

Risico's inzittenden brandweervoertuigen bij ongevallen



Risico's inzittenden brandweervoertuigen bij ongevallen

Versie:431N1221/2.0 d.d. 10 juli 2013

Brandweeracademie
Postbus 7010
6801 HA Arnhem

T 026 255 24 10
F 026 351 50 51

info@ifv.nl

Colofon

Opdrachtgevers:	IFV, Materieel & Logistiek
Contactpersoon:	De heer R. van Eeden
Titel:	Risico's inzittenden brandweervoertuigen bij ongevallen
Datum:	10 juli 2013
Status:	Definitief
Versie:	2.0
Projectnummer:	431N1221
Projectleider:	Mevrouw drs. K. Groenewegen
Projectgroep:	Mevrouw dr. ing. M. Kobes De heer drs. C. Tonnaer
Review:	De heer dr. ir. N. Rosmuller

Managementsamenvatting

In 1988 zijn door de Inspectie voor het Brandweerwezen botsproeven gedaan naar de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen, waaruit aanbevelingen zijn voortgekomen. Het is de vraag in hoeverre de uitkomsten van dit onderzoek 25 jaar later nog valide zijn, onder andere door aanpassingen aan voertuigen, veranderde regelgeving of normen en vernieuwde (wetenschappelijke) inzichten. Het risico voor inzittenden van brandweervoertuigen wordt in dit onderzoek opgevat als een samenstel van oorzaken en gevolgen van verkeersongevallen met brandweervoertuigen, en de voorzieningen die getroffen kunnen worden om de gevolgen voor inzittenden van brandweervoertuigen te beperken. Het onderzoek richt zich primair op de veiligheidsvoorzieningen in tankautospuitten voor inzittenden van die brandweervoertuigen. Oorzaken en gevolgen van ongevallen met brandweervoertuigen, evenals veiligheidsvoorzieningen die aanwezig zijn bij de wederpartij, vallen buiten de focus van het onderzoek. De gegevens zijn verzameld middels literatuurstudie en interviews met deskundigen.

Onderzoeksvraag 1: Welke richtlijnen, normen en regelgeving zijn er voor de inrichting van brandweervoertuigen ten aanzien van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?

In de NEN5518-2000 zijn ergonomische eisen aan cabines van vrachtwagens, bestelauto's en combi's, en daarmee ook geldig voor brandweervoertuigen. De NEN5518 is voor de brandweer nader uitgewerkt in een programma van eisen. Hierin zijn inrichtingseisen gesteld aan de voertuigen. De nieuwste, Europese norm voor de inrichting van brandweervoertuigen is de EN 1846. In deze norm wordt onder andere ingegaan op de hellingshoek waartegen een voertuig bestand moet zijn, de norm voor fixatie van middelen en de aanwijzing dat een ademluchttoestel niet gebruikt mag worden als veiligheidsgordel. In 2011 is voor de Nederlandse situatie het branchevoorschrift standaardbepakking van tankautospuitten vastgesteld. Alle normen die in de loop der jaren zijn verschenen, wijzen op het belang van fixatie van personen en spullen. Voor de fixatie van middelen geldt een norm van 10g. De norm van 10 g is destijds tot stand gekomen op basis van een schatting van wat redelijkerwijs voor het praktijkonderzoek in 1988 maakbaar leek. Deze norm lijkt vanuit het verleden dus niet bepaald te zijn op basis van onderzoek of decelleratieberekeningen. Of 10g daarom een realistische decelleratiekracht is, is niet met bekend. De 'Code of Conduct' van de RAI uit 2012 wijkt af en gaat uit van een kracht van 20 g.

Wat gordels betreft, wordt afgeraden om het ademluchtharnas te gebruiken als veiligheidsgordel. Het uitgangspunt is dat de brandweerlieden tijdens het aanrijden een driepuntsgordel dragen. Alleen onder bepaalde voorwaarden is brandweerpersoneel vrijgesteld van deze gordelverplichting. Er is een sterke focus op het beperken van gevolgen van frontale aanrijdingen. Er wordt nauwelijks ingegaan op maatregelen die verband houden met zijwaartse aanrijdingen en het kantelen van het voertuig. De NEN EN 1846 stelt wel normen ten aanzien van de hellingshoek waartegen een tankautospuut bestand moet zijn, maar gaat uit van een statische situatie. Normen over de stabiliteit van brandweervoertuigen in een dynamische situatie (elandproef), al dan niet in combinatie met een (half)gevolde watertank, zijn niet uit het onderzoek gebleken. Wat betreft de technische veiligheidsvoorzieningen zijn niet alleen de normen van belang die aan de basis liggen voor het programma van eisen (PVE), maar ook de feitelijke uitvoering door de fabrikant en het uiteindelijke gebruik van het voertuig door het brandweerpersoneel. Of de normen, richtlijnen en regelgeving altijd volledig in praktijk worden gebracht is niet bekend. Uit interviews is naar voren gekomen dat over

vier aspecten twijfels bestaan, namelijk de naleefbaarheid, naleving, handhaafbaarheid en handhaving van de normen, richtlijnen en regelgeving.

Aangezien er geen goed overzicht bestaat van aard en omvang van ongevallen met brandweervoertuigen is niet bekend in hoeverre de normen, richtlijnen en regelgeving werkelijk bijdragen aan het verminderen van risico's.

Onderzoeksvraag 2: Wat is er in de (wetenschappelijke) literatuur bekend over de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen?

Uit een verkenning van brandweerongevallen, blijkt dat flankbotsingen, frontale botsingen, kop/staartbotsingen, obstakelbotsingen, voertuigen te water en voertuigkantelingen voorkomen. Er zijn in Nederland geen actuele, landelijke gegevens over ongevallen met brandweervoertuigen beschikbaar. Uit onderzoeken uit 1983/1984 en 2001 bleek onder andere dat de kans op een verkeersongeval tijdens een uitruk met een brandweervoertuig 27,7 maal groter is dan de kans op een verkeersongeval met een 'normale' vrachtwagen. Ook bij de rit terug van incident naar de kazerne bleek de kans 2,3 maal groter dan met een normale vrachtwagen. De meeste ongevallen waren tijdens het voeren van optische en geluidssignalen op een kruispunt. Uit ongevalstatistieken uit het buitenland blijkt dat (dodelijke) verkeersongevallen met brandweervoertuigen regelmatig voorkomen. In de VS is dit zelfs al enkele jaren de 2^e belangrijkste oorzaak van doden bij de brandweer te zijn.

In een brandweervoertuig kunnen verschillende voorzieningen getroffen worden om de risico's van inzittenden bij ongevallen te beperken. Verkeersveiligheidssystemen als ESP, ABS en ASR kunnen ongevallen voorkomen of beperken. Het dragen van autogordels vermindert de kans op dodelijk letsel sterk. Studies hebben aangetoond dat de aanwezigheid van een 'Event Data Recorder (EDR)', of 'ritregistratie', in beroepsvoertuigen een positief effect heeft op het rijgedrag van de bestuurder. Uit buitenlands onderzoek komt naar voren dat zittingen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels, die ook in Nederland veelal worden gebruikt, mogelijk een risico vormen in combinatie met een een(zij-airbag op hoofdhoogte. Een ander risico vormen onvoldoende geborgde losse voorwerpen in het voertuig. Niet alleen de technische aspecten, maar ook het gedrag in en het gebruik van brandweervoertuigen kan de risico's van inzittenden bij ongevallen beperken. In de Verenigde Staten en in Duitsland zijn voorlichtingscampagnes geweest om het rijgedrag in brandweervoertuigen te verbeteren. De indruk bestaat dat de gordel in brandweervoertuigen in het algemeen niet altijd wordt gedragen, ook niet bij niet-spoedeisende ritten. Mogelijk speelt daarbij het misverstand dat het aan de achterwand bevestigde ademluchtharnas in een tankautospuiter ter vervanger is, een rol. De onderzochte literatuur vermeldt geen cijfers over het dragen van veiligheidsgordels door brandweerpersoneel in Nederland. Wel blijkt uit onderzoek in het buitenland onder de dodelijke brandweerlieden die omkwamen bij verkeersongelukken dat slechts 26% de gordel droeg.

Samenvattend kan gesteld worden dat de kracht van veiligheidsvoorzieningen bestaat uit enerzijds opname in normen, bestekken en programma's van eisen, en anderzijds uit naleving in de uitvoering en het gebruik. Alleen dan zullen veiligheidsvoorzieningen hun maximale bijdrage leveren aan het beperken van risico's voor inzittenden van brandweervoertuigen.

Onderzoeksvraag 3: Welke wijzigingen hebben zich sinds 1988 voorgedaan in de inrichting van brandweervoertuigen welke een verband houden met risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?

Omdat het niet mogelijk was de technische specificaties van de gebruikte tankautospuut te achterhalen, is het niet mogelijk gebleken om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de tankautospuut uit 1988 en de huidige tankautospuut. Daarom zijn het slechts mogelijk in algemene termen de ontwikkelingen in de afgelopen decennia te beschrijven. Zo is het gebruik van ABS inmiddels standaard geworden, worden airbags toegepast, is er sprake van een driepuntsgordel in plaats van tweepuntsgordel, hebben tankautospuuten een verbeterd rijcomfort, zijn ruiten standaard verlijmd, zijn navigatiesystemen en mobiele datasystemen ingevoerd en hebben er veranderingen in gebruikte materialen en constructies plaatsgevonden. Ook is de wijze van fixatie van middelen veranderd, en volgens deskundigen veelal verbeterd. Een aandachtspunt is de locatie en bevestiging van de mobiele dataterminal en (later ingebouwde) C2000-communicatieapparatuur. Wat ook veranderd is sinds 1988 is het feit dat zijwaartse zitposities tegenwoordig niet of nauwelijks meer voorkomen. Ook het gebruik is veranderd. Het aantal inzittenden van een tankautospuut is sinds 1988 afgenomen. De brandweer is ook andere typen voertuigen gaan gebruiken. In de loop der jaren zijn de eisen die aan brandweerchauffeurs gesteld worden strenger geworden. Uit het bovenstaande blijkt dat er een aantal, veelal ingrijpende wijzigingen hebben plaatsgevonden in de inrichting en het gebruik van tankautospuuten. De botsproeven in 1988 zijn daarnaast beperkt uitgevoerd, namelijk alleen met een tankautospuut en bij een frontale botsing tegen een stilstaand voertuig. Op basis van de beschikbare casuïstiek en statistiek, hoe gering ook, bestaat de indruk dat kantelingen en roll-overs vaak voor komen en mogelijk een groter risico vormen voor inzittenden van brandweervoertuigen. Op basis van de ontwikkelingen in voertuigtechniek, materialen en gebruik sinds 1988, de beperkte uitvoering van de testen is het zeer aannemelijk dat de testen uit 1988 niet valide zijn voor de huidige situatie in tankautospuuten.

Onderzoeksvraag 4: In hoeverre is actualisering en/of het opdoen van nieuwe kennis op het gebied van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen noodzakelijk?

Uit een analyse van de kennisbehoefte aan de hand van het risicomodel en uit een beoordeling van resultaten van het onderzoek uit 1988 op de toepasbaarheid voor de huidige situatie, komt naar voren dat er kennisleemtes zijn ten aanzien van risico's van inzittenden van brandweervoertuigen bij ongevallen. Op het gebied van de aard van het voertuig ontbreekt kennis over inzittendenveiligheid in andere typen voertuigen.. Er is geen inzicht in het rijgedrag van brandweerchauffeurs, en aan kenmerken die van invloed zijn op het rijgedrag. Er is behoefte aan inzicht in welke effecten de infrastructuur en de verkeerssituatie hebben op ongevallen met brandweervoertuigen in Nederland. Wat betreft type ongevallen is er uitsluitend praktijkonderzoek gedaan naar een frontale aanrijding, terwijl effecten kantelingen niet bekend zijn. Er ontbreekt inzicht in wat een realistische toetsnorm is voor brandweervoertuigen. Daarnaast is er in de botsproeven alleen gekeken naar het effect van sterkte van de kracht, maar niet naar de duur en richting van de kracht(en). Er is behoefte aan meer en actueel inzicht in de verkeersveiligheidsaspecten tijdens andere momenten dan de uitruk vanaf de kazerne, zoals tijdens de opkomst naar de kazerne, inruk en tijdens oefeningen. De simulatietesten uit 1988 zijn gericht op beugels, gordels en bevestiging/opberging van materialen. Er is ook behoefte aan kennis over overige aspecten, zoals over de invloed van airbags, van de plaatsing van de MDT en met name van de afzonderlijke aspecten in combinatie met elkaar. Er is behoefte aan inzicht of in PVE's voldoende aandacht wordt besteed aan de veiligheid van inzittenden, in hoeverre normen en bestekken (PVE's) bij oplevering voldoende worden nageleefd en of korpsen na oplevering en gedurende de 15 à 20 jaren tijdens het gebruik voertuigen zo aanpassen dat dit effect heeft op de

inzittendenveiligheid. Het ontbreekt momenteel aan inzicht in de uitvoerbaarheid van bepaalde normen voor de dagelijkse brandweerpraktijk. Er is behoefte aan een praktische uitwerking van geaccepteerde oplossingen voor brandweerkorpsen die middelen willen plaatsen in het voertuig, die voldoen aan de gestelde normen. Ook is er behoefte aan inzicht in de noodzakelijkheid van keuzes in de brandweerpraktijk voor de uitruk in relatie tot de verkeersveiligheid.

Aanbevelingen

Op basis van de analyse en beoordeling worden de volgende aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen zijn naar het oordeel van de onderzoekers weergegeven op basis van prioriteit (van hoog naar laag) en noodzakelijke chronologie:

1. Doe onderzoek naar ongevallen in de praktijk. Richt het onderzoek op vragen als: Hoe vaak komt het voor (kans), wat gebeurt er (kenmerken) en wat is het effect (eigen organisatie en wederpartij)? Het heeft de voorkeur om het ongevalonderzoek zowel met terugwerkende kracht als realtime (voor het jaar 2013 en verder) uit te voeren.
2. Voer technisch onderzoek uit. Op basis van de ongevalkenmerken, de aanwezige veiligheidsvoorzieningen, gedrag en risicoperceptie in de praktijk kunnen aanvullende praktijkproeven of simulaties worden gedaan.
3. Baseer normen, richtlijnen en regelgeving op deze praktijkonderzoeken en zorg voor naleefbaarheid en handhaafbaarheid van deze normen.
4. Inventariseer de uitvoering en naleving van normen in de praktijk. Richt de inventarisatie op vragen als: Hoe zijn voertuigen in de praktijk ingericht? Hoe toets je normnaleving? Hoe is de normnaleving in de praktijk?
5. Voer gedragsonderzoek uit. Richt het onderzoek op vragen als: Hoe wordt de gordelplicht nageleefd? Hoe is de risicoperceptie bij gebruikers en bij inrichters/logistiek? Hoe is het gesteld met het rijgedrag en wat zijn de factoren die van invloed zijn op het rijgedrag (rijopleiding, slaap)?
6. Breng met behulp van onderzoek de effecten van procedurekeuzes op inrichting van het voertuig in beeld. Met behulp van praktijkonderzoek kan onder andere onderzocht worden wat de tijds- en veiligheidswinst is van de procedures ten opzichte van risico's.

