

Twee botsproeven op de slipform STEP-barrier

Verslag van twee botsproeven, een personenauto bij 100 km/uur en een bus bij 70 km/uur, uitgevoerd door testinstituut LIER in Frankrijk

R-95-66

Ing. W.H.M. van de Pol

Leidschendam, 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-95-66
Titel:	Twee botsproeven op de slipform STEP-barrier
Ondertitel:	Verslag van twee botsproeven, een personenauto bij 100 km/uur en een bus bij 70 km/uur, uitgevoerd door het testinstituut LIER in Frankrijk
Auteur(s):	Ing. W.H.M. van de Pol
Onderzoeksmanager:	Ir. S.T.M.C. Janssen
Projectnummer SWOV:	55.413
Projectcode opdrachtgever:	ID 93.297
Opdrachtgever:	De inhoud van dit rapport berust op gegevens verkregen in het kader van een project dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.
Trefwoorden:	Concrete, simulation, safety fence, collision, car, bus.
Projectinhoud:	De STEP-barrier is een motorvoertuigkering waarbij aan de onderzijde van het profiel een verbreding (een 'step') is aangebracht, ter voorkoming van plaatschade bij kleine inrijhoeken. Er zijn enkele praktijkproeven gehouden, met positief resultaat. Dit rapport doet verslag van proeven op ware schaal met de STEP-barrier in 'slipform'-uitvoering.
Aantal pagina's:	11 pp.
Prijs:	f 15,-
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 1995

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



Stichting
Wetenschappelijk
Onderzoek
Verkeersveiligheid
SWOV

Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Dulendoorn 32
telefoon 070-3209323
telefax 070 3201261

Samenvatting

In 1993 heeft de SWOV in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat simulatie-onderzoek verricht naar de mogelijkheden om het profiel van betonnen voertuigkeringen verder te optimaliseren (Van de Pol, 1993). De resultaten van dit simulatieonderzoek waren zo hoopgevend (er deed zich bijvoorbeeld geen 'roll-over' bij de lichte personenauto's tijdens het simuleren), dat door de begeleidende projectgroep van Rijkswaterstaat is besloten om proeven op ware schaal uit te voeren.

De STEP-barrier moet voldoen aan het 'higher containment level' H2. De daarbij vereiste proeven zijn TB 11 en TB 51. De TB 11-test is een test met een lichte personenauto met een massa van 900 kg en met een snelheid van 100 km/uur en een inrijhoek van 20 graden. De TB 51-test is een test met een bus met een massa van 13.000 kg en met een snelheid van 70 km/uur en een inrijhoek van 20 graden.

Dit rapport doet verslag van deze twee botsproeven op de slipform STEP-barrier van Rijkswaterstaat.

De beide botsproeven laten een bevredigend verloop zien. De aanrijding met de personenauto verloopt zeer stabiel; er is geen rol-beweging. Ook de uitrijhoek blijft binnen de toegestane waarde, hier 7 graden. De ASI-waarde van de personenauto voldoet maar net aan niveau B. De gemeten waarde is namelijk gelijk aan 1,4 van niveau B.

Ook de aanrijding met de bus verloopt goed. Er is een kleine uitrijhoek van maximaal 1 graad; de barrier wordt niet doorbroken. De maximale rol-hoek wordt tijdens het 'rear end'-effect het grootst: ongeveer 20 graden.

De slipform STEP-barrier voldoet aan het 'higher containment level' H2.

Summary

Two collision trials on the slipform STEP barrier

In 1993, the SWOV was asked by the Netherlands Transport Research Centre AVV of the Department of Public Works to perform a simulation study in order to investigate how the profile of concrete vehicle barriers could be further optimised (Van de Pol, 1993). The results of this simulation study were so encouraging (e.g. there were no cases of 'roll-over' with light passenger cars during simulation) that the supervisory project group from the Department of Public Works decided to perform the trials on actual scale.

The STEP barrier should satisfy the 'higher containment level' H2. The trials required for assessment are TB 11 and TB 51. The TB 11 test is a test using a light passenger car with a mass of 900 kg, travelling at a speed of 100 km/hour and colliding at an angle of 20 degrees. The TB 51 test is a test using a bus with a mass of 13,000 kg, travelling at a speed of 70 km/hour and colliding at an angle of 20 degrees.

This report concerns two collision trials conducted on the slipform STEP barrier of the Department of Public Works.

Both collision tests show satisfactory results. The collision with the passenger car is very stable; there is no rolling movement. The angle of exit remains within the accepted values, here 7 degrees. The ASI value of the passenger car barely meets level B, since the measured value is equivalent to 1.4 of level B.

The collision with the bus also proceeds well, with a small angle of exit of maximally 1 degree; the barrier is not ruptured. The maximal rolling angle is greatest during the 'rear end' effect: about 20 degrees.

The slipform STEP barrier meets the 'higher containment level' H2.

