

HET GEDRAG VAN LICHTMASTEN BIJ AANRIJDINGEN DOOR PERSONENAUTO'S
EN DE CONSEQUENTIES DAARVAN

Bijdrage SWOV-congres Toekomst in veiligheid, gehouden op 18 mei
1976 in het Internationaal Congrescentrum RAI te Amsterdam

C.C. Schoon, ing.

Wetenschappelijk medewerker Afdeling Crash- en Post-crash onderzoek
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

R-76-27

Voorburg, 1976

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Onderzoek naar het gedrag van lichtmasten bij aanrijdingen door personenauto's behoort tot het soort onderzoek dat zich beperkt tot de crashfase van het ongeval en is in principe gericht op het voorkomen van letsel, of het verminderen van de ernst van letsel, bij ongevallen. Kennis verkregen uit dit soort onderzoek kan overigens ook een belangrijke bijdrage leveren bij het ontwikkelen van maatregelen gericht op het voorkomen van (bepaalde soorten) ongevallen.

In de crashfase zijn principieel twee verschillende botsingen te onderscheiden, nl. de primaire en de secundaire botsing. De primaire botsing is de aanrijding van het voertuig tegen andere voorwerpen, zoals tegen andere voertuigen of obstakels, waardoor het voertuig vertraagd wordt. Deze voertuigvertraging heeft de secundaire botsing tot gevolg. Dit is de botsing van de mens (de bestuurder en eventuele passagiers) met delen van het voertuig of bij het cruit of vanaf geslingerd worden, met andere voorwerpen of met de grond.

Bij deze secundaire botsing zijn o.a. de autogordels in personenauto's en voor bromfietzers en motorrijders de helmen van grote invloed op het voorkomen van letsel, c.q. het verminderen van de ernst van letsel. Bij de primaire botsing zijn o.a. kreukelzones en veiligheidsstuurkolommen van personenauto's van belang, maar vooral ook de grootte van de weerstand van de obstakels waartegen gebotst wordt.

Het onderzoek naar het gedrag van lichtmasten bij aanrijdingen door personenauto's maakt deel uit van een groter project, dat gericht is op het creëren van een zo veilig mogelijke berm. Uitgangspunt hierbij is dat het voertuig van de weg afraakt en in de berm terecht komt. Getracht moet worden de berm zodanig in te richten dat in dergelijke gevallen de kans op een letselongeval zo gering mogelijk is. Gevaarlijke objecten zoals palen en bomen, maar ook steile taluds, dienen op een zodanige wijze in de berm te worden ingepast dat de aanwezigheid ervan zo weinig mogelijk risico oplevert voor van de weg afgeraakte weggebruikers. Om een inpassing te kunnen realiseren, zijn de verschillende bermen in drie typen in te delen, die alle drie een redelijke mate van veiligheid bieden.

In de eerste plaats is de berm te onderscheiden waarin zich geen ob-

stakels bevinden, dus ook geen taluds, greppels, e.d. In een ideale berm kunnen van de weg afgeraakte voertuigen vrij uitrijden en kunnen redresseermanoeuvres worden uitgevoerd zonder dat het voertuig daarbij een te grote vertraging oploopt. Een dergelijke berm dient echter wel voldoende draagkracht te hebben, zodat een in de berm geraakt voertuig niet over de kop slaat, en voldoende breed te zijn.

Het tweede type berm is de berm waarin zich wel obstakels bevinden omdat deze noodzakelijk geacht worden, bijvoorbeeld lichtmasten en bewegwijzeringsborden. Deze obstakels moeten dan echter zo geconstrueerd zijn dat ze bij een aanrijding door een personenauto of een zwaarder voertuig geen gevaar voor de inzittenden opleveren. Bij deze eis is uitgegaan van personenauto's omdat obstakels - absoluut gezien - het meest door deze categorie vervoermiddelen wordt aangereken. De mogelijkheid obstakels m.b.t. personenauto's te beveiligen is praktisch gezien het meest uitvoerbaar.