Inhoud

Colofon	2
Managementsamenvatting	3
Inhoud	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding voor onderzoek	9
1.2 Achtergrond van het onderzoek	9
1.3 Onderzoeksvragen	10
1.4 Context van het onderzoek	10
1.5 Afbakening	12
2 Botsproeven 1988	13
2.1 Introductie	13
2.2 Botsproef met brandweervoertuig	13
2.3 Botsproef met simulatievoertuig	15
2.4 Aanbevelingen 1988	16
3 Richtlijnen, normen en regelgeving	17
3.1 Inleiding	17
3.2 RVV 1966	18
3.3 Bestek (Tank)autospuiten - Cabine 1981	18
3.4 Bestek (Tank)autospuiten – Voorschrift bepakking (tank)autospuit 1998	18
3.5 Beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 8 juli 1999	18
3.6 NEN 5518: 2000	19
3.7 Brancherichtlijn 2003	19
3.8 Programma van eisen TNO 2005	19
3.9 NEN-EN 1846, deel 1 (2010), deel 2 (2009) en deel 3 (2008)	20
3.10 Branchevoorschrift standaardbepakking voor brandweer- voertuigen 2011	20
3.11 Programma's van eisen VTS-PN	21
3.12 Code of conduct RAI 2012, i.o.	21
3.13 Analyse en conclusie	21
4 Risico's inzittenden brandweer-voertuigen	24
4.1 Inleiding	24
4.2 Type brandweervoertuigen	24
4.3 Casuïstiek: Type incidenten met brandweervoertuigen	24
4.4 Statistiek: Incidenten met voorrangsvuortuigen en vrachtwagens	27
4.5 Technische kenmerken van brandweervoertuigen	31
4.6 Gedrag in en gebruik van brandweervoertuigen	35
4.7 Analyse en conclusies	38

5	Wijzigingen sinds 1988 aan voertuigen	40
5.1	Inleiding	40
5.2	Veranderingen aan de voertuigtechniek	40
5.3	Veranderingen aan de inrichting	41
5.4	Veranderingen in het gebruik	42
5.5	Veranderingen in weginrichting	43
5.6	Analyse en conclusie	43
6	Kennisbehoefte	44
7	Conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek	47
	Literatuurlijst	51
	Bijlagen	54
	Bijlage 1: Lijst van geïnterviewde personen	54
	Bijlage 2: Typen brandweervoertuigen	55

1 Inleiding

In 2012 heeft de Landelijke Faciliteit Rampenbestrijding (LFR, nu de afdeling Materieel en Logistiek van het IFV) van het Ministerie van Veiligheid en Justitie (V&J) opdracht gekregen onderzoek te doen naar de risico's voor inzittenden van brandweervoertuigen wanneer een dergelijk voertuig betrokken raakt bij een verkeersongeval.

In 1988 is door de Inspectie voor het Brandweerwezen onderzoek gedaan naar de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen. Bij dit onderzoek zijn botsproeven met brandweervoertuigen gedaan waaruit aanbevelingen zijn voortgekomen. Het is de vraag in hoeverre de uitkomsten van dit onderzoek 25 jaar later nog valide zijn, onder andere door aanpassingen aan voertuigen (denk aan aanwezigheid van airbags, veranderde inrichting van voertuigen, invoering MDT etc.), veranderde regelgeving of normen en inzichten. Dit onderzoek borduurt voort op het onderzoek uit 1988.

1.1 Aanleiding voor onderzoek

De Inspectie voor het Brandweerwezen van het toenmalige ministerie van Binnenlandse Zaken (BiZa), heeft in 1988 in samenwerking met TNO en enkele brandweerkorpsen proeven gedaan ten aanzien van de veiligheid van inzittenden van een tankautospuits bij een aanrijding (Versnel & Verhage, 1988). Hieruit is de publicatie *Letselpreventie in en ongevalspreventie voor brandweervoertuigen* voortgekomen. Daarnaast is er een film¹ gemaakt die ingaat op de hier geconstateerde problematiek en op de testen zelf. Zowel de publicatie als de film zijn gericht op het bewust maken van betrokkenen van de mogelijke risico's voor inzittenden van een tankautospuits in geval van een aanrijding. Tevens worden er tips gegeven ten aanzien van de bevestiging van materieel, het dragen van autogordels, de plaatsing van de stoelen en andere maatregelen die genomen kunnen worden om letsel bij inzittenden zoveel mogelijk te beperken. Hierbij worden verschillende letselvormen onderscheiden, zoals penetratieletsel, compressieletsel, slijtageletsel, schokletsel en overige letselvormen.

Omdat het onderzoek ruim 25 jaar geleden is uitgevoerd, en het onderwerp verkeersveiligheid van belang is voor de arbeidsveiligheid van brandweermensen, is het IFV gevraagd om te onderzoeken in hoeverre de resultaten uit dit onderzoek nog actueel zijn. In hoofdstuk 2 wordt meer informatie gegeven over het onderzoek uit 1988.

1.2 Achtergrond van het onderzoek

Het bestrijden van incidenten brengt risico's met zich mee. Brandweermannen en -vrouwen kunnen in contact komen met grote hitte en vuur, rookgassen en gevaarlijke stoffen. Daarnaast kunnen ze vallen, geraakt worden door vallende gebouwdelen of slachtoffer worden van een verkeersongeval. Het is daarom van belang dat er aandacht is voor de arbeidsveiligheid van deze mannen en vrouwen. Bij deze arbeidsveiligheid hoort ook het veilig aankomen op de plaats van bestemming (uitrukken) en het weer veilig terugkomen op de kazerne (inrukken).

De brandweer rukt veelal uit met de tankautospuits, die feitelijk een omgebouwde vrachtwagen is. Hiervoor gelden deels dezelfde eisen als die aan vrachtwagens worden gesteld en deels specifieke eisen. Dit voertuig geldt als het optische en geluidssignalen voert als een voorrangsvoertuig, wat inhoudt dat de chauffeur onder bepaalde

¹ Deze film is online beschikbaar: <http://youtu.be/F0XsEffCW3k>

voorwaarden af mag wijken van een aantal verkeersregels. Het feit dat tijdens een uitruk bijvoorbeeld door rood licht gereden mag worden en dat de maximum snelheid (beperkt) overtreden mag worden, zou er toe kunnen leiden dat de kans op en de ernst van ongevallen toeneemt. Of dit feitelijk zo is, is onbekend omdat er geen landelijke registratie van ongevallen met voorrangsvoertuigen bestaat. Tijdens uitrukken verrichten inzittenden van het voertuig bepaalde handelingen, zoals het omhangen van ademlucht en het opzoeken van informatie. Ook dit kan een negatief effect hebben op de veiligheid van inzittenden bij ongevallen. Immers: het is vaak niet goed mogelijk om bij deze handelingen goed gefixeerd te blijven zitten.

De proeven uit 1988 tonen aan dat vertragingskrachten (g-krachten) bij een aanrijding aanzienlijk kunnen zijn en dat het niet goed fixeren van mensen en middelen tot groot lichamelijk letsel bij inzittenden kan leiden.

1.3 Onderzoeksvragen

In het project wordt de volgende centrale vraag beantwoord:

Wat is er bekend over de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen en in hoeverre is actualisatie van kennis noodzakelijk?

De centrale vraag wordt beantwoord door antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke richtlijnen, normen en regels zijn er voor de inrichting van brandweervoertuigen ten aanzien van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?
2. Wat is er in de (wetenschappelijke) literatuur bekend over de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen?
3. Welke wijzigingen hebben zich sinds 1988 voorgedaan in de inrichting van brandweervoertuigen welke een verband houden met risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?
4. In hoeverre is actualisering en/of nieuwe kennis op het gebied van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen noodzakelijk?

Het antwoord op onderzoeksvraag 1 is verkregen door literatuurstudie. Het antwoord op onderzoeksvragen 2, 3 en 4 is verkregen door interviews met deskundigen (zie bijlage 1), literatuurstudie en internetresearch.

1.4 Context van het onderzoek

Het risico voor inzittenden van brandweervoertuigen wordt in dit onderzoek opgevat als een samenstel van oorzaken en gevolgen van verkeersongevallen met brandweervoertuigen, en de voorzieningen die getroffen kunnen worden om de gevolgen voor inzittenden van brandweervoertuigen te beperken.

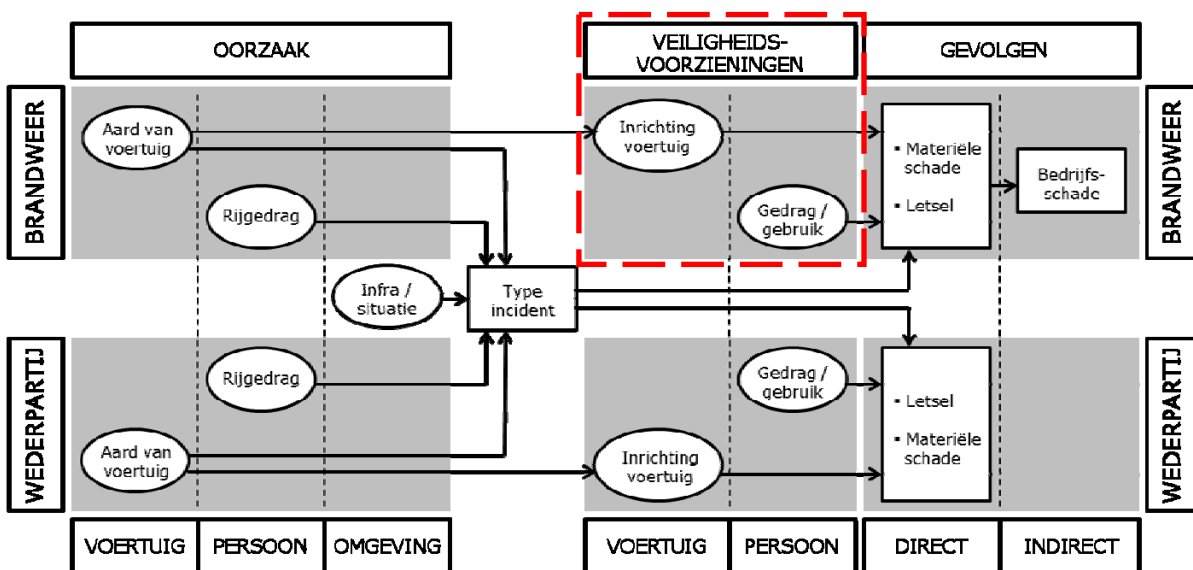
De oorzaak van een verkeersongeval kan bij een eenzijdig ongeval - op hoofdlijnen - liggen bij het voertuig (technische kenmerken), de bestuurder (rijgedrag) of bij de omgeving (situatie infrastructuur). Bij een tweezijdig ongeval, waarbij ook een wederpartij betrokken is, kan de oorzaak ook liggen bij de technische kenmerken van het voertuig en/of het rijgedrag van de wederpartij.

De gevolgen van een verkeersongeval met een brandweervoertuig bestaan - op hoofdlijnen - uit de gevolgen voor de inzittenden van het brandweervoertuig (persoonlijk letsel) en gevolgen voor het brandweervoertuig (materiële schade). Beide kunnen consequenties hebben voor de brandweerorganisatie (bedrijfsschade als gevolg

van niet kunnen inzetten van personen en voertuigen). Ook hierbij geldt dat bij een tweezijdig ongeval de gevolgen ook bestaan uit de materiële schade en het persoonlijk letsel bij de wederpartij. De gevolgen van een verkeersongeval kunnen beperkt worden door de aanwezigheid en het gebruik van veiligheidsvoorzieningen in het voertuig, evenals met veilig gedrag van voertuigbestuurders tijdens het rijden.

De factoren die relevant zijn voor het risico voor inzittenden van (brandweer)voertuigen bij verkeersongevallen zijn in een model in figuur 1 weergegeven. De focus van het onderzoek is met het rode kader aangegeven. De functie van het model wordt uitgelegd in paragraaf 1.5.

Figuur 1 – Risicomodel verkeersongevallen met brandweervoertuigen



Aard van voertuig: De technische kenmerken van een voertuig hebben invloed op het plaatsvinden van een incident. Zo komen kantelongevallen vaker voor bij vrachtwagens dan bij personenwagens. Verder kan een incident veroorzaakt worden door een technisch mankement aan het voertuig, zoals het falen van de reminrichting. Het type voertuig heeft ook invloed op de gevolgen (schade en letsel) van een verkeersongeval. Zo is een licht voertuig (personenauto) doorgaans bij een verkeersongeval met een zwaar voertuig (vrachtwagen) vaak de partij met de meeste schade of letsel. Een overzicht en beschrijving van type brandweervoertuigen is terug te vinden in bijlage 2.

Rijgedrag: Het rijgedrag van de bestuurder van een voertuig heeft invloed op het plaatsvinden van een type incident. Zo kunnen stress, rijervaring met het voertuig, het voeren van optische en geluidssignalen, afwijkend rijgedrag en vermoeidheid bij een brandweerschouffeur de oorzaak zijn van een verkeersongeval. Maar ook het rijgedrag van de wederpartij, bijvoorbeeld in reactie op een brandweervoertuig met optische en geluidssignalen, kan een oorzaak zijn.

- Infra / situatie:** De infrastructuur, ofwel de vormgeving en inrichting van wegen (kruispunten, bochten, bermen etc.), heeft invloed op het plaatsvinden van een type incident. Zo kunnen bochten en zachte bermen risicofactoren zijn voor kantelongevallen en is het aannemelijk dat op kruisingen meer flankbotsingen plaatsvinden. Verder hebben situationele weersomstandigheden invloed op de infrastructuur, denk bijvoorbeeld aan een glad wegdek door ijzel als medeoorzaak van een verkeersongeval.
- Type incident:** Er zijn verschillende typen incidenten te onderscheiden, zoals de eerder genoemde kantelongevallen en flankbotsingen. Een uitgebreider overzicht en beschrijving van type incidenten is terug te vinden in paragraaf 4.3.
- Inrichting voertuig:** De veiligheidsvoorzieningen die in het voertuig zijn getroffen kunnen de ernst van de gevolgen beperken, denk bijvoorbeeld aan een airbag. Een uitgebreider overzicht en beschrijving van type veiligheidsvoorzieningen is terug te vinden in paragraaf 4.5.
- Gedrag / gebruik:** Veiligheidsvoorzieningen, zoals veiligheidsgordels, hebben alleen invloed op de ernst van de gevolgen wanneer deze daadwerkelijk en adequaat gebruikt worden. Verder kan gedrag tijdens het rijden, zoals het omhangen van brandweeruitrusting of onjuist/niet fixeren van losse voorwerpen, van invloed zijn op de ernst van de gevolgen van een verkeersincident. Een verdere beschrijving hiervan is terug te vinden in paragraaf 4.6.
- Materiële schade:** Onder materiële schade wordt de beschadiging aan het voertuig als gevolg van een verkeersongeval verstaan.
- Letsel:** Onder letsel worden de lichamelijke verwondingen en psychische beschadigingen bij inzittenden als gevolg van een verkeersongeval verstaan.
- Bedrijfsschade:** Onder bedrijfsschade wordt het financiële en organisatorische nadeel voor de brandweerorganisatie als gevolg van het niet kunnen inzetten van personen en voertuigen na een verkeersongeval verstaan.

1.5 Afbakening

Dit rapport is gebaseerd op literatuuronderzoek en interviews met inhoudsdeskundigen. Het doen van praktijkonderzoek of het verzamelen van onderzoeksstatistiek of overige empirische data is in overleg met de opdrachtgever buiten de scope van dit onderzoek gehouden. Wel is er op het internet gezocht naar relevante casuïstiek. De focus van het onderzoek ligt op tankautospuiten. Echter, daar waar relevante informatie voor andere typen brandweervoertuigen is gevonden, is dit ook meegenomen in het onderzoek.

In deze literatuurstudie richten we ons op (het beperken van) de gevolgen voor de inzittenden van het brandweervoertuig, oftewel de mate van letsel bij brandweerpersoneel² en de voorzieningen die de mate van letselernst beperken³. De overige aspecten uit het model in figuur 1 worden in deze studie slechts op hoofdlijnen benoemd.

² in figuur 1: eerste blokje onder 'gevolgen' in deel 'brandweer'

³ in figuur 1: eerste bolletje onder 'veiligheidsvoorzieningen' in deel 'brandweer'

2 Botsproeven 1988

2.1 Introductie

In 1988 is onderzoek⁴ gedaan naar letselpreventieve maatregelen in de personeelscabine van brandweervoertuigen. Hierbij zijn omstandigheden geanalyseerd die zich voordoen bij botsingen van een autospuit met andere objecten en zijn simulatieproeven (botsproeven) uitgevoerd.

