

Relatie tussen de trekhaak en whiplash

Notitie ten behoeve van het Verbond van Verzekeraars

R-95-5

Ing. C.C. Schoon & P. Broertjes

Leidschendam, december 1994

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

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

Samenvatting

Whiplash-letsel ontstaat voornamelijk bij achteraanrijdingen. Men veronderstelt dat de kans op het ontstaan van whiplash-letsel toeneemt, naarmate een personenauto een minder gemakkelijk vervormbare achterzijde heeft. Een gemonteerde trekhaak vergroot de stijfheid van de achterzijde van personenauto's. In deze notitie wordt nader ingegaan op het verband tussen trekhaken en whiplash-letsel.

Bij fabrikanten van trekhaken en bij een automobielproducent is informatie ingewonnen. Tevens is nagegaan wat op het gebied van de trekhaak wettelijk is geregeld. Verder is de botsdynamica van achteraanrijdingen beschreven, waarbij enkele botscondities worden behandeld. Daar goede en adequaat afgestelde hoofdsteunen de kans op whiplash-letsel kunnen verkleinen, wordt ook hieraan aandacht besteed.

Fabrikanten van trekhaken geven aan dat zij, reeds enkele jaren voor nieuwe typen personenauto's, een modern concept van de trekhaak construeren. Dit nieuwe concept zorgt dat de kreukelzone van de personenauto intact blijft.

In dit rapport wordt evenwel gesteld dat ook de aanwezigheid van een moderne trekhaak, de omvang van de zone met licht vervormbaar materiaal (bumper, plaatwerk) reduceert. Dit heeft nadelige gevolgen voor de verdragingskarakteristiek van het voertuig en voor de inzittenden.

Het oude concept van de trekhaak heeft een nadelige werking op de kreukelzone aan de achterzijde van personenauto's. Maar of er sprake is van een probleem wat het aantal whiplash-ongevallen betreft, is op dit moment niet duidelijk. Er is geen marktaandeel van het verouderde concept van de trekhaak bekend.

Er kan worden geconcludeerd dat op de korte termijn niet veel aan de moderne trekhaak valt te verbeteren om de kans op whiplash-letsel te verkleinen. Daarom hebben vooral bezitters van auto's met een trekhaak, informatie nodig over het juiste gebruik van de hoofdsteen.

Of op langere termijn effectieve wijzigingen in het concept van de trekhaak nodig en mogelijk zijn, kan pas worden vastgesteld nadat nader onderzoek is gedaan. Voorgesteld wordt om, met behulp van gegevens van verzekeringsmaatschappijen, analyses te maken van de kans op whiplash-letsel in relatie met botscondities.

Ook is het gewenst om het verband tussen verdragingskarakteristieken van auto's met en zonder trekhaak en het bewegingspatroon van (het hoofd van) inzittenden bij achteraanrijdingen vast te stellen.

Summary

The relationship between the towing hook and whiplash

Whiplash injury occurs mainly as a result of rear-end collisions. The assumption is that the less easily flexible rear-end a car has, the greater the chance of whiplash. A fitted towing hook increases the stiffness of the rear-end of cars. This report explores the relationship between towing hooks and whiplash in greater depth.

Information was obtained from manufacturers of towing hooks and a car manufacturer. At the same time, enquiries were made about the legal requirements for towing hooks. Furthermore, the collision dynamics of rear-end collisions are described, in which several collision conditions are examined. Attention is also paid to correctly and adequately adjusted head rests, as they can reduce the chance of whiplash.

Manufacturers of towing hooks reported that, for several years, they have a modern design for new car models. This new design ensures that the crushable zone of cars remains intact.

In this report it is also maintained that the presence of a modern towing hook reduces the volume of the zone constructed of lightly flexible material (bumper, sheet metal). This has negative consequences for the deceleration curve of the vehicle and for its occupants.