Het lijkt dan dat alleen de inzittenden van personenauto's en vrachtauto's een redelijke mate van veiligheid geboden wordt. Maar ook de veiligheid van berijders van tweewielers (vooral motorrijders en bromfietzers) is hiermee gediend. De genoemde noodzakelijke obstakels kunnen namelijk als ze weinig gevaar voor auto's inhouden, zonder meer in de berm geplaatst worden, dus zonder dat ze met een geleiderailconstructie afgeschermd behoeven te worden. Hierdoor wordt de kans met een object in de berm in aanraking te komen veel geringer. Juist voor berijders van tweewielige voertuigen is dit een belangrijk aspect, daar voor deze groep relatief kwetsbare verkeersdeelnemers een aanrijding met een geleiderail-constructie zeer ernstige consequenties kan hebben. Daarnaast zijn er nog starre obstakels die relatief gezien niet veel voorkomen en die niet veilig gemaakt kunnen worden, zoals pijlers van viaducten of portalen. Willen deze binnen het tweede type berm ingepast worden, dan zullen ze buiten de veilige zone moeten staan. Indien dit om bepaalde redenen niet mogelijk is, zullen ze afzonderlijk afgeschermd moeten worden met bijv. een obstakelbeveiliger of met een bepaalde lengte geleiderailconstructie.

Het derde type berm is de berm met continue afscherming die noodzakelijk is omdat een gevarenzone zich te dicht bij de rijbaan bevindt,

zoals een sloot, een steil talud, maar bijvoorbeeld ook een rij starre lichtmasten.

Juist om te voorkomen dat een geleiderailconstructie geplaatst moet worden om alleen lichtmasten af te schermen, heeft de SWOV in opdracht van de overheid door het uitvoeren van experimenteel onderzoek bepaald welke typen lichtmasten wel en welke niet afgeschermd behoeven te worden. Met andere woorden: er is nagegaan welke typen lichtmasten bij een aanrijding voor personenauto's zó weinig weestand opleveren, dat de autoinzittenden geen gevaar lopen. Wij spreken in dit verband dan over voor personenauto's "weinig agressieve" lichtmasten.

Uit eerdere proeven van de SWOV en uit ongevalsonderzoek is bekend dat een botsing tegen een starre lichtmast kan resulteren in een ernstig ongeval.

De ernst van een botsing met een lichtmast kan verminderd worden door er voor te zorgen dat bij een aanrijding het bovengrondse gedeelte van de mast ongeveer op maaiveldhoogte van het ondergrondse gedeelte gescheiden wordt. Twee principes zijn daartoe onderzocht, nl. bij aluminium masten het breken van de mast aan de voet, en bij stalen masten het toepassen van een speciale beveiligingsconstructie. Deze constructie bestaat uit twee flenzen waarvan er één aan het bovendeel van de mast en één aan het grondstuk is bevestigd. Beide flenzen zijn zo aan elkaar bevestigd dat ze bij een aanrijding van elkaar los komen. Naast proeven met stalen en aluminium lichtmasten is nog een polyester mast beproefd waaraan geen bijzondere voorzieningen zijn aangebracht.

De masten werden bij de proeven zo volledig mogelijk uitgerust, ook met een voorschakelapparaat dat op een spanning van 220V was aangesloten. De reden hiervan was na te gaan of er na de aanrijding ook spanning op de mast of op het voertuig zou blijven staan.

Zoals gezegd, is het toegepaste principe bij de niet-starre mast, de zgn. weinig agressieve mast, dat hij aan de voet afbreekt of kan worden afgeschoven. Dit kan met zich meebrengen dat de mast na een aanrijding valt en bijvoorbeeld op het botsende voertuig, op andere verkeersdeelnemers, of op de rijbaan terecht komt. Ook deze consequenties zijn nagegaan. Dit aspect zal in het vervolg nog nader worden belicht.

het eerste instituut dat ook reproduceerbare flankbotsingen heeft uitgevoerd. De constructie die dit mogelijk maakt is ontworpen door het Instituut voor Wegtransportmiddelen TNO. In Amerika heeft men reeds interesse getoond in deze constructie.

Het proefvoertuig staat dwars op een dolly. De dolly wordt door een lier over de rails aangetrokken. Aan het eind van de baan wordt de dolly abrupt afgeremd. Het voertuig glijdt van de dolly af, glijdt enkele meters door op een gladgemaakte baan en botst tegen een lichtmast.

De resultaten van de botsproeven zijn als volgt samen te vatten: Zowel 10 als 12 meter stalen lichtmasten voorzien van een schuifconstructie, blijken bij een aanrijding weinig agressief te zijn t.o.v. personenauto's.

De beproefde polyester mast bleek onder de gegeven botscondities te star te zijn.

De resultaten van de proeven met aluminium masten behoeven nadere toelichting. Bij het plaatsen van de te beproeven mast werd het grondstuk van de mast met zand gevuld, omdat dit in veel gevallen in de praktijk gebruikelijk is. Het blijkt nu dat hierdoor de mast niet onder maaiveld kan breken. In de mast zit nl. onder maaiveld een gat voor de kabelinvoer, op welke plaats de breuk ingeleid kan worden door knikken van de mast. Met zandvulling treedt deze knik en daarmee de breuk minder snel op. Breekt de mast alleen boven maaiveld bij het deurtje af, dan kan het gedeelte dat nog boven de grond blijft uitsteken te veel weerstand opleveren.