De sterkte van de cabine is in de botsproeven niet onderzocht. Er is op basis van beproevingen en ongevalanalyse⁵ destijds aangenomen dat de cabine een zodanig stevige constructie heeft dat bij het overgrote deel van de ongevallen geen lichamelijk letsel optreedt als gevolg van deformatie van de cabine. De publicatie gaat er vanuit dat in geval van een frontale botsing vertragingen op kunnen treden die 'tientallen malen groter zijn dan bij een noodstop (maximaal ongeveer 8 m/s²)'.⁶

Hoewel de botsproeven die in het kader van het project van BiZa bij TNO gedaan zijn, het karakter hebben van een frontale aanrijding tegen een stilstaand object, zonder kanteling, wordt in de inleiding van de publicatie erkend dat een brandweervoertuig opvallend vaak van opzij wordt aangereiden (flankbotsing), waarbij het soms kantelt.

Bij de proeven met het simulatievoertuig is wel een test gedaan dat het karakter heeft van een flankbotsing. Bij deze testen lag de focus op de veiligheid van toestelbeugels voor ademlucht, al dan niet gecombineerd met veiligheidsgordels.

2.2 Botsproef met brandweervoertuig

Het geteste voertuig is een tankautospuit van het merk Magirus. In de personeelscabine zijn 4 dummy's met brandweerruistrusting als proefpersonen geplaatst.⁷ In de botsproeven is uitgegaan van een frontale botsing.

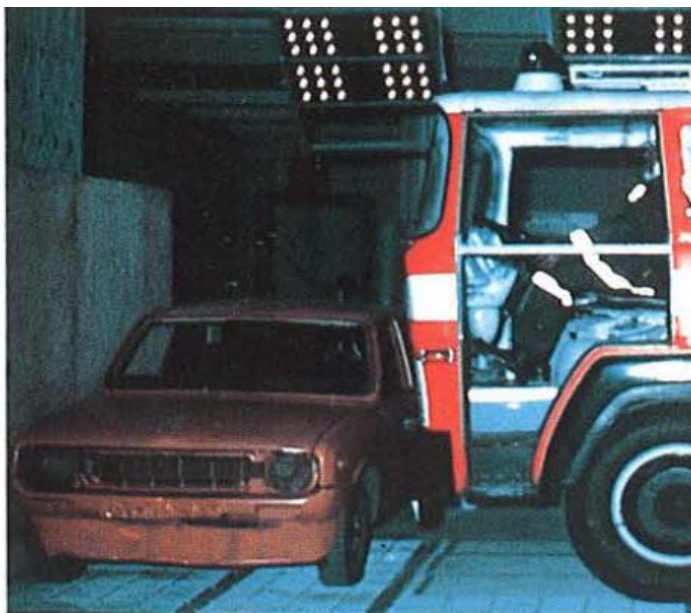
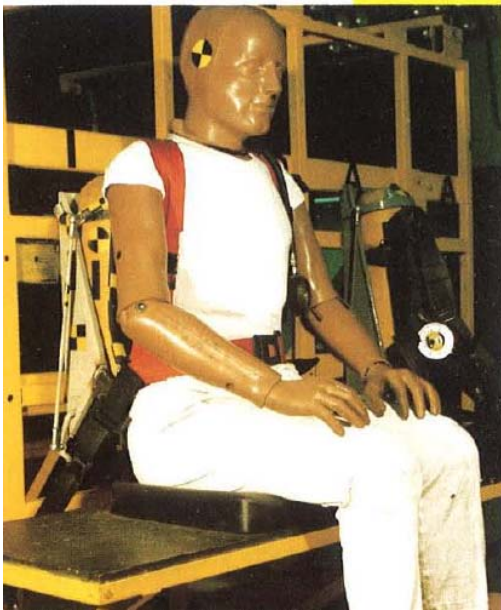
Bij de simulatie van de frontale botsing is het voertuig op de full-scale botsbaan van TNO met behulp van een kabelaanrijving op een snelheid van 30 km/h gebracht. Hierna vond de botsing plaats met een dwars geplaatste personenauto die tegen een massief betonblok stond. Zie ook afbeelding 1.

⁴ Versnel H, Verhage P. *Letselfpreventie in en ongevalspreventie voor brandweervoertuigen*. Directie Brandweer / Inspectie voor het Brandweerwezen, Ministerie van Binnenlands Zaken, Afdeling Materieel. 's-Gravenhage, 1988.

⁵ Het is niet bekend om welke beproevingen en ongevalanalyses het gaat.

⁶ NB: deze publicatie hanteert als maat voor vertraging/versnelling 'meter per seconde per seconde' (m/s²). Andere normen en richtlijnen gebruiken de eenheid g (zwaartevelsterkte). 1 g komt in Nederland ongeveer overeen met 9,8 m/s².

⁷ De motivatie om voor het aantal van 4 dummy's te kiezen is niet in de documentatie gevonden. Vermoedelijk heeft dit een proeftechnische oorsprong. Overigens was het in 1988 niet gebruikelijk om met slechts 4 personen uit te rukken. De meeste tankautospuiten waren ingericht voor het vervoeren van 6 tot 8 personen.



Afbeelding 1: Dummy en opzet botsproef tankautospuiter in onderzoek 1988

De vertraging van de tankautospuiter die hierbij optrad was ongeveer 70 m/s^2 . Het is niet duidelijk waarom voor deze testomstandigheden is gekozen en of het een reële testomstandigheid is. Wel wordt in de rapportage aangegeven dat (destijds) de beproeving van autogordels gebeurt met een beginsnelheid van 50 km/h en een vertraging van 300 m/s^2 .

De dummychauffeur had na de botsing ernstig letsel aan zowel de knieën als in de maagstreek. De dummybevelvoerder was gedeeltelijk door de voorruit naar buiten geslingerd. Dit werd mede veroorzaakt door het losschieten van het ademluchttoestel uit de houder. Eén van de dummybrandwachten achterin had ernstig hoofdletsel. Dit kwam doordat deze dummy tot tweemaal toe zeer hard in aanraking kwam met de ademluchttoestelhouder van de voor hem zittende dummybevelvoerder. De andere

dummybrandwacht gaf ernstig beenletsel te zien. Dit kwam doordat deze eerst aan de schouders vast gehouden werd door het ademluchttoestel, maar vervolgens toch los schoot. Daardoor kwam de dummy hard tegen het tussenschot van de personeelscabine terecht.

2.3 Botsproef met simulatievoertuig

Naast de botsproef met de tankautospuit zijn botsproeven gedaan met een simulatievoertuig. Dit simulatievoertuig bestond uit een stalen frame dat was voorzien van twee originele achterwanden van de personeelscabine van een tankautospuit. Aan deze achterwand waren verschillende typen houders voor ademluchttoestellen gemonteerd. De ademluchttoestellen hadden een massa van ongeveer 15 kg. Met behulp van (70 m/s^2) kreukelpijpen aan de voorzijde werd de gewenste vertraging bereikt.

Ten tijde van de botsproeven was de plaatsing van ademluchttoestellen niet gestandaardiseerd. Er waren verschillende ophangconstructies in omloop. De vier meest gangbare houders zijn in de botsproef getest.

Botsing 1: frontale botsing; snelheid 20 km/h; vertraging 70 m/s^2

Geen van de dummy's was door de houder van het ademluchttoestel op zijn plaats gehouden.

Botsing 2: frontale botsing; snelheid 20 km/h; vertraging 70 m/s^2

De ademluchttoestellen zijn verstevigd ten opzichte van botsing 1 en dummy's A en C werden voorzien van een heupgordel. De twee dummy's zonder heupgordel (B en D) waren niet op hun plaats gehouden en de twee dummy's met heupgordel (A en C) wel.

Botsing 3: frontale botsing; snelheid 30 km/h; vertraging 100 m/s^2

Een ademluchttoestel (A) werd voorzien van een speciale heupgordelconstructie. Deze constructie bestond uit een bandenstel met schetsplaten die aan het bandenstel van het ademluchttoestel gemonteerd waren. Met behulp van de buikband van het ademluchttoestel werd zo geprobeerd een geïntegreerde heupgordel te creëren. Twee dummy's (B en C) werden weggehaald, zodat alleen het ademluchttoestel in de houder zat, één dummy (D) werd voorzien van een heupgordel en er werd een vijfde houder met ademluchttoestel (zonder dummy) tussen de houders (A en B) gemonteerd.

De speciale heupgordelconstructie was na vervorming van de rugplaat bezweken. De buikband van het ademluchttoestel was ver in de buikstreek van de dummy (A) getrokken. De tweede dummy (D) was op zijn plaats gehouden, maar het toestel is uit de houder geschoten. De ademluchttoestellen zonder dummy (B en C) zaten na de proef nog in de houder, maar de extra gemonteerde ademluchttoestel (zonder dummy) was niet op zijn plaats gehouden.

Botsing 4: flank botsing; snelheid 30 km/h; vertraging 100 m/s^2

De achterwanden van het simulatievoertuig werden in de rijrichting geplaatst om zo een flankbotsing na te bootsen. Een ademluchttoestel (A) werd voorzien van een speciale heupgordelconstructie conform botsing 3. Dummy B was voorzien van een heupgordel. In de andere drie ademluchthouders werden alleen de toestellen geplaatst zonder dummy (C, D en E).

Dummy A bleef op de bank zitten, maar niet op de voor hem bestemde zitplaats. De speciale heupgordel was afgescheurd en de rugplaat van het ademluchttoestel was kapot. Dummy B was ook op de bank blijven zitten maar wel naast zijn zitplaats. De overige drie ademluchttoestellen zijn in de houder blijven zitten.

2.4 Aanbevelingen 1988

De belangrijkste aanbevelingen die in de publicatie genoemd worden zijn het nemen van maatregelen ten aanzien van de ophanging en bevestiging van onderdelen en het toepassen van veiligheidsgordels. De botsproeven tonen aan dat bij de gebruikte autospuit (Magirus) met de toenmalige inrichting en bevestiging van materialen er zeer ernstig letsel op kan treden bij een vertraging van 70 m/s^2 (iets meer dan 7 g). Na de botsproeven met de 'gewone' autospuit zijn er botsproeven (bij 70 m/s^2 en bij 100 m/s^2) gedaan na enkele aanpassingen in de cabine (o.a. andere bevestiging van adempluchtoestellen en andere zitposities van de manschappen). De resultaten van deze proeven worden in de publicatie beschreven. Naar aanleiding hiervan worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van:

- betere plaatsing van uitrustingsstukken
- het toepassen van juiste bevestigingsmiddelen
- de opening van de zitbank (mag niet openschieten tijdens een aanrijding)
- hoofdsteunen
- communicatieopening (tussen manschappencabine en bestuurderscabine)
- uitstekende delen (zoals mobilfoon, boekenkist, schakelaars, koevoet, blustoestellen, handlampen, reserve luchtflessen, crashmes).

3 Richtlijnen, normen en regelgeving

Wat betreft de technische veiligheidsvoorzieningen zijn drie elementen van belang, te weten de inrichting van een voertuig op basis van het programma van eisen (PVE), de uitvoering door de fabrikant en het uiteindelijke gebruik van het voertuig. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de richtlijnen, normen en regelgeving die gelden voor de inrichting van brandweervoertuigen ten aanzien van de risico's van inzittenden ervan bij ongevallen.

3.1 Inleiding

Brandweervoertuigen zijn in de basis 'reguliere' vrachtwagens en personenauto's en moeten voldoen aan de hiervoor geldende normen en regels ten aanzien van bijvoorbeeld constructieve veiligheid en veiligheidsvoorzieningen. In een aantal opzichten kunnen brandweervoertuigen echter afwijken van deze reguliere voertuigen. In relatie tot het onderwerp 'risico's inzittenden bij ongevallen' springen enkele bijzonderheden van brandweervoertuigen in het oog. Deze zijn:

- Brandweervoertuigen zijn uitgerust met optische en geluidssignalen, waardoor ze zich als voorrangsvoertuig door het verkeer kunnen begeven.
- De inrichting van bijvoorbeeld tankautospuiten is erop gericht om meer inzittenden te vervoeren dan bijvoorbeeld reguliere vrachtwagens.
- De meest essentiële spullen voor een inzet (bijvoorbeeld ademlucht, zaklampen, koevoet, crashmes) zijn binnen handbereik aanwezig.
- De inrichting van het voertuig is erop gericht om tijdens het aanrijden bepaalde handelingen te kunnen verrichten (bijvoorbeeld ademlucht omhangen, informatie inwinnen, omkleden⁸) met als doel het behalen van tijdswinst ten behoeve van de inzet.
- Bij tankautospuiten wordt een grote hoeveelheid water vervoerd in combinatie met het vervoer van brandweermensen.
- Voertuigen zijn uitgerust met navigatie-, informatie- en communicatieapparatuur, zodat brandweermensen via de meest efficiënte route naar de incidentlocatie geleid kunnen worden, geïnformeerd kunnen worden over bijzonderheden die van belang kunnen zijn bij de inzet en contact kunnen onderhouden met andere eenheden, leidinggevenden en de meldkamer.

Voor zover brandweervoertuigen afwijken van 'normale' vrachtauto's en personenauto's, zijn er speciale normen en richtlijnen voor deze voertuigen ontwikkeld. In het kader van deze studie zijn voor dit onderwerp relevante richtlijnen, normen en regelgeving geïnventariseerd, zowel de op dit moment vigerende normen en richtlijnen, als ook normen en richtlijnen uit het (recente) verleden (vanaf 1980). Deze richtlijnen, normen en regelgeving worden in de volgende paragrafen behandeld.

Naast normen en richtlijnen die specifiek voor de (inrichting van) de voertuigen gelden, zijn er ook regelingen ten aanzien van het verkeersgedrag van (inzittenden van) brandweervoertuigen. Ook op deze regelingen wordt in dit hoofdstuk kort ingegaan.

De voor dit onderzoek relevante normen, richtlijnen en regelgeving wordt in dit hoofdstuk op chronologische wijze gepresenteerd.

⁸ Omkleden is met name een item bij een spoedeisend waterongeval. Blijkens procedures en les- en leerstof worden brandweerdikers geacht zich *tijdens de uitruk* om te kleden. Zie hiervoor bijvoorbeeld de publicatie *Specialisatie Duiker* (Nibra 2005), hoofdstuk 13, paragraaf 2.5: 'Rijdend omhangen'. Het is niet bekend hoeveel tijdswinst er geboekt kan worden met het uitvoeren van dergelijke handelingen tijdens het aanrijden, hoeveel beter een incident daardoor bestreden kan worden en hoeveel extra verkeersrisico's dit oplevert.

3.2 RVV 1966

Het Reglement verkeersregels en verkeerstekens (RVV) van vóór 1990 (RVV 1966) kende een aanmerkelijk grotere detaillering dan het RVV 1990 dat nu gangbaar is. Het RVV 1966 stelde dat, in het geval dat optische en geluidssignalen worden gebruikt, de volgende ontheffingen gelden:

- sneller te rijden dan de maximum snelheid (artikel 55)
- door rood licht rijden (artikel 119 lid 3, artikel 110a lid 2)
- het doorrijden bij een voetgangersoversteekplaats (artikel 100 lid 2).

Het RVV 1990 bevat dergelijke bepalingen niet. Dit is nu uitgewerkt in de Regeling optische en geluidssignalen.