The old design of the towing hook has a negative influence on the crushable zone at the rear end of cars. At this moment, however, it is not clear if there is a problem as far as the number of whiplash accidents is concerned. No data is known about the numbers installed of the old design towing hooks.

It can be concluded that, in the short term, not much can be done to improve the modern towing hook to reduce the chance of whiplash. That is why owners of cars fitted with a towing hook need information about the correct use of a head restraint.

Whether or not, in the longer term, effective changes in the design of the towing hook are necessary and possible, will not be known until further research has been done. It is suggested that analyses are made of the chance of whiplash in relation to collision conditions. This using insurance company data.

It is also desirable to establish the connection between the deceleration curve of cars with and without a towing hook, and observe the movement of (the heads of) occupants during rear-end collisions.

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
2.	<i>Technische aspecten omtrent de trekhaak</i>	7
3.	<i>Interactie trekhaak- en automobielfabrikant</i>	8
4.	<i>Botsdynamica van achteraanrijdingen</i>	9
5.	<i>Conclusies en aanbevelingen</i>	11
	<i>Literatuur</i>	12

1. Inleiding

Whiplash-letsel wordt hoofdzakelijk met achteraanrijdingen in verband gebracht. Het vormt een zeer groot aandeel van alle letselschade van auto-assuradeuren. Bovendien is er sprake van een stijgende tendens.

Het is een vraag in hoeverre er een relatie is tussen de aanwezigheid van een trekhaak aan de auto en het ontstaan van whiplash-letsel. De 'harde' trekhaak zou verantwoordelijk kunnen zijn voor een stijvere structuur van de achterzijde van personenauto's en zou hiermee de kans op whiplash vergroten.

De auteurs zijn nagegaan wat wettelijk is geregeld inzake de trekhaak. Verder hebben zij informatie gewonnen bij fabrikanten van trekhaken (Brink en TOBO) en bij automobielproducent NedCar. De trekhaak-fabrikant TOBO bleek dusdanig in het whiplashverschijnsel geïnteresseerd te zijn dat een verdere kennisuitwisseling te verwachten is. Vervolgens wordt de botsdynamica van achteraanrijdingen beschreven.

In deze notitie wordt tevens enige aandacht besteed aan hoofdsteunen. Goede en adequaat afgestelde hoofdsteunen, kunnen de kans op whiplash-letsel verkleinen.

Deze notitie is opgesteld ten behoeve van het Verbond van Verzekeraars, Afdeling Motorrijtuigen.

2. Technische aspecten omtrent de trekhaak

Toepassing en wetgeving

Nederlandse personenauto's zijn vaak met een trekhaak uitgerust. Volgens een fabrikant heeft tenminste 50% van de auto's een trekhaak. De trekhaak wordt gebruikt voor het vervoeren van aanhangers en caravans. De laatste tijd wordt deze ook steeds vaker gebruikt voor de bevestiging van fietsendragers.

In de Wegenverkeerswet zijn regels opgenomen voor een dergelijke koppeling. Deze regels hebben onder meer betrekking op sterkte, algemene vorm en afmetingen van de trekhaak alsmede de plaats waar deze zich dient te bevinden. Europese ECE-normen met betrekking tot trekhaken voor personenauto's zijn niet vastgesteld.

N.B.: Autoproducent NedCar (Volvo en Mitsubishi) blijkt een norm te hanteren die stelt dat de aan auto's aangebrachte accessoires, de voertuigveiligheid volgens ECE-eisen niet mogen beïnvloeden. Bij de trekhaak wordt specifiek naar het botsgedrag gekeken in relatie tot de brandstoftank (lekkage) en de kreukelzone.

Bevestiging aan het voertuig

Volgens een opgave van fabrikanten is de moderne trekhaak niet meer te vergelijken met de oude. De oude bouwwijze bestond uit een dwarsbalk met daaraan lange langs balken ter bevestiging aan de langs balken van de auto. De moderne trekhaak bestaat voornamelijk uit een dwarsbalk die alleen aan de achterzijde van het voertuig wordt bevestigd.

