMOB voor een centrale aanrijding tegen een RIMOB V-270.

Bijlage 4. Bewegingspatroon van de flankdelen bij een V-vormige obstakelbeveiliger, zonder en met de aanwezigheid van knikplaten.



## BIJLAGE 1

### SPECIFICATIE VAN HET VASTSTELLEN VAN DE GOEDE WERKING VAN DE RIMOB OP BASIS VAN PROEVEN OP WARE SCHAAL EN REKENMODELLEN

Voor het vaststellen van de goede werking van de RIMOB bij aanrijdingen dient gerefereerd te worden aan hetgeen is vastgesteld bij de proeven op ware schaal en het opstellen van de rekenmodellen (zie SWOV-rapporten R-82-38 en R-84-22).

Concreet zijn in dit verband de volgende items van belang:

- De stabiliteit van alle typen RIMOB bij de niet-centrale aanrijdingen op de neus (excentrische en schuine aanrijdingen).
- De scheefstand van de dwarssteunen ten gevolge van aanrijdingen; de vragen zijn: in welke mate dit zich ook bij ongevallen voordoet, wat de oorzaken zijn, wat de consequenties zijn en wat er aan gedaan kan worden. In het onderzoeksrapport wordt een aantal zaken genoemd:
  - het ingekorte neussegment
  - de brokstukken van polystyreenplaten
  - de te brede afdekplaten.
- De zijplaten van polystyreen; van het toepassen van deze platen zijn naar aanleiding van de laatste proef op ware schaal zijn de volgende nadelen genoemd:
  - het rondvliegen van brokstukken tijdens de aanrijding
  - de platen kunnen de rimpelbuizen raken en vervormen
  - de platen kunnen mede de scheefstand van de dwarssteunen veroorzaken
  - de platen veroorzaken een grotere rebound van het voertuig.
- De scherpe delen van de RIMOB die gevaar voor motorrijders kunnen opleveren.

Bijlage 2. Overzicht van het gemiddelde aantal aanrijdingen met een RIMOB per jaar.

AANRIJDINGEN MET RIMOB V-270 (Locatienummer zie Deel II, Tabel 1)

Locatie nummer	Aantal aanrijdingen	Aantal maanden tussen plaatsing en 1-6-89	Gemiddeld aantal aanrijdingen per jaar *)	
2	3	44	0,8	
6	1	4	-	
16	1	6	-	
17	2	39	0,6	
18	2	31	0,8	
22	2	25	1,0	
28	1	onb.		
31	3	32	1,1	
37	2	50	0,5	
43	12	52	2,8	
54	2	70	0,3	
56	2	44	0,5	
58	4	45	1,1	
59	1	29	0,4	
60	7	52	1,6	
66	1	39	0,3	
73	1	23	0,5	
75	5	45	1,3	
76	1	18	0,7	
77	1	12	1,0	
83	1	2	-	
86	1	27	0,4	
87	3	31	1,2	
88	3	45	0,8	
103	5	38	1,6	
104	1	29	0,4	
105	4	30	1,6	
114	2	9	-	
118	1	38	0,3	
121	2	25	1,0	
122	1	30	0,4	
133	1	56	0,2	
TOTAAL	32	79	0,9	
Zonder aanrijdingen	103	0	4078	
TOTAAL	135	79	5098	0,2

AANRIJDINGEN MET RIMOB V-185 (Locatienummer zie Deel II, Tabel 2)

Locatie nummer	Aantal aanrijdingen	Aantal maanden tussen plaatsing en 1-6-89	Gemiddeld aantal aanrijdingen per jaar *)	
11	2	18	1,3	
12	1	10	-	
13	4	13	3,7	
16	1	4	-	
18	2	19	1,3	
TOTAAL	5	10	64	1,9
Zonder aanrijdingen	19	0	526	
TOTAAL	24	10	590	0,2

AANRIJDINGEN MET DE RIMOB P-110 (Locatienummer zie Deel II, Tabel 3)