3.3 Bestek (Tank)autosputen - Cabine 1981

De eerste norm sinds 1980 is de 'witte map' zoals die uitgegeven werd door de Inspectie voor het Brandweerwezen van het ministerie van Binnenlandse Zaken waarin staat beschreven waaraan een (tank)autosput moet voldoen en waar het bestek aan moet voldoen. Deze losbladige publicatie bestaat uit verschillende delen. In de loop der jaren zijn delen toegevoegd, gewijzigd of aangevuld. In die zin is het een 'dynamisch document'. Deel 'J - Cabine' dateert uit 1981 en is daarmee het oudste document met relevantie voor de inventarisatie naar normen en richtlijnen op het gebied van risico's van inzittenden van brandweervoertuigen. In dit deel staat onder meer: 'De zitplaatsen dienen te zijn voorzien van veiligheidsgordels, type tweepunts rolgordel' en (over de lange cabine): 'Het aantal zitplaatsen en de gewenste indeling van de zitplaatsen worden bepaald door de opdrachtgever'⁹. Verder wordt gesteld dat de bank als opbergruimte moet kunnen dienen, maar de in 1988 bepleitte sluiting van het deksel hiervan ontbreekt hier nog. Over het ophangstelsel van 'persluchttoestellen' wordt gesteld dat deze ook bij maximale remvertraging op hun plaats dienen te blijven. Wat deze maximale remvertraging is, wordt echter niet aangegeven.¹⁰

3.4 Bestek (Tank)autosputen – Voorschrift bepakking (tank)autosput 1998¹¹

Dit document is een deel uit de eerder genoemde 'witte map' van de Inspectie voor het Brandweerwezen. In dit document wordt in het algemene deel aandacht gevraagd voor de interne veiligheid bij aanrijdingen: "In de cabine aanwezige uitrustingsstukken dienen op zodanige wijze te zijn bevestigd dat deze bij gebruik van het voertuig of een eventuele botsing met een vertraging van 10 g geen letsel kunnen veroorzaken." Een concrete uitwerking hoe dit in de praktijk bepaald kan worden, of op welke wijze dit kan binnen de norm, is niet opgenomen.

3.5 Beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 8 juli 1999¹²

Zoals gezegd heeft het RVV in 1990 een sterke vereenvoudiging ondergaan. Specifieke vrijstellingen voor brandweervoertuigen en -chauffeurs worden sindsdien niet meer in het RVV geregeld. In 1999 zijn deze vrijstellingen per ministeriële beschikking geregeld (ter vervanging van de beschikking uit 1983). In het kader van dit onderzoek is de vrijstelling van de gordeldraagplicht (artikel 59 RVV) het meest relevant. Onder bepaalde voorwaarden is brandweerpersoneel gevrijwaard van deze plicht. Deze voorwaarden zijn als volgt omschreven:

⁹ De aanbeveling uit 1988 wijkt hier overigens van af.

¹⁰ NB: dit wordt wel aangegeven in het 'Voorschrift bepakking (tank)autosput 1998 (namelijk 10 g).

¹¹ NB: het document bevat 2 data van publicatie: '12-5-1997' en '1998'. Als auteurs worden genoemd: R. Joorse, A. Slofstra, P. Verhage en A. v. Dijke.

¹² Beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 8 juli 1999, nr. DGP/VV/u.99.02776, houdende vrijstelling van bepalingen van het Voertuigreglement, de Wegenverkeerswet 1994 en het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990), ten behoeve van de brandweer.

- De voertuigen die worden gebruikt moeten duidelijk als brandweervoertuigen herkenbaar zijn;
- Deze vrijstelling mag uitsluitend worden gebruikt voor zover dit voor de uitoefening van de repressieve taken noodzakelijk is, met dien verstande dat de vrijstelling van het bepaalde in artikel 59, eerste en tweede lid, van het RVV 1990 uitsluitend geldt voor passagiers van brandweervoertuigen die tijdens de rit naar een uit te voeren repressieve taak uitrustingsstukken aan moeten trekken dan wel om moeten hangen.
- Of van deze vrijstelling gebruik mag worden gemaakt, is ter beoordeling van de bevelvoerder

3.6 NEN 5518: 2000

Deze norm gaat over ergonomische eisen aan cabines van vrachtwagens, bestelauto's en combi-auto's. Ten aanzien van letselpreventie bij aanrijdingen staat hierover het volgende: "Cabineonderdelen mogen geen letsel/gevaar veroorzaken door plaatsing en vorm: zowel bij de taakuitvoering, als in geval bij aanrijding (passieve veiligheid)." Dit komt tot uitdrukking in de eis dat hoekige en scherpe vormen moeten worden vermeden en onderdelen zo nodig van schokabsorberend materiaal moeten worden voorzien.

3.7 Brancherichtlijn 2003

De 'Brancherichtlijn optische en geluidssignalen brandweer' van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties uit 2003 stelt: 'Chauffeurs beschikken – ongeacht de prioriteitstelling van de uitruk – over het diploma van de opleiding brandweerchauffeur. Binnen vijf jaar na inwerkingtreding van deze brancherichtlijn moet aan deze opleidingseis worden voldaan.'

Sinds 1 juli 2007 is het Rijksdiploma Brandweerchauffeur verplicht gesteld voor alle brandweerchauffeurs. De opleiding bestaat uit een theoretisch en een praktisch gedeelte, en wordt afgesloten met een examen. Het praktijkgedeelte bestaat uit voertuigbeheersing (veelal op een slipbaan) en een rit op de openbare weg (veelal zonder optische en geluidssignalen).

3.8 Programma van eisen TNO 2005¹³

Dit programma van eisen verwijst sterk naar de NEN 5518 (zie hiervoor). Met betrekking tot risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen worden de volgende eisen en aanbevelingen geformuleerd:

- Eis: de bestuurderszitplaats en de bijrijderstoel moeten voorzien zijn van een driepuntsgordel
- Eis: (met betrekking tot de bestuurderscabine:) De onderdelen van de cabine en aangebrachte voorwerpen in de cabine mogen geen letsel veroorzaken door plaatsing en vorm, zowel bij de taakuitvoering als in geval van een aanrijding (passieve veiligheid)
- Eis: geen plaatsing van onderdelen in de loop- en bewegingsroutes (voet, knie, elleboog, heup, rug, hoofd, handen)
- Eis: hoekige en scherpe vormen mogen niet worden toegepast; zo nodig moeten cabine-elementen voorzien worden van schokabsorberend materiaal
- Eis: deurkrukken, handgrepen en vergrendelmechanismen moeten zodanig zijn uitgevoerd, dat men hieraan de handen niet kan bezeren
- Aanbeveling: voorwerpen die in de cabine aanwezig zijn, moeten zodanig bevestigd zijn dat zij niet kunnen losschieten door de bewegingen van het voertuig tijdens het rijden.

¹³ Programma van ergonomische eisen en aanbevelingen voor cabines van brandweervoertuigen (TNO-memorandum, januari 2005).

3.9 NEN-EN 1846, deel 1 (2010), deel 2 (2009) en deel 3 (2008)

Deze norm¹⁴ bestaat uit drie delen. In het eerste deel wordt ingegaan op de nomenclatuur en aanduidingen. In het tweede deel¹⁵ worden algemene uitgangspunten en normen geformuleerd. Ook wordt er verwezen naar andere normen (bijvoorbeeld met betrekking tot veiligheidsgordels). Enkele voor dit onderzoek relevante passages zijn:

- Het voertuig moet zodanig zijn ontworpen dat het voldoet aan de principes van EN ISO 1200.
- De permanent geïnstalleerde apparatuur, de lading en de sloten van deuren, kleppen en laden moeten stevig worden beveiligd tegen het ongewild loskomen.
- In verband met het risico op kantelen, is per type voertuig, per gewichtsklasse de hellingshoek bepaald waartegen het voertuig minimaal bestand moet zijn.
- De ramen en deuren van de manschappencabine moeten aan dezelfde eisen voldoen als aan die van de bestuurderscabine, conform 92/22/EEC (ramen) en 70/387/EEC (deuren).
- In het geval van een ongeluk of een noodstop, moet het per ongeluk vrijkomen van vaste apparatuur worden voorkomen door fysieke scheiding of door de apparatuur te beveiligen op een zodanige wijze dat dit bestand is tegen een decelleratie van 10g in de rijrichting.
- De banden van het ademluchttoestel mogen niet worden gebruikt als veiligheidsgordel. De bevestiging van het ademluchttoestel moet zo zijn, dan deze niet verenigbaar is met de gordel. Er moet voorzien zijn in een rugleuning voor de gevallen dat het ademluchttoestel niet wordt gedragen.

In het derde deel van de NEN-EN 1846 wordt ingegaan op nadere specificaties van de uitrusting / opbouw zoals de watertank, de pomp, de monitor, slangen etc., maar niet specifiek op de inhoud van de cabine en/of de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen. In de norm is niet aangegeven hoe getest kan worden of de apparatuur bestand is tegen een decelleratie van 10 g in de rijrichting. Een uitzondering hierop vormen de ademluchttoestellen. Hiervoor is door TNO een testprocedure ontwikkeld, de 'Testprocedure voor het beproeven van klembeugels voor ademluchttoestellen' (Huijskens 1991). In deze procedure wordt de testconstructie, de dummy, de testmethode, de meetopstelling en de testcondities beschreven. De geteste vertraging bedraagt rond de 10 g.

Speciale aandacht wordt gevraagd voor de bevestiging van de klembeugels aan de achterwand van het brandweervoertuig. Deze is door TNO niet getest.

3.10 Branchevoorschrift standaardbepakking voor brandweervoertuigen 2011

In 2008, 2010 en 2011 heeft de Projectgroep modificatie bepakkingslijsten door het Landelijk netwerk materieel en verwerving van de NVBR het *Branchevoorschrift standaardbepakking voor brandweervoertuigen. Tankautospuiter en hulpverleningsvoertuig* vast laten stellen.¹⁶ Deze kan gezien worden als de vervanging van de bestekken zoals die in 1998 door het ministerie van Binnenlandse Zaken (en Koninkrijksrelaties) werden vastgesteld (de 'witte map', zie paragraaf 3.4). In dit branchevoorschrift wordt niet meer expliciet gewezen op letselpreventie van inzittenden bij ongelukken. Wel wordt er verwezen naar een groot aantal normen en richtlijnen. Zo wordt in bijlage 2 gesteld: "De apparatuur moet geborgd en gefixeerd zijn volgens NEN-EN 1846."

¹⁴ Deze NEN-EN bestaat uit drie delen: 'European Standard EN 1846-1 Firefighting and rescue service vehicles – Nomenclature and designation' (2010); 'NEN-EN 1846-2 (en) Firefighting and rescue service vehicles – Part 2: Common requirements – Safety and performance (2009)' en 'NEN-EN 1846-3+A1 (en) Firefighting and rescue service vehicles - Part 3: Permanently installed equipment - Safety and performance' (2008). Voor dit onderzoek is de Engelstalige versie van deze norm gebruikt.

¹⁵ De hier geraadpleegde versie van deel 2 is die uit 2009. De oorspronkelijke versie dateert van 2002.

¹⁶ Voor dit onderzoek is versie 3.0 uit december 2011 gebruikt.

3.11 Programma's van eisen VTS-PN

Ook de 'Voorziening tot Samenwerking Politie Nederland' (VTS-PN) heeft recent enkele programma's van eisen¹⁷ uitgebracht voor verschillende typen voertuigen. Dit kan ook relevant zijn voor de inrichting van brandweervoertuigen. Sommige van de hierin genoemde eisen gaan over de veiligheid van inzittenden bij verkeersongevallen. Er worden algemene eisen geformuleerd zoals: "de op- en inbouwmiddelen die in het politievoertuig zijn aangebracht mogen geen enkele belemmering en/of gevaar veroorzaken bij de inzittenden van het voertuig. In het bijzonder geldt dit binnen het bereik van een uitgeklapte airbag." Maar ook meer specifieke eisen worden benoemd, bijvoorbeeld ten aanzien van de mobiele dataterminal: "De MDT [mobiele dataterminal] dient dusdanig te worden gemonteerd dat de veiligheid en de arbeidsomstandigheden van de bestuurder en bijrijder gegarandeerd zijn. Met name mag de werking van de airbag niet worden belemmerd." Ook wordt er herhaaldelijk naar bestaande normen verwezen. Ten aanzien van montage van randapparatuur wordt verwezen naar ECE 21 en EG 74/60. En elders: "De montage van de apparatuur moet voldoen aan de montage-eisen van servicewagens code 18 of kampeerauto code 68 van de RDW. Alle aan de voorzijde en beide zijden van het VDD-voertuig '[voertuig diverse doeleinden]' gemonteerde apparatuur dient een glad geheel te vormen met de carrosserie van het voertuig. [...] Alle in dit PvE vermelde in- en opbouwapparatuur, mogen op geen enkele wijze de passieve en actieve veiligheid van het voertuig negatief beïnvloeden."

3.12 Code of conduct RAI 2012, i.o.¹⁸

In deze memo wordt aandacht gevraagd voor het veilig opbergen van lading en gereedschap in bestelauto's. De memo gaat (in tegenstelling tot de NEN-EN 1846 en het *Voorschrift bepakking (tank)autospuut* 1998) uit van een mogelijke vertraging van 20g of meer. De 20 g is gebaseerd op buitenlandse normen (TÜV en Franse overheid).¹⁹ Ook pleit deze memo voor dynamische crashtesten. Hierbij wordt speciale aandacht gevraagd voor tussenschotten, brandblussers, verbandtrommels en ventilatie. De voorgestelde 'code of conduct' is een vorm van (zelf)certificering: "Een veiligheidskenmerk waarin deelnemers onder eigen verantwoordelijkheid verklaren te voldoen aan de gestelde eisen zoals opgesteld in dit document. De deelnemers zijn verantwoordelijk voor het correct gebruik van de 'code of conduct' en de bijbehorende stickers en veiligheidskaarten. [...] Om in aanmerking te komen voor een sticker dient de veiligheid van de inrichting onderbouwd te zijn door middel van een crashtest volgens Reglement 17, Reglement 44 of Reglement 126. [...] Er dient een scheidingswand aangebracht te worden tussen de passagiersruimte en de laadruimte. Deze scheidingswand dient deugdelijk te zijn gemonteerd, voldoende sterk te zijn en de volledige hoogte en breedte van het voertuig te bestrijken. Het is sterk aan te bevelen om een tussenschot te monteren dat voldoet aan ISO 27956-2009."

3.13 Analyse en conclusie

Sinds 1981 bestaan er normen voor de inrichting van brandweervoertuigen. Alle normen die in de loop der jaren zijn verschenen, wijzen op het belang van fixatie van personen en spullen. Hierbij is een sterke focus op het beperken van gevolgen van frontale aanrijdingen. Ook de nieuwste, Europese norm voor de inrichting van brandweervoertuigen, de EN 1846, gaat in op de hellingshoek waartegen een voertuig

¹⁷ Het gaat hier om vier documenten: *LAPV 2010. Programma van eisen. Personenauto's. Perceel 1* (VTS-PN Documentnummer 2009-039-1-b, mei 2010); *Voertuigen Diverse Doeleinden Programma van Eisen Personenauto's* (VTS-PN Documentnummer: 2010-058-G augustus 2010); *Voertuigen Diverse Doeleinden. Programma van Eisen Bedrijfsauto's* (VTS-PN Documentnummer: 2010-058-H, augustus 2010) en *LAPV 2010 Programma van Eisen Bedrijfsauto's. Perceel 2* (VTS-PN Documentnr: 2009-039-2-b, mei 2010).

¹⁸ Memo van Jaap Tuinstra (RAI-vereniging) aan De Autovak productgroep Bedrijfswageninrichting over 'Code of conduct voor bedrijfswageninrichtingen', d.d. 17 januari 2012. Op moment van afronding van het onderhavige onderzoek is de code of conduct nog in ontwerp.

¹⁹ E-mail van Jaap Tuinstra, d.d. 5 maart 2013.

bestand moet zijn, de norm voor fixatie van middelen (10 g) en de aanwijzing dat een ademluchttoestel niet gebruikt mag worden als veiligheidsgordel. De normen focussen zich veelal op maatregelen voor frontale aanrijdingen. Er wordt echter niet of slechts zeer summier ingegaan op maatregelen die verband houden met de incidenttypen van zijwaartse aanrijdingen en het kantelen van het voertuig (al dan niet als gevolg van een aanrijding).