Het grote voordeel van het nieuwe concept is dat de kreukelzone van de auto intact blijft. Met het oude concept trekhaak zou deze zone door de langs balken worden 'overbrugd'.

De trekhaak die wordt toegepast bij de Toyota Celica, heeft een specifieke uitvoeringsvorm. Het stalen binnenwerk van de achterbumper wordt verwijderd zodat de trekhaak-constructie hier kan worden gemonteerd.

Demontabele kogel

Vanwege het 'ontsierende' karakter van de koppelingskogel, verschijnen de laatste tijd trekhaken op de markt met een demontabele kogel. Als de kogel wordt verwijderd, blijft nog wel de starre bevestigingsbalk aan het voertuig bevestigd.

3. Interactie trekhaak- en automobielfabrikant

Uit gesprekken met trekhaakfabrikanten en een automobielfabrikant, blijkt dat zij meestal nauw met elkaar samenwerken.

Volgens de trekhaakfabrikant Brink worden reeds langere tijd testen gedaan om de botsveiligheid te verbeteren. Het blijkt dat voertuigfabrikanten al in aanvang rekening houden met een latere montage van trekhaken. Ook de trekhaakfabrikant wordt al in een vrij vroeg stadium betrokken bij het ontwerp en de constructie van een trekhaak voor een bepaald merk en type personenauto.

De trekhaak-specialist wordt veelal ruim enkele jaren vóór de produktie-start van een bepaald model benaderd. De trekhaakfabrikant kan beschikken over tekeningen met reeds vastgestelde bevestigingspunten of het wordt hem gevraagd zelf te bepalen waar de trekhaak het beste kan worden bevestigd. Dit laatste gebeurt vanwege de ruime ervaring en goede kennis van zaken van de trekhaakfabrikant.

Wanneer een trekhaak-ontwerp is gemaakt, wordt deze aan de hand van de bestaande tekeningen van het nieuwe voertuig uitgeprobeerd op een zogenaamde testmal. Het prototype van deze trekhaak wordt na dit proces aan de voertuigfabrikant overhandigd en deze voert daar vervolgens *bodytests* mee uit. Dit is een test met de betreffende auto waarbij wordt gekeken naar de levensduur, slijtage en eventueel vervormingen van de trekhaak en de carrosserie zelf. Meestal worden deze tests op testbanen en proefopstellingen gedaan. In enkele gevallen, dit hangt af van het automobielfabrikant, worden ook botsproeven uitgevoerd. De testresultaten worden aan de trekhaak-producent bekend gemaakt in de vorm van een positief of negatief oordeel. Soms krijgt de trekhaakfabrikant uitgebreide rapporten en foto-documentatie van de automobielfabrikant. De SWOV heeft gevraagd hier inzage in te krijgen. Tot nog toe is dit niet gehonoreerd.

4. Botsdynamica van achteraanrijdingen

Bij een achteraanrijding kan een trekhaak nadelige invloed hebben op de keukelzone. Als de trekhaak is voorzien van lange langsbalken, verstevigt dit de kreukelzone van de auto waardoor minder botsenergie wordt geabsorbeerd. De inzittenden worden in geval van een achteraanrijding aan hogere versnellingen blootgesteld. Volgens de opgave van de trekhaakfabrikanten betreft het hier oude trekhaakuitvoeringen. Tegenwoordig wordt een trekhaak in de meeste gevallen aan de achterste delen van de chassisbalken bevestigd; dit is nog achter de absorptiezone. Zo blijft de kreukelzone intact.

Bij de hier volgende behandeling van de botsdynamica, wordt onderscheid gemaakt in aanrijdingen met lage en hoge snelheden.

Startbotsingen bij relatief hoge snelheden

Wanneer het van achter aangereden voertuig niet is uitgerust met een trekhaak, zal in eerste instantie vervorming plaatsvinden van de lichtere delen (bumper, plaatwerk). Vervolgens zullen de zwaardere delen (chassisbalken) worden aangegrepen.