Gesteld kan worden dat 10 m aluminium lichtmasten bij een frontale aanrijding zullen voldoen, mits ze niet met zand gevuld zijn, maar bij een flankbotsing is het niet uitgesloten dat het voertuig over de kop zal gaan. Bij het gebruik van autogordels wordt het gevaar voor de inzittenden van een dergelijke roll-over gereduceerd.

Een aanrijding tegen een 12 m aluminium lichtmast voldoet alleen dan aan het ASI criterium als ervan wordt uitgegaan dat de auto-inzittenden gordels dragen.

Een bijkomend aspect van een voor personenauto's weinig agressieve lichtmast is dat de aangereeden mast naderhand nog gevaar voor andere weggebruikers kan opleveren. In de eerste plaats kan dit gebeuren als

Bij de botsproeven zijn vrij lichte personenauto's gebruikt. Het is bekend dat de afloop van de aanrijding tegen een weinig agressieve lichtmast minder gunstig is naarmate het voertuig lichter is. Als nu bij de proeven lichte voertuigen worden gebruikt en daarmee goede resultaten worden bereikt, kan in ieder geval gesteld worden dat de afloop met zwaardere voertuigen gunstiger zal zijn.

Hoe wordt nu bij een botsing op het proefterrein bepaald of de mast weinig agressief is? En, indien dit het geval is, zal in de praktijk een aanrijding dan ook gunstig voor de inzittenden aflopen?

Bij de proeven zijn zoveel mogelijk zowel de horizontale, verticale als laterale vertraging van het voertuig geregistreerd. Deze waarden worden, gerelateerd aan de uit onderzoek bekende acceptabele voertuigvertragingen (die hoger zijn bij gordelgebruik dan bij geen gordelgebruik), toegepast bij het berekenen van de zgn. Acceleration Severity Index, de ASI. Als de waarde voor deze ASI kleiner blijkt te zijn dan 1, duidt dit erop dat de inzittenden van personenauto's geen ernstig letsel zullen oplopen. Het ontwerp van lichtmasten zou met betrekking tot de crash-aspecten minder kritisch bekeken hoeven te worden als ervan kon worden uitgegaan dat alle autoinzittenden gordels droegen. Maar zolang dit nog niet het geval is, bijvoorbeeld omdat de draagplicht niet voor iedereen geldt (bijvoorbeeld de achterinzittenden en auto's van voor 1971), moet in het onderzoek ook worden nagegaan welke lichtmasten bij aanrijdingen door personenauto's waarvan inzittenden geen gordels dragen, aan het ASI criterium voldoen en welke niet.

Voordat met de proeven begonnen is, is nagegaan op welke wijze een voertuig tegen een obstakel botst. Uit ongevalsonderzoek bleek dat een uitrijhoek van 15° en minder veel voorkwam. Bij de proeven is dan ook voor een inrijhoek van 15° gekozen. Verder bleek uit eigen onderzoek maar ook uit dat in het buitenland, dat lage botssnelheden de minst gunstige resultaten te zien gaven. Daarom zijn naast met botsnelheden van 45 en 65 km/h, ook proeven gedaan met een lage botssnelheid van 25 km/h.

Verder bleek uit ongevalsonderzoek dat niet alleen frontale botsingen veel voorkwamen maar ook flankbotsingen. Tot dusver werden botsproeven op grote schaal tegen obstakels altijd frontaal uitgevoerd. De SWOV is

hij valt en verkeersdeelnemers treft, en in de tweede plaats als hij op de rijbaan komt te liggen, waardoor bijvoorbeeld de kans bestaat dat hij voor de tweede keer wordt aangereden.

Uit de botsproeven bleek dat het gevaar van een vallende mast klein is voor inzittenden van personenauto's met een gesloten carrosserie. Wel is er gevaar voor de kwetsbaarder verkeersdeelnemers: de voetgangers, de (brom)fietsers en de motorrijders. Dit gevaar zal zich vooral op kruisingen bijv. binnen de bebouwde kom kunnen voordoen, of meer in het algemeen, daar waar deze categoriën verkeersdeelnemers met een relatief groot aantal vertegenwoordigd kunnen zijn. Voordat tot het plaatsen van voor personenauto's weinig agressieve masten wordt overgegaan, zal bekeken moeten worden of deze lichtmasten bij of na een aanrijding niet te veel risico voor andere kwetsbaarder verkeersdeelnemers zal opleveren. Afgewogen moet worden of een aanrijding met een weinig agressieve lichtmast en het daaruit mogelijk voortvloeiend secundair gevaar, in totaal geen groter gevaar oplevert dan een aanrijding tegen een starre mast.