Fixatie van middelen

Voor de fixatie van middelen geldt een norm van 10g. De norm van 10 g is destijds tot stand gekomen op basis van een schatting van wat redelijkerwijs voor het onderzoek maakbaar leek.²⁰ Volgens betrokkenen van destijds had het geen zin om hele hoge normen voor te schrijven die vervolgens niet uitvoerbaar zouden blijken. De norm vindt zijn oorsprong in de botsproeven uit 1988 die (uiteindelijk) met ongeveer 10 g zijn uitgevoerd en is via de Nederlandse inbreng in de NEN-EN-commissie ook in de Europese NEN-EN 1846 terechtgekomen. Deze norm lijkt vanuit het verleden dus niet bepaald te zijn op basis van onderzoek of decelleratieberekeningen. Of 10g daarom een realistische decelleratiekracht is, is niet bekend. De 'Code of Conduct' van de RAI uit 2012 kijkt af en gaat uit van een kracht van 20 g.

Gordels

Wat gordels betreft, voor zover dit onderwerp in de normen en richtlijnen ter sprake komt, wordt afgeraden om het ademluchtharnas te gebruiken als veiligheidsgordel. De NEN-EN 1846 is hier het meest expliciet in: "The RPD [respiratory protective device] harness shall not be used as a seat belt". Het uitgangspunt is dat de brandweerlieden tijdens het aanrijden een driepuntsgordel dragen. Alleen onder bepaalde voorwaarden is brandweerpersoneel vrijgesteld van deze gordeldraagplicht. Deze voorwaarden zijn beschreven in een ministeriële regeling uit 1999. Uit de eigen brandweerpraktijk van betrokken onderzoekers en uit gesprekken met collega's, komt een beeld naar voren dat veiligheidsgordels achter in de tankautospuiter in veel gevallen niet gedragen worden, ook niet bij niet-spoedeisende ritten.

Stabiliteit

De in hoofdstuk 3 behandelde normen, richtlijnen en regelgeving gaat slechts in zeer beperkte mate in op de stabiliteit van brandweervoertuigen. Op basis van interviews²¹, eigen praktijkervaring en een globale verkenning op internet, komt echter een beeld naar voren dat het kantelen van een brandweervoertuig (met name tankautospuiter) een type ongeval is dat regelmatig voorkomt.

De NEN EN 1846 stelt wel normen ten aanzien van de hellingshoek waartegen een tankautospuiter bestand moet zijn. Dit gaat echter over een statische situatie. Normen over de stabiliteit van brandweervoertuigen in een dynamische situatie (*lane change* of elandproef), al dan niet in combinatie met een (half)gevulde watertank zijn niet uit het onderzoek gebleken.

Wat betreft de technische veiligheidsvoorzieningen zijn niet alleen de normen van belang die aan de basis liggen voor het programma van eisen (PVE), maar ook de feitelijke uitvoering door de fabrikant en het uiteindelijke gebruik van het voertuig door het brandweerpersoneel. Of de normen, richtlijnen en regelgeving altijd volledig in praktijk worden gebracht is niet bekend. Uit interviews (o.a. dhr. Verhage en dhr. Klaassen) is naar voren gekomen dat over vier aspecten twijfels bestaan, namelijk:

²⁰ Interview met Piet Verhage, 27 februari 2013.

²¹ Zie lijst van geïnterviewde personen in de bijlage 2. Alle geïnterviewden deelden dit beeld en kenden bovendien verschillende kantelincidenten uit het verleden.

1. de naleefbaarheid van de normen, richtlijnen en regelgeving
2. de naleving van de normen, richtlijnen en regelgeving
3. de handhaafbaarheid van de normen, richtlijnen en regelgeving
4. de handhaving van de normen, richtlijnen en regelgeving.

Aangezien er geen goed overzicht bestaat van ongevallen met brandweervoertuigen (inclusief een beschrijving van oorzaken en gevolgen) is niet bekend in hoeverre de geïnventariseerde normen, richtlijnen en regelgeving werkelijk bijdragen aan het verminderen van risico's.

4 Risico's inzittenden brandweervoertuigen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op wat er in de (wetenschappelijke) literatuur bekend over de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen. Hiertoe wordt eerst ingegaan op typen brandweervoertuigen, waarna de casuïstiek en statistiek aan de orde komen. Vervolgens wordt ingegaan op de technische kenmerken van brandweervoertuigen en de gedrags- en gebruikskenmerken van haar gebruikers.

4.1 Inleiding

Het onderwerp van deze studie past binnen het bredere kader van verkeersveiligheid. Naar verkeersveiligheid is wereldwijd veel onderzoek naar gedaan. In Nederland houdt de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) zich bezig met het ontwikkelen en ontsluiten van kennis op dit gebied. Het gaat hierbij om zaken als onderzoek naar de 'dode hoek' bij vrachtwagens, alcohol en drugs in het verkeer en het gebruik van mobiele telefoons in het verkeer. Op internationaal niveau wordt er onderzoek gedaan naar bijvoorbeeld de constructieve veiligheid (door middel van crash tests) en stabiliteit van voertuigen (lane change test; elandproef). Een brandweervoertuig is in basis een voertuig als alle andere. Veel literatuur over verkeersveiligheid is daarom ook van toepassing op brandweervoertuigen. In dit hoofdstuk wordt echter ingegaan op wat in de literatuur te vinden is over de *bijzondere* aspecten van brandweervoertuigen voor zover die aspecten betrekking hebben op de risico's voor inzittenden bij ongevallen.

4.2 Type brandweervoertuigen

Verkeersongevallen waarbij brandweerpersoneel betrokken is komen niet alleen voor bij tankautospuitten, maar ook bij andere type brandweervoertuigen. In de loop der jaren is er landelijk een uitgebreid wagenpark bij de verschillende brandweerorganisaties in gebruik, zowel in type, uitvoering als merk. Het voert te ver om een volledig overzicht van het huidige wagenpark te geven, nog los van dat deze gegevens vooralsnog niet in totaliteit bekend zijn. Om toch een globaal inzicht te krijgen van de verschillende type brandweervoertuigen zijn specifieke kenmerken van enkele veelvoorkomende typen brandweervoertuigen in bijlage 2 beschreven.

4.3 Casuïstiek: Type incidenten met brandweervoertuigen

SWOV (1999) onderscheidt in een rapportage over de veiligheid van vrachtauto's verschillende type botsingen, te weten flankbotsingen, frontale botsingen, kop/staartbotsingen en eenzijdig/obstakelbotsingen. Daarnaast constateert SWOV dat vrachtauto's dikwijls kantelen. Hoewel dit strikt gezien geen botsing is, wordt dit type incident wel meegenomen in het overzicht van incidenttypen. Hierna is een korte beschrijving gegeven van de verschillende incidenttypen.

Flankbotsing

Een flankbotsing is een aanrijding tussen twee voertuigen waarbij het ene voertuig (doorgaans) met de voorzijde van het voertuig inrijdt op de zijkant van het andere rijdende voertuig. De impact van de botsing is voor de inzittende van het aangereden voertuig in eerste instantie dwars op de zit-/rijrichting, daarna kan het aangereden voertuig gaan tollen.

Frontale botsing

Een frontale botsing is een aanrijding tussen twee voertuigen waarbij het ene voertuig met de voorzijde inrijdt op de voorkant van het andere rijdende voertuig. De impact van de botsing is voor de inzittenden van het aangereden voertuig in eerste instantie tegengesteld aan de zit-/rijrichting.

Kop-staartbotsing

Een kop-staartbotsing is een aanrijding tussen twee voertuigen waarbij het ene voertuig met de voorzijde inrijdt op de achterkant van het andere voertuig. De impact van de botsing is voor de inzittende van het aangereden voertuig in eerste instantie gelijk aan de zit-/rijrichting.

Eenzijdige/obstakelbotsing

Een eenzijdige of obstakelbotsing is een aanrijding van een voertuig met een stilstaand object. Dit kan bijvoorbeeld een geparkeerde of stilstaande auto zijn, maar ook een lantaarnpaal, boom enzovoorts. De impact van de botsing is voor de inzittenden van het voertuig in eerste instantie tegengesteld aan de zit-/rijrichting.

Voertuigkanteling

Een voertuigkanteling is het omvallen of 'over de kop slaan' (roll-over) van een voertuig. Dit is het gevolg van een matige stabiliteit van het voertuig, en kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door met het voertuig in een zachte berm te raken, door een bijzondere manoeuvre met een hoge snelheid of na een aanrijding met een ander voertuig. De impact van de botsing is voor de inzittenden van het voertuig in eerste instantie dwars op de zit-/rijrichting.

Op dit moment is er geen actueel, volledig en betrouwbaar overzicht van incidenten met brandweervoertuigen. Om toch een indruk te krijgen van de type incidenten die plaatsvinden met brandweervoertuigen is gezocht naar nieuwsberichten over ongevallen met brandweervoertuigen. Er is gezocht naar de variatie in verschillende typen ongevallen en niet zozeer naar bijvoorbeeld de frequentie, de letselernst en de locatie van ongevallen.

Het overzicht in tabel 1 geeft een eerste aanzet voor incidenttypering en casuïstiek. In het overzicht zijn de verzamelde incidenten gerubriceerd naar incidenttype zoals die in de publicatie van SWOV (1999) zijn onderscheiden. Daarnaast is in de internetverkenning het incidenttype 'voertuig te water' aangetroffen.

Tabel 1 – Incidenttypering en casuïstiek

Type ongeval	Datum en Plaats	Korte beschrijving ongeval	Letsel en schade voertuig
Flankbotsing	15-01-2013 Cloverleaf (VS)	Tankautospuut werd van de zijkant aangereden waardoor het voertuig omkantelde.	Vier brandweerlieden (licht) gewond. Tankautospuut zwaar beschadigd.
	19-3-2013 (B)	Tankautospuut werd op de flank geraakt door een lijnbus op een kruispunt.	Drie brandweerlieden gewond; voertuig gekanteld.
Frontale botsing	15-11-2012 Erkelenz (D)	Tankautospuut rijdt op verkeerde weghelft en botst frontaal op personenauto (brandweerman). Tankautospuut kantelt.	Beide bestuurders overleden, twee inzittenden van tankautospuut zwaar gewond.
	13-03-2012 Zutphen	Brandweervoertuig botst frontaal tegen de flank van een personenauto tijdens uitruk.	Bestuurster personenauto licht gewond. Personenauto total loss. Brandweervoertuig zwaar beschadigd.
Kop/staartbotsing	24-11-2010 Den Haag	Tankautospuut en hoogwerker tijdens uitruk op elkaar gebotst. Voorste voertuig moest remmen, achterste botste op dit voertuig in.	Beide voertuigen zwaar beschadigd. Geen gewonden.
	02-05-2011 Alkmaar	Twee brandweervoertuigen zijn op hun voorganger ingereden tijdens een uitruk.	Geen gewonden, raamschade, wel sprake van stevige aanrijding/botsing.
Obstakelbotsing	06-07-2012 Zaandam	Brandweermateriaalwagen (transportbus) ramt bij uitwijkmanoeuvre piramidevormige paaltjes en komt tegen lantaarnpaal tot stilstand.	Beperkte schade aan voertuig.
	20-06-2008 Amsterdam	Tankautospuut raakt bij uitwijkmanoeuvre stilstaande vrachtwagen en schiet daarna door pui van een broodjeszaak.	Vier brandweerlieden raakten gewond, waarbij één gewonde bekneld zat. Ze zijn naar ziekenhuis overgebracht.
Voertuigkanteling	07-07-2013 Rijssen	Hoogwerker kantelt op rotonde.	Twee brandweermensen gewond, waarvan één wordt opgenomen in het ziekenhuis. Het brandweervoertuig heeft schade.
	07-02-2013 Wageningen	Tankautospuut kantelt in een bocht wegens gladheid.	Één brandweerman gewond geraakt. Bergingsbedrijf kwam er aan te pas om voertuig overeind te krijgen.

Type ongeval	Datum en Plaats	Korte beschrijving ongeval	Letsel en schade voertuig
	08-10-2010 Maasbree	Containervrachtwagen met grootwatertransport kantelt door onbekende oorzaak.	Twee brandweerlieden raken lichtgewond en hebben ter observatie nacht in ziekenhuis gelegen.
	25-10-2004 Amsterdam	Ladderwagen is op een rotonde gekanteld.	Geen gewonden.
Voertuig te water	01-12-2009 Amsterdam	Brandweervoertuig was onderweg naar een ongeval toen het moest uitwijken voor een fietser en in de sloot terecht kwam.	Geen gewonden. Brandweervoertuig had beperkte schade.
	20-01-2007 Barneveld	Brandweervoertuig was onderweg om assistentie te verlenen toen het van de weg raakte en in de sloot belandde.	Geen gewonden. Brandweervoertuig had beperkte schade.

Bij de casuïstiek is vooralsnog op hoofdlijnen gekeken naar de toedracht en de gevolgen van enkele incidenten. De nadruk van de korte verkenning lag op het verkrijgen van inzicht in de mogelijke typering van incidenten die voor kunnen komen. Het geeft echter geen totaal beeld en bovendien kan op basis van gevonden incidenten geen uitspraak gedaan worden over de omvang en ernst van de problematiek. Om een volledig beeld van mogelijke incidenten en gevolgen te krijgen is een uitgebreider onderzoek naar ongevallen met brandweervoertuigen nodig.

4.4 Statistiek: Incidenten met voorrangsvuortuigen en vrachtwagens

4.4.1 Inleiding

Voor de Nederlandse situatie is nauwelijks ongevalstatistiek voor incidenten met voorrangsvuortuigen beschikbaar. In Nederland bestaat geen actueel landelijk overzicht van incidenten met brandweervoertuigen. Wel is er in Nederlandse en buitenlandse literatuur relevante informatie over dit onderwerp gevonden.

Voor de Nederlandse situatie zijn twee rapportages gevonden waarbij de verkeersonveiligheid van hulpverleningsvoertuigen (SWOV, 1986) en de verkeersveiligheid van brandweerchauffeurs (Nibra, 2001) is onderzocht. De eerste studie maakt gebruik van inmiddels twintig jaar oude statistiek (uit 1983 en 1984). De tweede studie is gebaseerd op een twaalf jaar geleden uitgevoerde enquête onder 50 overheids- en 25 bedrijfsbrandweerkorpsen (N=233) waarbij de respondenten onder andere is gevraagd naar aantallen ongevallen over de afgelopen periode van 5 jaren²².

De informatie uit deze twee onderzoeken is vergeleken met statistiek over ongevallen met vrachtwagens in Nederland (SWOV, 1999) en met statistiek over ongevallen met brandweervoertuigen in Duitsland en de Verenigde Staten.

²² Uit de rapportage wordt niet duidelijk over welke jaren het precies gaat. Wel is genoemd dat op 22 juni 2000 een presentatie is gegeven over de eerste resultaten van het inventariserend onderzoek. Op basis daarvan mag worden aangenomen dat het gaat over de periode 1994-1999.

4.4.2 Ongevallen met voorrangsvoertuigen in Nederland

Ongevallen met brandweervoertuigen, Nederland, 1994-1999

Uit de steekproef (Nibra, 2001) onder 75 brandweercommandanten komt naar voren dat in een periode van vijf jaren gemiddeld 136,7 ongevallen per jaar hebben plaatsgevonden, waarvan 10,4 letselongevallen (8 %) en 127,2 ongevallen met uitsluitend materiële schade (72 %). Verder blijkt dat gemiddeld 1 op de circa 1380 opkomsten (het met eigen auto naar de kazerne rijden door vrijwilligers) resulteert in een verkeersongeval, 1 op de circa 325 uitrukken (het rijden van de kazerne naar de ongevallocatie) resulteert in een verkeersongeval en 1 op de circa 3892 inrukken (het terugrijden naar de kazerne) resulteert in een verkeersongeval. Dit houdt in dat de uitruk veruit het meest risicovol is.