Wanneer een (moderne) trekhaak is gemonteerd, verstijft de zware dwarsbalk van de trekhaak de achterste delen. Doordat de wekere delen niet meer deelnemen aan de botsing, wordt de botsing niet meer 'rustig' ingeleid. Het resultaat is een steilere vertragingsskarakteristiek die het bewegingspatroon en de vertragingsskarakteristiek van de inzittenden gedurende de eerste milisecondes van de botsing negatief beïnvloed. Er is nadere studie nodig om dit negatieve effect te kwantificeren. Wanneer de kans op whiplash-letsel juist afhangt van de aanvang van de botsing, kan van een nadelige situatie worden gesproken.

Indien van de trekhaakfabrikant kan worden aangenomen dat bij de moderne trekhaak de kreukelzone van de auto intact blijft, zal er dus niet veel verschil zijn tussen de maximaal optredende waarden van de voertuigvertraging bij zware aanrijdingen, of er nu wel of geen trekhaak is gemonteerd. Hetzelfde kan worden gesteld bij de grootte van de vertraging voor de inzittenden.

Het bovenstaande heeft betrekking op een centrale botsing (geen overlap tussen beide voertuigen). Bij een botsing met een gedeeltelijke overlap is de situatie daarentegen ongunstiger. Wanneer er geen trekhaak is gemonteerd, treedt bij de auto die van achteren wordt aangereden, een lokale vervorming op met een relatief gunstig verloop van de vertragingsskarakteristiek. Wanneer er wel een trekhaak aanwezig is, is de vervorming minder lokaal omdat de stijve dwarsbalk van de trekhaak de botskrachten over een groter oppervlak verspreidt. Zowel een steiler oplopende vertragingsskarakteristiek als een hogere maximale waarde zijn het gevolg. De karakteristieken hebben betrekking op het voertuig evenals op de inzittenden. Voor het ontstaan van whiplash-letsel is dit nadelig.

Startbotsingen bij relatief lage snelheden

Bij deze botsingen kan worden gedacht aan lichte aanrijdingen van achteren, het soort dat bij verkeerslichten vaak voorkomt. De bumpers van beide auto's nemen bij deze aanrijdingen de botsenergie op. In sommige

gevallen heeft dit zelfs geen blijvende vervorming tot gevolg. Bij de wat zwaardere aanrijdingen vindt ook energie-absorptie door het plaatwerk plaats.

Wanneer een trekhaak is gemonteerd, zal bij de lichtere aanrijdingen (alleen bumpervorming) weinig verschil zijn tussen aanrijdingen met auto's zonder of met trekhaak. Indien de kogel van de trekhaak een zwaar carrosseriedeel van de achterligger raakt, is wel sprake van een hogere vertraging. Een trekhaakvoorziening met afneembare-kogel heeft bij dit type botsing de voorkeur.

Bij de wat zwaardere aanrijdingen vindt geen energie-absorptie meer plaats door het plaatwerk van de auto met trekhaak. Het gevolg hiervan is een toename van de voertuigvertraging.

Het is (nog) niet mogelijk de kans op het ontstaan van whiplash-letsel bij de hier genoemde botscondities te kwantificeren omdat nog te weinig bekend is over het ontstaan van dit letsel. Het is onduidelijk of de snelle toename van de voertuigvertraging, de absolute omvang of juist een combinatie van deze twee als hoofdschuldige kan worden aangemerkt.

Hoofdsteunen

Hoofdsteunen zijn ontwikkeld om letsel bij achteraanrijdingen te voorkomen of te beperken. Naar mate het hoofd bij een achteraanrijding eerder (en op een correcte hoogte) wordt ondersteund, is de kans op whiplash geringer. De SWOV bracht in 1993 voor de Rijksdienst voor het Wegverkeer een consult uit, waarin de SWOV aangeeft dat weliswaar in genoeg alle auto's een hoofdsteun aanwezig is, maar dat het met de hoogte-afstelling hiervan slecht is gesteld. In meer dan de helft van de gevallen staat de hoofdsteun te laag (Van Kampen, 1993).