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	5
2.	<i>Criteria</i>	6
3.	<i>Opzet en uitvoering van het onderzoek</i>	7
4.	<i>Proefresultaten</i>	8
5.	<i>Conclusies en aanbevelingen</i>	9
	<i>Literatuur</i>	10

1. Inleiding

In opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat heeft de SWOV in 1993 simulatie-onderzoek uitgevoerd naar de werking van de zogenoemde SINGLE SLOPE-barrier. De resultaten van dit onderzoek zijn vastgelegd in het SWOV-rapport *Optimalisatie van het profiel van een betonnen voertuigkering* (Van de Pol e.a., 1993).

Aan de onderzijde van het profiel is een verbreding (een stap) aangebracht, ter voorkoming van plaatschade bij kleine inrijhoeken. Deze verbreding is in de verdere ontwikkeling met het Engelse woord 'STEP' aangeduid. Vandaar de naam 'STEP-barrier'.

De resultaten van dit SWOV-onderzoek hebben geleid tot enkele varianten op de STEP-barrier, te weten de *slipform* STEP-barrier, de *stalen* STEP-barrier en de *prefab* STEP-barrier.

Om vast te stellen in hoeverre de step van de drie STEP-barrier-varianten plaatschade bij lichte aanrijdingen voorkomt, zijn enkele praktijkproeven gehouden. De resultaten van deze praktijkproeven waren zo positief (Hendriks e.a., 1995) dat de begeleidende projectgroep 'STEP-barrier' heeft besloten de proeven op ware schaal doorgang te laten vinden. Naar aanleiding van dit positieve advies heeft de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat opdracht verleend, om proeven op ware schaal uit te voeren.

Dit rapport doet verslag van de proeven met de slipform STEP-barrier.

2. Criteria

De eisen die in het algemeen aan afschermvoorzieningen worden gesteld gelden ook voor deze nieuwe STEP-barrier. Deze eisen zijn:

1. Het botsende voertuig mag niet door de constructie breken, er overheen rijden of kantelen, dan wel er onderdoor schieten.
2. Letsel van inzittenden, schade aan de constructie en schade aan het voertuig moeten zo beperkt mogelijk blijven.
3. Het voertuig mag niet door de constructie in de eigen verkeersstroom worden teruggekaatst.
4. De constructie moet na een aanrijding zijn werking zo veel mogelijk blijven behouden.

Behalve op deze algemene eisen wordt bij de beoordeling van de constructie ook gelet op de *voertuigbewegingen*, te weten: rol-, dump- en gierhoeken (roll, pitch en yaw) en ook op het *loskomen van de weg*. Voorts wordt gelet op de *voertuigvertragingen*, die in een ASI-waarde worden vertaald. In de voorlopige CEN-voorstellen¹ (CEN, 1994a) worden twee ASI-waarden gegeven; niveau A: $ASI \leq 1$ en niveau B: $ASI \leq 1,4$.

Deze waarden gelden voor het zwaartepunt van het voertuig. De veronderstelling hierbij is dat indien de vertragingen, omgerekend in ASI-waarde, beneden niveau A blijven er geen ernstig letsel van inzittenden zou hoeven optreden. Voor stijve respectievelijk starre constructies wordt ook niveau B nog acceptabel geacht.

De ASI-waarden worden alleen voor de personenauto's bepaald.

¹ Het CEN (Comité Européen de Normalisation) stelt voor de EG normen op waaraan afschermvoorzieningen moeten voldoen; ook wordt bepaald onder welke inrijcondities de proeven op deze afschermvoorzieningen moeten worden uitgevoerd.

3. Opzet en uitvoering van het onderzoek

Het doel van de proeven op ware schaal is om vast te stellen of de ontwikkelde slipform STEP-barrier voldoet aan het in de CEN-voorstellen genoemde 'higher containment level' H2. De daarbij vereiste proeven zijn TB 11 en TB 51.

De uitvoering van de proeven zijn uitbesteed aan het Laboratoire d'essais Inrets Equipements de la Route (LIER) te Lyon in Frankrijk. Het testinstituut LIER heeft voor de proefvoertuigen en de bemonstering ervan gezorgd. De proefvoertuigen moesten voldoen aan de criteria zoals deze zijn gesteld in de CEN-voorstellen.

De TB 11-test is een test met een lichte personenauto met een massa van 900 kg en met een snelheid van 100 km/uur en een inrijhoek van 20 graden. De botsenergie bedraagt 41 kNm.

De TB 51-test is een test met een bus met een massa van 13.000 kg en met een snelheid van 70 km/uur en een inrijhoek van 20 graden. De botsenergie bedraagt 287 kNm.

Het testinstituut LIER heeft ook, via een onderaannemer, gezorgd voor het plaatsen van de slipform STEP-barrier. De lengte van de slipform STEP-barrier is 60 meter.

De uitvoering van de proeven op ware schaal en de rapportage zijn eveneens geschied volgens de CEN-voorstellen.

4. Proefresultaten

De proeven zijn door het LIER beschreven in de rapporten SWO/STB-01/090 en SWO/STB-02/091.

De gehaalde testcondities voor de TB 11 test, lichte personenauto, zijn: massa 870 kg, snelheid 101,4 km/uur, inrijhoek 20 grd, wat een botsenergie geeft van 40 kNm.