Om deze cijfers op waarde te kunnen schatten zijn de gegevens uit de brandweerbranche vergeleken met de gegevens uit de transportsector. Uit Van Minnen (1992; in Nibra, 2001) blijkt dat de betrokkenheid van een vrachtwagen bij een verkeersongeval binnen de bebouwde kom 1 op ruim 90000 kilometer is, terwijl de betrokkenheid van een brandweervoertuig 1 op 3250 kilometer is (op basis van 10 kilometer per uitruk). Dit betekent dat de kans op een verkeersongeval tijdens een uitruk met een brandweervoertuig volgens het onderzoek 27,7 maal groter is dan de kans op een verkeersongeval met een 'normale' vrachtwagen. Maar ook de kans op een ongeval bij een inruk is vrij hoog: de kans is een factor 2,3 groter dan de kans op een ongeval met een 'normale' vrachtwagen.

Letselongevallen met voorrangsvoertuigen, Nederland, 1983-1984

In de studie door SWOV (1986) zijn gegevens geanalyseerd van (al dan niet fatale) letselongevallen in 1983 en 1984 waarbij een ambulance-, brandweer- en/of politievoertuig betrokken was. In de twee onderzochte jaren hebben in totaal 153 ongevallen met slachtoffers plaatsgevonden, waarvan 7 met dodelijke afloop. In totaal vielen 219 slachtoffers, waarvan 8 doden en 211 gewonden.

Brandweervoertuigen en bijzondere signalen

Bij 14 van de 153 ongevallen met slachtoffers was een brandweervoertuig betrokken²³. Daarbij vielen 22 slachtoffers. Er is onderscheid gemaakt naar het al dan niet voeren van de bijzondere signalen, zijnde optische en geluidssignalen of alleen optische signalen. Bij 10 van de 14 letselongevallen met brandweervoertuigen was sprake van het voeren van bijzondere signalen.

Infrastructuur / wegsituatie

Er is ook gekeken naar de wegsituatie bij de in totaal 153 letselongevallen. Bij de 91 letselongevallen zonder signaalvoering vond 47% van de ongevallen plaats op een rechte weg, 30% op een kruispunt, 14% op een T- of Y-splitsing (waarbij 1x door rood licht is gereden) en 9% in een bocht. Bij de 62 letselongevallen met signaalvoering vond 21% van de ongevallen plaats op een rechte weg (1x door rood licht), 63% op een kruispunt (24x door rood licht), 13% op een T- of Y-splitsing (1x door rood licht) en 3% in een bocht.

4.4.3 Ongevallen met vrachtwagens in Nederland

In opdracht van Transport en Logistiek Nederland (TLN) heeft de SWOV een onderzoek verricht naar de veiligheid van zware voertuigen (SWOV, 1999). Uit deze studie blijkt dat het risico op ongevallen met letsel van vrachtauto's in 1997 ongeveer even groot is

²³ Uit de steekproef door Nibra in 2001 blijkt dat jaarlijks circa 10,4 letselongevallen plaatsvinden. Dit aantal komt dicht bij de gemiddeld 7 letselongevallen per jaar zoals geregistreerd door SWOV, te weten 14 geregistreerde letselongevallen in 1983 en 1984.

als dat van personenauto's en bestelauto's; het risico op dodelijke ongevallen²⁴ met vrachtauto's is echter een factor drie groter dan van de beide andere voertuigsoorten.

In de rapportage worden verschillende ongevallenpatronen beschreven, zoals veel voorkomende momenten waarop ongevallen plaatsvinden, de locatie waar ongevallen veelal plaatsvinden, de weersomstandigheden waaronder ongevallen plaatsvinden enzovoorts. Over het algemeen kan gesteld worden dat de ongevallenpatronen van vrachtauto's en die van personenauto's en bestelauto's weinig verschillen. Wel blijkt dat de afloop van ongevallen met vrachtwagens sterk afwijkt van ongevallen met andere type motorvoertuigen. Inzittenden van vrachtwagens raken slechts in een beperkt aantal gevallen gewond. Door de aard van het voertuig vormt de vrachtwagen veel vaker dan andere voertuigen een bedreiging voor derden. De oorzaak hiervan is primair een kwestie van mechanica, waarbij de grootte, de massa en de structuur/architectuur van vrachtauto's ten opzichte van de meeste wederpartijen overheersen. Bij ongevallen waarbij een vrachtauto betrokken is, vallen gemiddeld een factor 5,8 meer slachtoffers bij de wederpartij. Ook de letselernst is bij de wederpartij groter: 13,8 meer overleden slachtoffers, 6,4 meer ziekenhuisopnamen en 5,3 meer lichtgewonden dan bij de inzittenden van de betrokken vrachtauto.

Hoe deze cijfers voor vrachtwagens in het algemeen zich verhouden tot ongevallen met vrachtwagens van de brandweer is niet bekend.

4.4.4 Ongevallen met voorrangsvoertuigen in het buitenland

Fatale letselongevallen met brandweervoertuigen, Duitsland, 2003-2009

Uit informatie van de Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV, 2010) blijkt dat in Duitsland in de periode van 2003 tot en met 2009 in totaal 26 dodelijke verkeersongevallen bij de vrijwillige brandweer hebben plaatsgevonden. Dat is gemiddeld 3,7 dodelijke verkeersongevallen per jaar.

Ongevallen met brandweervoertuigen, VS, 2008/2006

Uit een rapportage van USFA (2009; in McBirney, 2010) blijken verkeersongevallen in de VS al gedurende enkele jaren de 2e belangrijkste oorzaak van doden bij de brandweer te zijn, naast stress en overbelasting tijdens brandbestrijding. Zo is 38% (n=39) van de totaal 103 brandweerdoden in 2008 tijdens de uitruk of de inruk bij een verkeersongeval omgekomen.

Ongevallen met brandweervoertuigen, VS, 1999-2001

De Los Angeles Fire Department (Bercik, 2003) voert jaarlijks ongeveer 399.000 ritten met brandweervoertuigen uit. In de periode van 1999 tot en met 2001 hebben 824 aanrijdingen tussen brandweervoertuigen en civiele voertuigen plaatsgevonden. Dat betekent dat de kans op een aanrijding in LA gemiddeld 1 op de 1453 ritten is. In totaal hebben 143 van de 824 aanrijdingen geleid tot gewonden bij zowel de brandweer als bij de inzittenden van het voertuig bij de wederpartij en 3 aanrijdingen hadden een dodelijke afloop bij de wederpartij. Volgens Bercik (2003) is een voorrangsvoertuig dat signalen voert een factor 3 vaker betrokken bij een verkeersongeval.

Fatale letselongevallen met brandweervoertuigen, Verenigde Staten, 1998-2007

In de periode 1998-2007 zijn in de Verenigde Staten 148 brandweerdoden omgekomen bij 133 verkeersongelukken (Fahy, 2008). Dat zijn gemiddeld 14,8 brandweerdoden per

²⁴ Dit betreft incidenten met dodelijke afloop waarbij een vrachtwagen betrokken is. Het slachtoffer kan vallen in de vrachtwagen en/of buiten de vrachtwagen.

jaar. Onder de 148 doden waren 110 brandweerchauffeurs (74%) en 38 mede-inzittenden (26%).

Situatie / type dienst

Bij de meeste verkeersongevallen (72%) was het voertuig op weg naar een incidentlocatie (uitruk), in de overige gevallen was geen sprake van een spoedrit of een andere type dienst (11%), reed het voertuig terug naar de kazerne (inruk; 8%), was sprake van een training (7%) of gebeurde het verkeersongeval tijdens de operationele actie (2%).

Voertuigtype

Wat betreft het type voertuig hebben de meeste dodelijke verkeersongevallen (38%) plaatsgevonden met een privéauto (opkomst vrijwilliger), in andere gevallen vond het ongeval plaats met een tankautospuit²⁵ (21%), een tankwagen (21%), ambulances/hulpverleningsvoertuigen (5%), een ladderwagen (2%) of een ander type brandweervoertuig (14%), zoals een personeelsbusje.

Ongevallen met voorrangsvoertuigen, Verenigde Staten, 1988-1997

Becker e.a. (2003) gaan in een wetenschappelijke publicatie in op het effect van de respons modus (nood versus niet-dringend) en het gebruik van veiligheidsgordels op de letselernst van de inzittenden van voorrangsvoertuig (ambulances, politieauto's en brandweerwagens) bij verkeersongevallen. In de studie is gebruik gemaakt van gegevens over de periode 1988-1997 uit twee databases uit de Verenigde Staten, namelijk de National Highway Traffic Safety Administration's Fatality Analysis Reporting System (FARS) en de General Estimates System (GES).

In de periode 1988-1997 hebben 29.956 botsingen met brandweervoertuigen (fire trucks) plaatsgevonden, waarvan 166 (0,6 %) een fatale afloop had. Bij de 166 fatale botsingen zijn 195 slachtoffers gevallen, van wie 43 (22,1 %) inzittenden van het brandweervoertuig en 152 (77,9 %) inzittenden van andere bij de botsing betrokken voertuigen. De 29.790 niet-fatale botsingen hebben geresulteerd in 10.511 gewonden, van wie 3.660 (34,8 %) inzittenden van het brandweervoertuig.

Effect van veiligheidsgordels

Van 28.311 ongevallen met brandweervoertuigen zijn gegevens bekend over het gebruik van veiligheidsgordels. Bij deze ongevallen zijn 45 brandweerlieden om het leven gekomen, 1.087 brandweerlieden raakten invalide en 2.554 gewond. Van de dodelijke slachtoffers droeg 80 % geen veiligheidsgordel, dit gold voor 16,3 % van de slachtoffers die invalide raakten, voor 28,8 % van de overige slachtoffers en voor 25,2 % van de inzittenden die niet gewond raakten.

Bedrijfsschade door ongevallen met brandweervoertuigen, Verenigde Staten

Bercik (2003) beschrijft de impact van verkeersongevallen met brandweervoertuigen op de brandweerorganisatie van Los Angeles. Zo is er brandweerpersoneel dat nog herstellende is van hun verwondingen als gevolg van een verkeersongeval. Andere brandweermensen zullen nooit meer in hun oorspronkelijke uitrukfunctie terugkeren en hebben nu noodzakelijkerwijs een administratieve functie of zijn vervroegd met pensioen gegaan. De brandweerchauffeurs die betrokken zijn geweest bij deze verkeersongevallen zijn buiten dienst geplaatst zodat ze goed met de psychologische effecten om kunnen gaan. Er is vanwege medisch beroepsgeheim nooit een uitvoerig onderzoek uitgevoerd naar de bovengenoemde aspecten, maar de fysieke en psychische schade is binnen de organisatie zichtbaar aanwezig, aldus het onderzoek.

²⁵ In Engels: pumper

4.5 Technische kenmerken van brandweervoertuigen

4.5.1 Inleiding

In een brandweervoertuig kunnen verschillende voorzieningen getroffen worden om de risico's van inzittenden bij ongevallen te beperken. De benodigde veiligheidsuitrusting van brandweervoertuigen komt enerzijds voort uit de normen en richtlijnen (zie hoofdstuk 3) en anderzijds uit de wensen van de opdrachtgever bij de aanbesteding. Aangezien brandweervoertuigen doorgaans minstens 20 jaren dienst doen, zouden niet de minimale wettelijke eisen maar de stand der techniek bepalend moeten zijn voor de benodigde veiligheidsmaatregelen (Egelhaaf, 2010). Daarom wordt in deze paragraaf ingegaan op de stand der techniek van (zware) brandweervoertuigen. Onderwerpen die aan de orde komen zijn:

- het zwaartepunt, de stabiliteit en de asbelasting,
- de toepassing van rijveiligheidssysteem, zoals ESP, ABS en ASR,
- veiligheidsgordels,
- ademluchttoestellen en
- losse onderdelen.

4.5.2 Zwaartepunt/stabiliteit /asbelasting

Een hoog zwaartepunt kan een risicofactor zijn voor de verkeersveiligheid van brandweervoertuigen (USFA / FEMA, 2003). Want hoe hoger het zwaartepunt ligt, hoe gemakkelijker het voertuig kan gaan kantelen in scherpe bochten. Bij bepaalde voertuigen is een hoog zwaartepunt onvermijdelijk vanwege de grootte, de bouw of de functie van een voertuig. Voor een betere wegligging is het desalniettemin gunstig om het zwaartepunt zo laag mogelijk te houden.

Van vrachtwagens in het algemeen is bekend dat deze nogal eens kantelen. Op het hoofdwegennet kantelt er gemiddeld één in de twee weken, en op het onderliggend wegennet twee per week (SWOV, 1999). Zware wegvoertuigen onderscheiden zich van personenwagens door een lagere stabiliteit tegen omrollen, een grotere massa en een kleinere remcapaciteit. De eisen (testen en regelgeving) die aan de stabiliteit van zware wegvoertuigen worden gesteld, zijn volgens het onderzoek beperkt. Ten dele wordt dit veroorzaakt door de grote diversiteit binnen deze voertuigcategorie en de mogelijkheid wisselende combinaties te vormen. Zo worden wel normen gesteld voor de statische stabiliteit van voertuigen, maar niet voor de dynamische stabiliteit (lane change en elandproef).

In het snelverkeer hebben vrachtauto's van nature een geringere wendbaarheid, optrekvermogen en (in het geval van noodremmen) een veelal langere remweg dan personenauto's (SWOV, 1999). De belading van vrachtauto's is van grote invloed op de rij- en remstabiliteit. Een goede verdeling van de lading over de laadvloer voorkomt over- en onderbelasting van de assen. Overbelasting van de assen, die ook optreedt bij het overschrijden van het maximaal toegestane gewicht, heeft ook beschadiging van de weg tot gevolg, en (op termijn) schade aan het voertuig.

Een bijzonderheid van tankautospuiten vormt de invloed die een (halfgevulde) watertank kan hebben op de stabiliteit. In de literatuur zijn we hier echter nauwelijks informatie over tegengekomen. Wel stelt de FEMA (2002; in Philips, 2003) dat bij een tankwagen die wordt gemodificeerd tot een brandweervoertuig extra aandacht nodig is voor watertankcompartimentering en het ontwerp van het voertuig. FEMA stelt dat het toegevoegde gewicht kan bijdragen aan het ontstaan van een verkeersongeval, met name bij korpsen waar vrijwilligers brandweerchauffeur zijn en minder ervaring hebben met het rijden met een (deels) gevulde tankwagen.

In de ongevallenpraktijk (SWOV, 1999) zijn massaverschillen tussen vrachtauto's en personenauto's (oplopend tot een verhouding van 50:1) funest voor inzittenden van personenauto's; de lichtste partij trekt bij een botsing aan het kortste eind. Mede door de structuur van vrachtauto's (veelal hooggeplaatste, nauwelijks vervormbare balken) vormen zij in dit opzicht een bijzonder gevaar voor andere weggebruikers. De laatste jaren is er meer aandacht voor de kwetsbare verkeersdeelnemers. Denk hierbij aan de verplichte aanwezigheid van open zijafscherming en de verplichte aanwezigheid van zogenaamde trottoirspiegels voor hoge (≥ 2 meter) bedrijfsauto's met een massa van meer dan 7.500 kg.

De leeftijd van voertuigen kan ook een rol spelen bij de verkeersveiligheid van het voertuig (USFA / FEMA, 2003). Zelfs als het voertuig technisch in orde is, kan het een risicofactor zijn. Zo hebben nieuwe(re) voertuigen voorbeeld stuurbevestiging, een kortere remweg en een kleinere draaicirkel. Mocht een chauffeur hieraan gewend zijn geraakt, dan kan het verouderde - maar technisch in orde - brandweervoertuig als risico gezien worden.