Op basis van dit resultaat wil Rijkswaterstaat de SWOV, waarschijnlijk in het voorjaar van 1995, een uitgebreide studie naar de hoofdsteun laten verrichten. Deze studie zal bevatten:

- een landelijke representatieve meting omtrent het goede gebruik van de hoofdsteun (de afstelhoogte);
- een gedetailleerd onderzoek om basisgegevens te verzamelen, zoals de horizontale en verticale afstand van de achterkant van het hoofd tot de hoofdsteun, de lichaamslengte (zithoogte), de zithouding, het type hoofdsteun, de afstelling van de hoofdsteun en de stand van de rugleuning.

Het onderzoek beoogt kennis te verzamelen die van nut is voor voorlichtingscampagnes en voor het vinden van technische oplossingen.

5. Conclusies en aanbevelingen

Voorlopig kan op gezag van trekhaakfabrikanten worden aangegeven dat het moderne concept van de trekhaak de kreukelzone van de personenauto intact laat. Met het oude concept van de trekhaak is dit zeker niet het geval. Aangezien er geen marktaandeel van dit verouderde concept bekend is, is het op dit moment niet duidelijk of er van een probleem sprake is voor wat het aantal whiplash-ongevallen betreft.

Ook al blijft de kreukelzone intact, door de aanwezigheid van een trekhaak wijzigt wel de structuur van de achterzijde van de personenauto. De zone met licht vervormbaar materiaal (bumper, plaatwerk) wordt namelijk in omvang gereduceerd. Dit leidt ertoe dat de vertragingsskarakteristiek over de eerste milisecondes van de botsing een steiler verloop heeft. Het is niet bekend in welke mate dit de kans op whiplash-letsel verhoogt. Niet-centrale achteraanrijdingen zijn met betrekking tot nekletsel duidelijk ongunstiger dan centrale. Dit komt doordat de trekhaak de botskrachten over een groter oppervlak verspreidt, waardoor de vertraging toeneemt.

In relatie met de kans op whiplash-letsel is op korte termijn niet veel aan de moderne trekhaak te verbeteren. Bij achteraanrijdingen moet de hoofdsteen de kans op whiplash-letsel verkleinen. Het is een goede zaak juist bezitters van auto's die zijn uitgerust met een trekhaak, te informeren over de noodzaak van het goed gebruik van de hoofdsteen. Resultaten uit het onderzoek naar het goede gebruik van hoofdsteenen dat de SWOV in 1995 voor Rijkswaterstaat gaat verrichten, kunnen voor inzittenden van een auto uitgerust met een trekhaak uitermate belangrijk zijn.

Op basis van een theoretische analyse is in het rapport de kans op whiplash-letsel in verband gebracht met enkele botscondities. Over dit verband is echter nog weinig bekend. Voorgesteld wordt met behulp van bijvoorbeeld gegevens van verzekeringsmaatschappijen nadere analyse te verrichten.

Meer fundamenteel onderzoek is nodig naar het verband tussen vertragingsskarakteristieken van auto's met en zonder trekhaak en het bewegingspatroon van het hoofd van inzittenden bij achteraanrijdingen. Indien gegevens van botsproeven van fabrikanten zouden kunnen worden verkregen, zou dit een aanzet tot een dergelijke studie kunnen zijn. Resultaten van deze studies kunnen op termijn aanleiding zijn de trekhaak te verbeteren met het oog op een mogelijke beperking van het aantal whiplash-letsels.

Literatuur

Kampen, L.T.P. van (1993) *Het belang van hoofdsteunen in personen-auto's*. R-93-41. SWOV, Leidschendam.