De gehaalde testcondities voor de TB 51 test, bus, zijn: massa 12.650 kg, snelheid 72,1 km/uur, inrijhoek 21 grd, wat een botsenergie geeft van 326 kNm.

De lichte personenauto wordt in korte tijd, ongeveer 0,3 seconde, omgeleid. De contact-lengte tussen personenauto en barrier bedraagt hierbij 4,22 meter. Bandensporen bereiken een hoogte van 67 centimeter. Het plaatwerk van de personenauto komt over de volle hoogte van de barrier in aanraking met de barrier. De velgen van de botsende wielen veroorzaken kras-sporen ter hoogte van de step.

De personenauto komt tijdens de aanrijding los van het wegdek. Na het verlaten van de barrier 'vliegt' de personenauto nog ongeveer 2,5 meter. De uitrijhoek is 7 graden. Tijdens de aanrijding krijgt de personenauto weinig rol-beweging; slechts enkele graden. De ASI-waarde bedraagt 1,4 en is daarmee gelijk aan niveau B (1,4).

Tijdens de aanrijding springt de voorruit uit zijn sponning. Ook de rechter zijruit breekt. Uit de filmbeelden valt niet op te maken of de dummy deze ruit raakt en zo ja, of dat de oorzaak vormt van het breken van de ruit. De personenauto is door de aanrijding zwaar beschadigd.

De bus wordt in korte tijd, circa 0,6 seconde, omgeleid. De contact-lengte tussen bus en barrier bedraagt hierbij ongeveer 20 meter. Zowel sporen van de banden als van plaatwerk van de bus zijn over de volle hoogte van de barrier waar te nemen. De velgen van de botsende wielen veroorzaken groeven in de barrier. Tijdens de aanrijding worden door de bus geen stukken beton uit de barrier gereden.

De bus komt tijdens de aanrijding met de linker wielen los van het wegdek: eerst het voorwiel en daarna de achterwielen. Tijdens de primaire aanrijding krijgt de bus een rol-beweging van ongeveer 18 graden naar de barrier toe. Wanneer de achterkant van de bus in aanraking komt met de barrier (het zogenaamde 'rear end'-effect), wordt de rol-hoek iets groter: ongeveer 20 graden. De uitrijhoek is klein, circa 1 graad.

Tijdens het 'rear end'-effect springt een aantal ruiten aan de achterkant van de bus uit de sponningen. De bus is door de aanrijding zwaar beschadigd.

5. Conclusies en aanbevelingen

De STEP-barrier moet voldoen aan het 'higher containment level' H2.

De daarbij vereiste proeven zijn TB 11 en TB 51.

De TB 11-test is een test met een lichte personenauto met een massa van 900 kg en met een snelheid van 100 km/uur en een inrijhoek van 20 graden.

De TB 51-test is een test met een bus met een massa van 13.000 kg en met een snelheid van 70 km/uur en een inrijhoek van 20 graden.

Uit de beide proeven blijkt dat de slipform STEP-barrier aan de gestelde eisen (hoofdstuk 2) voldoet. De lichte personenauto vertoont geen enkele nijging tot omrollen ('roll-over'). Tijdens de aanrijding gedraagt de personenauto zich stabiel. De ASI-waarde voldoet net aan de CEN-norm. De vereiste waarde bedraagt 1,4 en de gemeten waarde bij de proef bedraagt ook 1,4.

De aanrijding met de bus verloopt naar wens. De bus breekt niet door de barrier heen, noch worden er stukken uit de barrier gereden. De rol-hoek bedraagt maximaal 20 graden.

Aanbevolen wordt in overweging te nemen om ook een slipform STEP-barrier te ontwikkelen, die hoger is dan de hier beproefde barrier.

Het ontstaan van grote rol-hoeken bij voertuigen met hoge zwaartepunten, bijvoorbeeld containervervoer, wordt dan tegengegaan.

Als algemene conclusie wordt gesteld, dat de slipform STEP-barrier voldoet aan het 'higher containment level' H2.

Literatuur

Pol, W.H.M. van de & Heijer, T. (1993). *Optimalisatie van het profiel van een betonnen voertuigkering*. R-93-14. SWOV, Leidschendam.

Hendriks, R. & Slot, P. (1995). *Auto scheidt STEP, beide komen met de schrik vrij*. Ballast Nedam Geluidwering, Alkmaar.

Comité Européen de Normalisation (CEN) (1994a). *Road restraint systems. Part 1: Terminology and general criteria for tests methods*. Draft; Ref.No. PrEN 1317-1.

Comité Européen de Normalisation (CEN) (1994b). *Road restraint systems. Part 1: Safety barriers. Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods*. Draft; Ref.No. PrEN 1317-2.

Quincy, R., Mounier, B., Yagüe, N. & Mounier, H. (1995). *STEP-BARRIER IN SLIPFORM SWOV*. L.I.E.R Laboratoire d'essais Inrets Equipements de la Route. SWO/STB-01/090.

Quincy, R., Mounier, B., Yagüe, N. & Mounier, H. (1995). *STEP-BARRIER IN SLIPFORM SWOV*. L.I.E.R Laboratoire d'essais Inrets Equipements de la Route. SWO/STB-02/091.