4.5.3 ESP, ABS en ASR

Uit een analyse door het Duitse DEKRA-Unfallforschung (Egelhaaf, 2010) blijkt dat eenzijdige ongevallen waarbij een operationeel brandweervoertuig van de weg raakt veelvuldig voor komen. Een maatregel als het Electronic Stability Program (ESP) kan dergelijke ongevallen beperken. Het Electronic Stability Program (ESP) is een actief voertuigveiligheidssysteem dat de bestuurder ondersteunt (SWOV, 2010). Als de bestuurder in een kritieke situatie terechtkomt waarbij het voertuig dreigt te slippen, grijpt ESP autonoom in; de bestuurder hoeft zelf niets te doen. Door ESP kan de bestuurder in kritieke situaties de controle over het voertuig behouden, waardoor in veel gevallen een ongeval kan worden voorkomen.

Een wagen met ESP beschikt automatisch ook over twee andere actieve veiligheidssystemen²⁶: een antiblokkeersysteem (ABS) en tractiecontrole (ASR). ABS voorkomt dat de wielen blokkeren bij het remmen waardoor het voertuig nog bestuurbaar blijft, ASR (ook wel TCS of Traction Control System genoemd) voorkomt dat de wielen blijven doordraaien tijdens het accelereren. Terwijl ABS en ASR de lengtedynamica van het voertuig beïnvloeden, verbetert ESP daarnaast de dwarsdynamica. ESP verzekert daardoor een stabiel rijgedrag in alle richtingen.

Vanwege de bewezen positieve effecten zijn sinds november 2011 alle nieuwe voertuigmodellen voorzien van ESP (SWOV, 2010). De Europese Commissie heeft besloten dat vanaf november 2014 alle nieuwe voertuigen (bestaande en nieuwe modellen) uitgevoerd moeten zijn met ESP. Dit besluit geldt voor zowel personenauto's als vrachtwagens. ABS is sinds 1996 verplicht voor voertuigcombinaties zwaarder dan 16.000 kg (SWOV, 1999).

4.5.4 Veiligheidsgordels

Het dragen van autogordels vermindert de kans op dodelijk letsel met 37 tot 48 %.²⁷ Daarmee zijn autogordels een uiterst effectieve veiligheidsmaatregel. Middels regelgeving, handhaving en voorlichting bevordert de overheid al enkele decennia dat autogordels gedragen worden en bestaan er normen waar deze gordels aan moeten

²⁶ Overgenomen uit Wikipedia

²⁷ SWOV-Factsheet Autogordels, airbags en kinderbeveiligingsmiddelen (SWOV, Leidschendam 2012). De effectiviteit van gordels is overigens afhankelijk van de aard van de botsing.

voldoen. De invoering van de gordeldraagplicht is geleidelijk gegaan. Waar vroeger alleen een tweepuntsgordel voorin het voertuig verplicht werd gesteld, worden nu driepuntsgordels voor alle inzittenden verplicht gesteld. De draagplicht van autogordels die al jaren voor inzittenden van personenauto's gold, is sinds 1991/1992 aanmerkelijk uitgebreid (SWOV, 1999). Zij is nu van toepassing op alle auto's, vrachtauto's en bestelauto's, op alle zitplaatsen waar een gordel (al of niet verplicht) aanwezig is. In principe geldt de gordeldraagplicht ook voor inzittenden van brandweervoertuigen. In bepaalde situaties mag hiervan worden afgeweken (zie ook paragraaf 3.5).

Problemen van brandweer met driepuntsgordel

De overgang van de tweepunts- naar de driepuntsgordel, heeft voor de brandweer tot problemen geleid. Deze driepuntsgordel was namelijk moeilijk verenigbaar met het omhangen van het ademluchtharnas tijdens de uitruk. Sommige geïnterviewde deskundigen menen dat dit ertoe geleid heeft dat veel brandweerlieden het dragen van een gordel helemaal achterwege hebben gelaten. In de regio Haaglanden is de tweedelige driepuntsgordel ontwikkeld, waarbij brandweerlieden direct bij het instappen de heupgordel omdoen, en pas wanneer mogelijk de borstgordel omdoen. Of deze innovatie ertoe heeft geleid dat veiligheidsgordels meer gedragen worden is niet bekend.

In Duitsland worden veiligheidsgordels in brandweervoertuigen vanaf 2014 verplicht, maar alleen op zitplaatsen die naar voren zijn gericht (Egelhaaf, 2010). De zitplaatsen aan raamzijden moeten voorzien zijn van tenminste een driepuntsgordel en op de middelste zitplaats(en) is een heupgordel verplicht. Maar gezien de frequente kantel- en roll-over²⁸ ongevallen zou het volgens Egelhaaf beter zijn om op alle zitplaatsen veiligheidsgordels verplicht te stellen. Daarbij is het van belang dat de veiligheidsgordels geschikt zijn voor brandweervoertuigen. Egelhaaf stelt dat de meeste huidig geïnstalleerde veiligheidsgordels niet geschikt zijn. Zo kunnen riemen van een ademluchttoestel verward worden met een veiligheidsgordel. Riemen in contrasterende kleuren kunnen een oplossing bieden. Verder moet een veiligheidsgordel zodanig zijn dat deze met handschoenen aan vast- en losgekoppeld kan worden. In bestaande voertuigen kunnen zogeheten retrofit veiligheidsgordels geïnstalleerd worden. Tenslotte helpt een gordelwaarschuwingssysteem, dat bijvoorbeeld geluid geeft wanneer op een bezette zitplaats geen gordel gedragen wordt, de bestuurder om te controleren of de overige inzittenden voldoen aan de gordeldraagplicht.

4.5.5 Ademluchttoestellen

Griffin (2008) heeft de veiligheid van 'self contained breathing apparatus seats (SCBA-seats)' onderzocht. Dit zijn zittingen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels, die ook in Nederland veelal worden gebruikt. Het onderzoek is uitgevoerd omdat het vermoeden bestond dat in de nieuwste voertuigen (geproduceerd na 2006) een 'side-roll protection system' (zij-airbag op hoofdhoogte) was ingebouwd dat mogelijk een conflicteert de veiligheid van zittingen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels. Hoewel het onderzoek geen uitsluitsel geeft is het vermoeden versterkt dat de combinatie van veiligheidssystemen tot verwondingen bij inzittenden van het brandweervoertuig kan leiden. De twee systemen zijn niet officieel in samenhang getest. Uit een test²⁹, waarbij de systemen wel samen in een voertuig aanwezig waren en het voertuig werd onderworpen aan een crashtest bij 48 km/h³⁰, is gebleken dat de crash zou leiden tot fatale verwondingen bij de inzittenden.

²⁸ Een roll-over is een type kanteling waarbij het voertuig doorrolt (tenminste tot de dakzijde).

²⁹ In het rapport wordt de test genoemd maar daarbij is gemeld dat de uitkomsten van de test nooit openbaar zijn gepubliceerd.

³⁰ 30 mijl per uur

Verder is onderzocht wat het verschil in omhangtijd is tussen voertuigen met stoelen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels en voertuigen waarbij het ademluchttoestel bij aankomst op de incidentlocatie nog omgehangen moet worden (Griffin, 2008). De inzittenden van het eerste voertuig was met gemiddeld 1 minuut en 6 seconden in totaal 27 seconden sneller dan de inzittenden van het voertuig met de stoelen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels. Het verschil zat niet alleen in de tijd die nodig was voor het omhangen van het ademluchttoestel, maar de eerste testgroep was ook 10 seconden sneller in het aantrekken van de bluskleding.

Uit interviews (met dhr. Klaassen en Verhage) die voor dit onderzoek gedaan zijn (zie bijlage 1), blijkt dat sommige brandweerlieden menen dat het aan de achterwand bevestigde ademluchtharnas in een tankautospuit ter vervanging kan dienen voor een veiligheidsgordel. Dit is niet het geval. Uit de eerder genoemde botsproeven uit 1988 is naar voren gekomen dat een heupgordelconstructie bestaande uit een bandenstel met schetsplaten gemonteerd aan het bandenstel van een ademluchttoestel ernstig letsel kan veroorzaken. Na een frontale botsproef was de constructie van de rugplaat bezweken. Hierbij was de buikband van het ademluchttoestel ver in de buikstreek van de dummy getrokken. Bij een flankbotsproef was de heupgordel afgescheurd en de rugplaat van het ademluchttoestel was kapot. In de eerder genoemde NEN-EN 1846 is daarom ook expliciet gesteld dat een ademluchtharnas niet als veiligheidsgordel mag fungeren en dat de sluiting van het ademluchtharnas niet compatibel mag zijn met de sluiting van de veiligheidsgordel.

4.5.6 Losse onderdelen

Een groot risico bij ongevallen met brandweervoertuigen vormen onvoldoende geborgde losse voorwerpen in het voertuig, zoals aanvalskaarten in bakken, brandblussers, helmen enzovoorts (Egelhaaf, 2010). Al bij de aanbesteding van een voertuig moet aandacht worden besteed aan de aanwezigheid van voldoende opbergmogelijkheden. Verder moet de bevestiging zodanig zijn dat de opgeborgen materialen ook bij kantelen of een roll-over niet door de cabine vliegen.

Het is niet bekend of het dragen van helmen tijdens het rijden gevaar oplevert, maar dit is mogelijk wel het geval. En wanneer een helm tijdens het rijden niet gedragen wordt dan levert het niet goed opbergen van de helm mogelijk gevaar op. Om een indruk te krijgen van de omvang van de problematiek betreffende het dragen en opbergen van helmen is in 2010 in Duitsland een enquête gehouden onder 130 respondenten, zijnde studenten van de Landesfeuerweherschulen en deelnemers aan brandweersymposia (DEKRA, 2010). Daaruit komt naar voren dat 55% de helm altijd draagt tijdens het rijden, en 28% doet dit soms. Een niet gedragen helm wordt in de personeelscabine in de hand vastgehouden (61%) of de helm ligt tussen de inzittenden (21%), op de grond (9%) of ergens anders (9%). In de bestuurdersruimte ligt de helm op de middenconsole (51%), op het dashboard (22%), in een speciale helmklem (12%), in de hand (6%) ergens anders (9%). Dit betekent dat slechts zelden, en alleen in de bestuurdersruimte, helmen gefixeerd worden opgeborgen tijdens het rijden.

Tot slot kan de vraag gesteld worden welke objecten daadwerkelijk in de cabine aanwezig moeten zijn of beter buiten de cabine opgeborgen kunnen worden. Zeer gevaarlijk is het gebruik van het dashboard als opbergruimte voor (kleine) voorwerpen, mappen of helmen. Deze kunnen bij het nemen van bochten glijden en vervolgens de draaimogelijkheid van het stuur belemmeren of onder de pedalen van de bestuurder terecht komen.

4.6 Gedrag in en gebruik van brandweervoertuigen

4.6.1 Inleiding

Niet alleen de technische aspecten van een brandweervoertuig kunnen van invloed zijn op het risico van inzittenden ongevallen. Ook het gedrag in en het gebruik van brandweervoertuigen kan de risico's van inzittenden bij ongevallen beperken. Zo verandert de inrichting van een voertuig na oplevering continu en zal er in de 15 à 20 jaren waarin het voertuig gebruikt wordt aan het voertuig gesleuteld worden. Dit kan betekenen dat de technische veiligheid van het voertuig verandert. Daarnaast kunnen getroffen veiligheidsvoorzieningen niet of verkeerd gebruikt worden, en daarmee de kans op en het effect van verkeersongevallen vergroten.

Ook het rijgedrag blijkt een belangrijke factor. In de Verenigde Staten en in Duitsland zijn bijvoorbeeld voorlichtingscampagnes geweest om het rijgedrag in brandweervoertuigen te verbeteren. De campagne in de Verenigde Staten in 2006 was onderdeel van het 'Emergency Vehicle Safety Initiative' van de USFA, met als doel om het aantal brandweerslachtoffers bij verkeersongevallen te reduceren. De voorlichtingscampagne voor brandweerpersoneel³¹ in Duitsland in 2010-2012 was onderdeel van een gezamenlijke campagne 'Risiko Raus' van brancheorganisaties, ongevallenverzekeraars en de Agrarische Sociale Verzekeringsbank. De campagne richt zich op meerdere branches en onderwerpen, waaronder ook het fixeren van losse voorwerpen in de bestuurdersruimte³². De posters bij de voorlichtingscampagnes zijn in figuur 2 weergegeven.

³¹ De tekst in de banner onderin luidt: "Denken sie für andere mit! Wenn sie den Gedanken schon beim Einsatz sind, kann das zu schweren Unfälle führen. Konzentrieren sie sich auf dem Verkehr. Nur wenn sie und ihre Besatzung sicher ankommen können sie helfen."

³² De tekst in de banner onderin luidt: "Ungesicherte Ladung kann sich zu einem tödlichen Geschoss entwickeln, wenn Sie scharf bremsen müssen. Nehmen Sie sich Zeit, Ladung ordentlich zu sichern. Denken Sie mit."

Figuur 2 – Voorbeelden van posters uit voorlichtingcampagnes



Andere aspecten omtrent het gedrag in en het gebruik van brandweervoertuigen waarover in de literatuur informatie is gevonden zijn:

- Gebruik van optische en geluidssignalen
- Gebruik van veiligheidsgordels
- Invloed van ritregistratie op rijgedrag.

Deze aspecten worden hierna besproken.

4.6.2 Gebruik van optische en geluidssignalen

Het voeren van optische en geluidssignalen en het afwijken van de gangbare verkeersregels verstoren het verkeersbeeld. Uit buitenland onderzoek blijkt dat met name kruisingen een groot risico vormen. Een belangrijk deel van de ongevallen uit buitenlandse statistieken wordt gemeld in drukke gebieden waar veel verkeersdeelnemers zijn. De kans op een conflictsituatie is hier hoog (DVS, 2009). Of dit ook voor Nederland geldt, is onbekend wegens de afwezigheid van statistieken.

Volgens de Amerikaanse Volunteer Firemen's Insurance Services (2006; in McBirney, 2010) blijkt uit onderzoek dat de gemiddelde tijdswinst door het gebruik van optische en geluidssignalen slechts 43 seconden op de totale rit is. Uit ander onderzoek is naar voren gekomen dat medeweggebruikers niet altijd adequaat reageren (Groenewegen e.a., 2012). Zelfs als brandweerauffeers de voorschriften voor veilig rijden hanteren en zelf niets fout doen, kan enkel de aanwezigheid van een brandweervoertuig met bijzondere signalen al leiden tot een verkeersongeval (Lucia, 1993; Wolfburg 1996;

beiden in McBirney, 2010). In de Verenigde Staten zijn meerdere korpsen daarom overgegaan op een zogeheten 'quiet response policy', waarbij voor sommige type meldingen wordt uitgerukt zonder het voeren van bijzondere signalen.

St. Louis Fire Department is in 1987 als één van de eerste korpsen overgegaan tot de implementatie van de 'quiet response policy'. Dit houdt in dat bij oproepen waarbij duidelijk geen sprake is van een noodsituatie zonder optische en geluidsignalen naar de incidentlocatie wordt gereden³³. Een jaar na invoering van dit beleid waren er 62% minder ongevallen en 81% minder gewonden (Ludwig, 2002; in Bercik, 2003). Twee jaren na invoering was de kans op ongevallen verkleind tot een factor 2,6 per 10000 ritten (McBirney, 2010). Verder waren er minder gewonden, minder voertuigen buiten dienst voor reparaties en minder voertuigreparatiekosten.

4.6.3 Gebruik van veiligheidsgordels

Alleen als veiligheidsvoorzieningen consequent worden gebruikt, kunnen ze een verschil maken. De veiligheidsgordel is de belangrijkste component voor bescherming van de inzittenden. Het voorkomt dat de gordeldrager bij een ongeval of noodstop in de cabine rondgeslingerd, of in het ergste geval uit de cabine geslingerd wordt. De gordeldrager beschermt niet alleen zichzelf maar ook de overige inzittenden. Dit is vooral het geval wanneer de zitplaatsen tegenover elkaar geplaatst zijn (Egelhaaf, 2010).