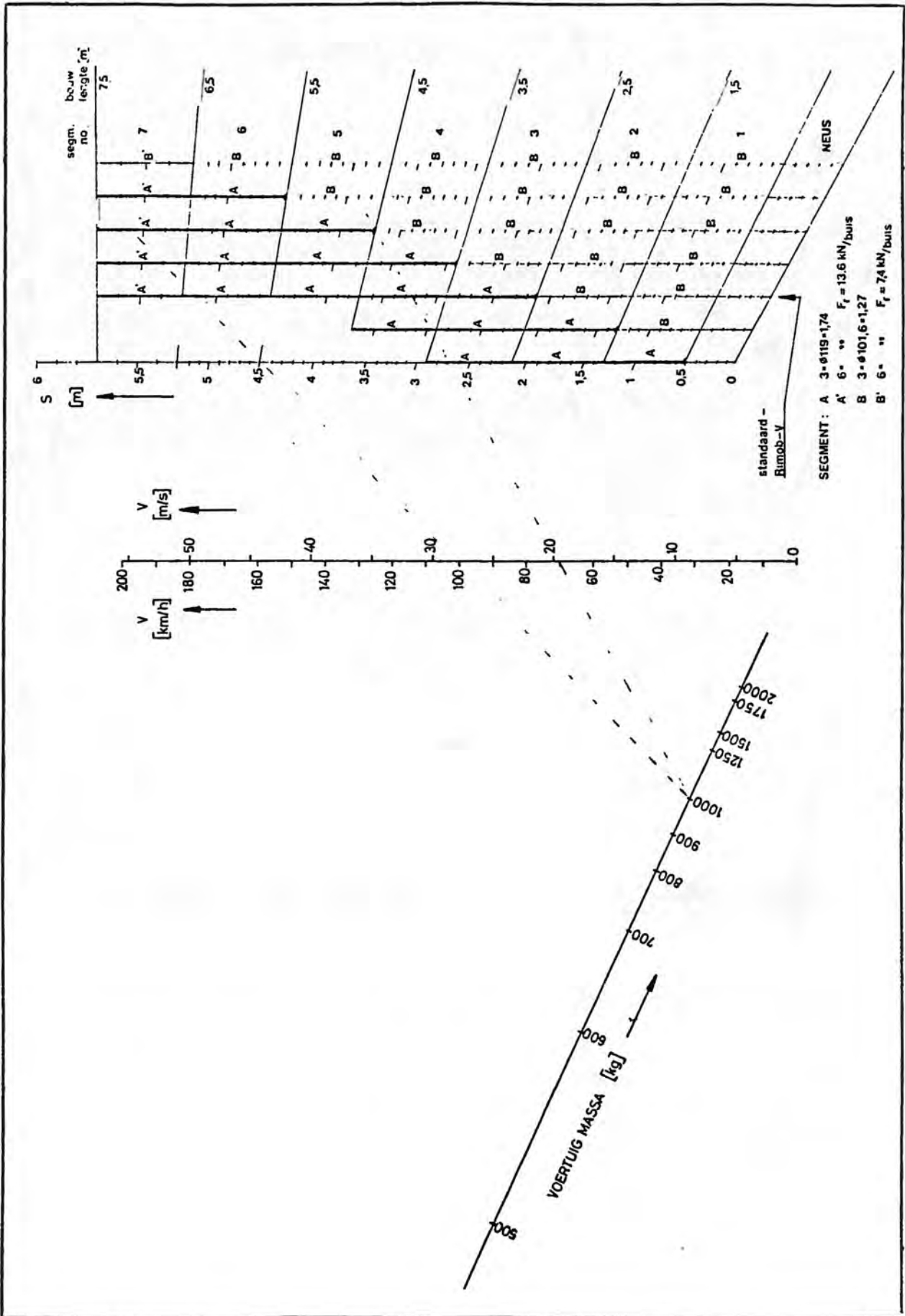
Locatie nummer	Aantal aanrijdingen	Aantal maanden tussen plaatsing en 1-6-89	Gemiddeld aantal aanrijdingen per jaar *)	
5	4	43	1,1	
6	3	12	3,0	
TOTAAL	2	7	55	1,5
Zonder aanrijdingen	7	0	122	
TOTAAL	9	7	177	0,5