Naast de mogelijkheid dat een vallende lichtmast kwetsbare verkeersdeelnemers kan treffen, kan hij ook op de rijbaan komen te liggen en daar voor een tweede keer aangereden worden. Uit de literatuur zijn enkele van dergelijke aanrijdingen met personenauto's bekend. Hieruit kan zeer voorzichtig geconcludeerd worden dat zo'n aanrijding geen ernstig gevaar voor de inzittenden van de personenauto oplevert. Echter schrikreacties, verkeerd uitgevoerde of niet gelukte uitwijkmanoeuvres kunnen ernstige gevolgen hebben. Gevaarlijk is ook een aanrijding van een tweewielig voertuig met een op de rijbaan of fietspad liggende lichtmast.

Het is dan ook belangrijk na te gaan onder welke omstandigheden een lichtmast na de eerste aanrijding op de rijbaan kan komen te liggen. Uit de botsproeven is gebleken dat dit sterk afhankelijk is van de botsnelheid. Bij botssnelheden boven de ca. 35 km/h wordt het ondereind van de lichtmast voldoende ver naar voren weggeslingerd, waardoor de mast naast de rijbaan komt te liggen, ongeveer in de baan die het voertuig na de aanrijding heeft afgelegd. Bij de proeven met hogere snel-

heden bedroeg de grootst gemeten dwarsafstand vanaf de oorspronkelijke plaats 6,5 m. Bij parallelwegen of fietspaden buiten deze zone is de kans gering dat de aangereden lichtmast op deze parallelweg of fietspad zal komen te liggen.

Bij lage botssnelheden wordt het ondercind in sommige gevallen niet ver genoeg naar voren weggeslingerd, waardoor de mast dan zijdelings kan vallen, in de richting van de armatuur. Daardoor kan de mast op de oorspronkelijke rijbaan komen te liggen.

Een op de rijbaan liggende mast zal eerder opvallen als de bestuurder van een aankomend voertuig bepaalde aanwijzingen krijgt dat er iets aan de hand is. Zo'n aanwijzing kan afkomstig zijn van het voertuig dat de eerste botsing met de lichtmast veroorzaakt heeft en dat door zijn bijzondere stand in de berm aandacht trekt. Ook kan zo'n aanwijzing afkomstig zijn van een voertuig dat nadien tijdig voor de mast is gestopt of er mee in aanraking is gekomen.

Bij gemengd verkeer (twee- en vierwielig) is door de grotere aanwezigheid van vierwielige voertuigen de kans groot dat deze typen voertuigen eerder bij zo'n mast aankomen en zodoende het ongeval markeren en daarmee de kans verkleinen dat er een aanrijding zal plaatsvinden met een tweewielig voertuig.

Langs wegen met fietspaden dient in eerste instantie getracht te worden weinig agressieve lichtmasten zo te plaatsen dat de kans klein is dat ze bij een eventuele aanrijding op het fietspad terecht komen, om dat vooral 's nachts een op het fietspad liggende lichtmast minder goed opgemerkt kan worden. Een mogelijkheid daartoe is bijvoorbeeld de lichtmasten achter het fietspad te plaatsen.

Kruisingen en aansluitingen zijn in veel gevallen verlicht. Op deze punten is de kans groot dat een aangereden lichtmast op de rijbaan komt te liggen. Een liggende mast zal in het algemeen op een kruising eerder opgemerkt worden dan op een recht wegvak, gezien het te verwachten hoger attentieniveau van de weggebruiker bij het naderen van een kruising. Teneinde er voor te zorgen dat een op de kruising liggende mast 's avonds en 's nachts ook opgemerkt kan worden, is het zaak dat bij het aanrijden van de mast de kruising nog voldoende

verlicht blijft.

Het hier besproken onderzoek, dat wil zeggen de botsproeven met lichtmasten zowel als het onderzoek naar het secundaire gevaar van een aanrijding tegen een weinig agressieve lichtmast verkeert thans in een eindfase. In het komende najaar zal een afsluitend rapport kunnen worden uitgebracht.

Verder heeft de begeleidende overheidswerkgroep "Obstakels in wegbermen" aanbevelingen voor richtlijnen t.b.v. wegbeheerders opgesteld. Deze aanbevelingen zullen naar verwachting binnenkort door de Rijkswaterstaat verspreid worden.