AANRIJDINGEN MET DE RIMOB V-150 (Locatienummer zie Deel II, Tabel 4)

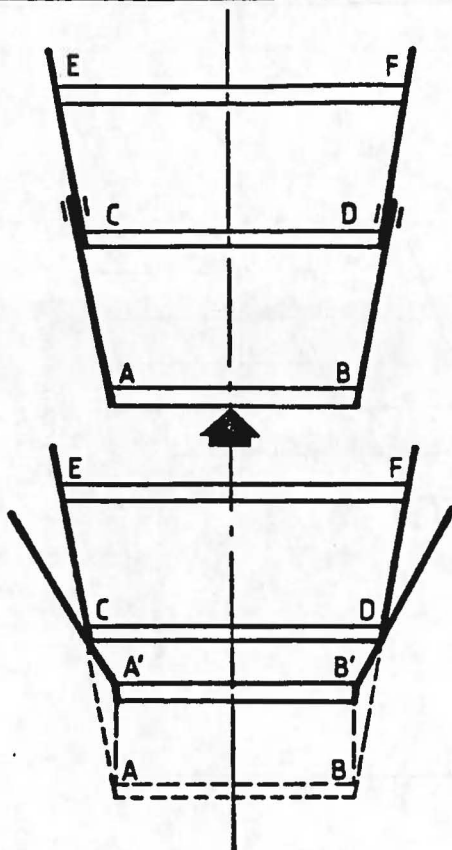
Locatie nummer	Aantal aanrijdingen	Aantal maanden tussen plaatsing en 1-6-89	Gemiddeld aantal aanrijdingen per jaar *)
1	1	onb.	

\*) Berekend voor die locaties waar tenminste 12 maanden een RIMOB is opgesteld.

**Bijlage 3.** Nomogram voor de relatie tussen voertuigmassa, snelheid en remweg van de RIMOB voor een centrale aanrijding tegen een RIMOB V-270.

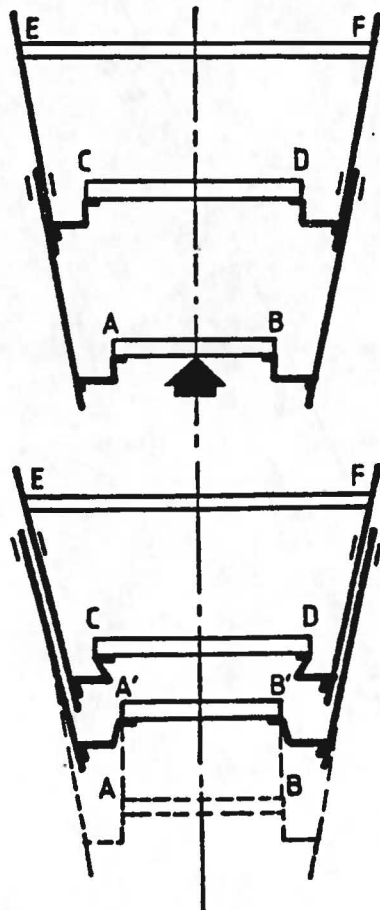


Bijlage 4. Bewegingspatroon van de flankdelen bij een V-vormige obstakelbeveiliger, zonder en met de aanwezigheid van knikplaten.



ZONDER KNIKPLATEN

Als AB belast wordt gaat AB naar A'B'. CD zijn vaste punten. De flanken AC en BD worden gedwongen naar buiten uit te buigen. De ingetekende geleiding wordt hierdoor verbroken.



MET KNIKPLATEN

De verbinding tussen A, B, C en D met de flankdelen wordt gerealiseerd met knikplaten.

Bij het belasten van AB verbuigen de knikplaten C en D naar binnen en A en B naar buiten. Hierdoor blijven de flankdelen parallel, mede door de aangebrachte flankgeleiders.