In 1997 heeft de SWOV een pilot study verricht om met name een onderzoeksmethode uit te testen voor het vaststellen van de aanwezigheid en het gebruik van gordels in vrachtauto's en bussen (Verhoef, 1998; in SWOV, 1999). Omdat het hier geen representatieve meting betrof, kunnen alleen ter indicatie de voornaamste resultaten van de pilot study worden gegeven. Het bleek dat in 23% van de onderzochte vrachtauto's en in 80% van de onderzochte bussen een gordel aanwezig was. Het gebruik was laag: ingeval een gordel aanwezig was, werd hij in 5% van de gevallen gedragen. 45% van de geënquêteerde chauffeurs met een gordel in de vrachtauto (N=55) zei niet te weten dat het gebruik van de gordel verplicht is indien er een aanwezig is. Slechts één van de bestuurders gaf aan dat hij van zijn werkgever verplicht was de gordel te dragen. 56% van de vrachtwagen- of buschauffeurs draagt in een personenauto wel altijd de gordel; 20% doet dit soms.

De onderzochte literatuur vermeldt geen cijfers over het dragen van veiligheidsgordels door brandweerpersoneel in Nederland. Wel zijn hierover enkele gegevens bekend uit het buitenland.

Duitsland

Uit een enquête in 2010 onder 130 respondenten, zijnde studenten van de Landesfeuerweherschulen en deelnemers aan brandweersymposia, is de vraag gesteld of zij in een brandweervoertuig veiligheidsgordels dragen (DEKRA, 2010). De meeste respondenten geven aan dat zij nooit (32%) of soms (31%) gordels dragen. Meer dan een kwart van de respondenten draagt altijd een gordel (27%) en de rest (10%) draagt alleen in de bestuurderscabine een gordel. Op de vraag waarom niet altijd een gordel wordt gedragen antwoorden de meesten dat het te bewerkelijk is (41%) of dat ze het vergeten om te doen (30%), anderen doen het niet vanwege ruimtegebrek (9%), omdat niemand het doet (6%), of vanwege andere redenen (14%).

³³ In Nederland wordt in principe alleen voor noodsituaties gereden met optische en geluidssignalen.

Verenigde Staten

In de periode 1998-2007 zijn in de Verenigde Staten 148 brandweerlieden omgekomen bij 133 verkeersongelukken (Fahy, 2008). Van de 148 dodelijke slachtoffers hadden 38 brandweerlieden (26%) hun veiligheidsgordel om, 76 brandweerlieden (51%) droegen hun veiligheidsgordel niet en van de overige 34 brandweerlieden (23%) is niet bekend of zij hun veiligheidsgordel omhadden.

Canada

Uit Canadese literatuur blijkt dat in de provincie Ontario verkeersongevallen één van de belangrijkste oorzaken van verwondingen en doden onder de brandweerlieden vormen. In een Fire Fighters Guidance Note (Ministry of Labour, 2007) zijn daarom aanbevelingen gedaan om het aantal doden en gewonden als gevolg van verkeersongevallen te beperken. Een aanbeveling is om in bewegende voertuigen te allen tijde de veiligheidsgordel om te houden. Als tijdens het terugrijden naar de kazerne er een nieuwe melding binnenkomt, en er van bepaalde uitrusting gewisseld moet worden, dan moet het voertuig aan de kant stil gezet worden. Deze handeling kost tijd, maar levert een aanzienlijke veiligheidswinst voor de inzittenden op. Wanneer het brandweervoertuig betrokken raakt bij een verkeersongeval en de inzittenden dragen hun veiligheidsgordel niet, dan bestaat er volgens het onderzoek een grote kans op gewonden en doden onder de inzittenden.

4.6.4 Invloed van registratie van rijgedrag

Studies hebben aangetoond dat de aanwezigheid van een 'Event Data Recorder (EDR)', of 'ritregistratie', in beroepsvoertuigen een positief effect heeft op het rijgedrag van de bestuurder en tegelijkertijd informatie geeft na een ongeval (Egelhaaf, 2010). Verder blijkt dat het aanpassen van de rijstijl en de inzet van blackboxes leiden tot een grote veiligheidswinst terwijl er nauwelijks sprake is van significant langere rittijden (DVS, 2009). In voertuigen ingebouwde registrerende recorders zijn daarmee kansrijk ter reductie van het aantal ongevallen (SWOV, 1999).

De resultaten uit onderzoek met bedrijfsvoertuigen bevestigen dit beeld. Zo heeft het in Europees verband uitgevoerde SAMOVAR-onderzoek aangetoond dat met recorders, ingebouwd in wagenparken van bedrijven, het aantal ongevallen met bijna 30% te reduceren is. Dit onderzoek is door de SWOV uitgevoerd in het kader van DRIVE II en geeft een bevestiging van de resultaten van een Duits onderzoek die duiden op een reductie van 30%. Dit grote effect is te verklaren door de wetenschap van de chauffeur dat zijn werkgever voortdurend 'over zijn schouder meekijkt'. Recorders hebben dus meer impact dan de tachograaf. Een Britse verzekeringsmaatschappij biedt kortingen tot 15% op de premie als bedrijven hun voertuigen voorzien van een dergelijke black box. Diverse typen crashrecorders die variëren van eenvoudig (en goedkoop) tot vrij complex (en dus duur) zijn inmiddels beschikbaar (SWOV, 1999).

4.7 Analyse en conclusies

Uit een korte verkenning van brandweerongevallen in de media, blijkt dat flankbotsingen, frontale botsingen, kop/staartbotsingen, obstakelbotsingen, voertuigen te water en voertuigkantelingen voorkomen. Er zijn in Nederland echter geen actuele, landelijke gegevens over ongevallen met brandweervoertuigen beschikbaar. De meest recente onderzoeken naar ongevalstatistiek met brandweervoertuigen dateren uit 1983/1984 (SWOV) en 2001 (Rosmuller e.a.).

Uit deze onderzoeken bleek onder andere dat de kans op een verkeersongeval tijdens een uitruk met een brandweervoertuig 27,7 maal groter is dan de kans op een

verkeersongeval met een 'normale' vrachtwagen. Ook bij de rit terug van incident naar de kazerne bleek de kans 2,3 maal groter dan met een normale vrachtwagen. De meeste ongevallen waren tijdens het voeren van optische en geluidssignalen op een kruispunt. Uit ongevalsstatistieken uit Duitsland en de VS blijkt dat (dodelijke) verkeersongevallen met brandweervoertuigen regelmatig voorkomen. In de VS is dit zelfs al enkele jaren de 2e belangrijkste oorzaak van doden bij de brandweer te zijn. In een brandweervoertuig kunnen verschillende voorzieningen getroffen worden om de risico's van inzittenden bij ongevallen te beperken. Verkeersveiligheidssystemen als ESP, ABS en ASR kunnen ongevallen voorkomen of beperken. Het dragen van autogordels vermindert de kans op dodelijk letsel met 37 tot 48 %. Daarmee zijn autogordels een uiterst effectieve veiligheidsmaatregel. Uit buitenlands onderzoek komt naar voren dat zittingen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels, die ook in Nederland veelal worden gebruikt, mogelijk een risico vormen in combinatie met een 'side-roll protection system' (zij-airbag op hoofdhoogte). Een groot risico bij ongevallen met brandweervoertuigen vormen onvoldoende geborgde losse voorwerpen in het voertuig, zoals aanvalskarten in bakken, brandblussers en helmen.

Studies hebben aangetoond dat de aanwezigheid van een 'Event Data Recorder (EDR)', of 'ritregistratie', in beroepsvoertuigen een positief effect heeft op het rijgedrag van de bestuurder en tegelijkertijd informatie geeft na een ongeval. Niet alleen de technische aspecten, maar ook het gedrag in en het gebruik van brandweervoertuigen kan de risico's van inzittenden bij ongevallen beperken. Zo vormt het rijgedrag een belangrijke factor. In de Verenigde Staten en in Duitsland zijn voorlichtingscampagnes geweest om het rijgedrag in brandweervoertuigen te verbeteren. Het voeren van optische en geluidssignalen en het afwijken van de gangbare verkeersregels verstoren het verkeersbeeld. Uit buitenland onderzoek blijkt dat met name kruisingen een groot risico vormen. Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat de gemiddelde tijdswinst door het gebruik van optische en geluidssignalen slechts 43 seconden op de totale rit is. Uit ander, Nederlands onderzoek is naar voren gekomen dat medeweggebruikers niet altijd adequaat reageren. In de Verenigde Staten zijn meerdere korpsen daarom overgegaan op een zogeheten 'quiet response policy', waarbij voor sommige type meldingen wordt uitgerukt zonder het voeren van optische en geluidssignalen.

In principe geldt de gordeldraagplicht ook voor inzittenden van brandweervoertuigen. In bepaalde situaties mag hiervan worden afgeweken. De overgang van de tweepunts- naar de driepuntsgordel, heeft voor de brandweer tot problemen geleid. Deze driepuntsgordel was namelijk moeilijk verenigbaar met het omhangen van het ademluchtharnas tijdens de uitruk. Sommige geïnterviewde deskundigen menen dat dit ertoe geleid heeft dat veel brandweerlieden het dragen van een gordel helemaal achterwege hebben gelaten. Ook blijkt uit interviews die voor dit onderzoek gedaan zijn, blijkt dat sommige brandweerlieden menen dat het aan de achterwand bevestigde ademluchtharnas in een tankautospuit ter vervanging kan dienen voor een veiligheidsgordel. Dit is niet het geval. De onderzochte literatuur vermeldt geen cijfers over het dragen van veiligheidsgordels door brandweerpersoneel in Nederland. Wel zijn hierover enkele gegevens bekend uit het buitenland. Hieruit blijkt dat brandweermensen in het buitenland regelmatig geen veiligheidsgordel dragen. Uit onderzoek de dodelijke brandweerlieden die omkwamen bij verkeersongelukken bleek dat slechts 26% de gordel droeg.

Samenvattend kan gesteld worden dat de kracht van veiligheidsvoorzieningen bestaat uit enerzijds opname in normen, bestekken en programma's van eisen, en anderzijds uit naleving in de uitvoering en het gebruik. Alleen dan zullen veiligheidsvoorzieningen hun maximale bijdrage leveren aan het beperken van risico's voor inzittenden van brandweervoertuigen.

5 Wijzigingen sinds 1988 aan voertuigen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de wijzigingen die zich hebben voorgedaan sinds 1988 in de inrichting van brandweervoertuigen. Hierbij ligt de focus op tankautospuiten.

5.1 Inleiding

Het hiervoor al enkele malen genoemde project uit 1988 van de Inspectie voor het Brandweerwezen was gericht op de toenmalige praktijk. Inmiddels is er het nodige veranderd in de brandweerpraktijk. De inrichting van de cabines is in de loop der tijd aangepast aan nieuwe inzichten en nieuwe apparatuur. Hoewel deze inzichten (en dus ook de inrichting van de cabine) in principe per korps kunnen verschillen, wordt in dit hoofdstuk geprobeerd de meest in het oog springende verschillen te duiden op basis van de interviews die met betrokken deskundigen gedaan zijn.

De botsproef uit 1988 is uitgevoerd met een Magirus tankautospuiter. Op basis van het kenteken van deze Magirus, kan verwacht worden dat dit voertuig van na februari 1980 en van voor mei 1988 is,³⁴ maar daarover bestaat geen zekerheid.

Hoewel een compleet overzicht van het wagenpark van alle Nederlandse brandweerkorpsen ontbreekt, mag aangenomen worden dat een dergelijke tankautospuiter niet meer door een Nederlands brandweerkorps gebruikt wordt.

5.2 Veranderingen aan de voertuigtechniek

Oorspronkelijk was het de bedoeling om de huidige uitvoering van tankautospuiten te vergelijken met de gebruikte Magirus in 1988. Echter bij analyse van het onderzoeksrapport uit die tijd, blijkt een beschrijving van de gebruikte tankautospuiter te ontbreken. Het is niet mogelijk gebleken op basis van normen uit die tijd een vergelijking te maken. Ook interviews met de betrokken onderzoekers uit die tijd leverden te weinig informatie op om een goede vergelijking te kunnen maken met de huidige tankautospuiter. Daarom is het slechts mogelijk in algemene termen de ontwikkelingen in de auto-industrie van de afgelopen decennia te beschrijven. Brandweervoertuigen die anno 2013 gebruikelijk zijn, zijn dan ook in een aantal opzichten beduidend anders dan de gebruikelijke tankautospuiter uit 1988. Zowel de opbouw, de inrichting van de cabine als het voertuig zelf zijn veranderd.

Enkele in het oog springende verschillen zijn:

- Het gebruik van ABS is inmiddels standaard geworden
- Airbags worden meer toegepast (in ieder geval bij de bestuurdersstoel)³⁵
- Driepuntsgordels in plaats van tweepuntsgordels
- Verbeterd rijcomfort (stuurbekrachtiging is bijvoorbeeld standaard geworden, er is sprake van verhoogd motorvermogen)
- Ruiten zijn standaard verlijmd (in plaats van rubberen afdichting)
- Invoering van navigatiesystemen en mobiele datasystemen
- Veranderingen in gebruikte materialen en constructies.

³⁴ Zie wikipedia.org onder 'Nederlands kenteken'.

³⁵ Airbags worden tegenwoordig ook in vrachtautocabines geplaatst, echter veelal uitsluitend aan de bestuurderszijde. Op basis van interviews met tankautospuiterleveranciers komt het beeld naar voren dat airbags in manschappencabines (achterin) niet voorkomen.

5.3 Veranderingen aan de inrichting

Fixatie van middelen

Volgens geïnterviewde deskundigen, is de manier waarop middelen zijn bevestigd in de cabines sinds 1988 in belangrijke mate verbeterd. De tips die de Inspectie in 1988 gaf voor de fixatie van middelen, zijn naar inschatting van de experts vrijwel overal uitgevoerd. De norm van 10 g hiervoor, is (via de Nederlandse inbreng) tot Europese norm verheven in de NEN-EN 1846. Een enkele expert vraagt zich wel af of deze norm van 10 g altijd gehaald wordt. Zo noemt deze geïnterviewde expert een voorbeeld waarbij de ademluchthouders voldoen aan deze norm (door TNO zijn getest en/of berekend), terwijl deze ademluchthouders volgens hem ondeugdelijk aan de achterwand bevestigd zijn. Het advies uit 1988 om de achterbank zo uit te voeren dat deze tijdens het rijden niet (per ongeluk) geopend kan worden, lijkt ook algemeen ingang te hebben gevonden. Of en hoe normen in de praktijk worden nageleefd is onbekend.

Plaatsing en afscherming middelen

Hiervoor is al even stilgestaan bij de plaatsing van de mobiele dataterminal. Eenzelfde opmerking kan gemaakt worden over de (later ingebouwde) C2000-communicatieapparatuur. Geïnterviewde deskundigen nemen waar dat niet alle middelen ingebouwd en afgeschermd zijn zoals de Inspectie destijds geadviseerd heeft. Wel geven geïnterviewden aan dat afscherming van scherpe en harde delen vaker voor lijkt te komen dan vroeger, al heeft een enkele deskundige wel een opmerking over de materialen die voor deze afscherming gebruikt worden. Ook hierover zijn geen praktijkgegevens bekend.

In 1988 kwam het nog voor dat een extra accu in de cabine opgesteld stond. Bij een ongeval was het mogelijk dat personen in aanraking met accuzuur kwamen. Voor zover bekend komt deze situatie niet meer voor.

Fixatie mensen

In 1988 was de veiligheidsgordel in brandweervoertuigen meestal een tweepuntsgordel. In 2013 is de veiligheidsgordel standaard een driepuntsgordel. De driepuntsgordel leidt tot een beperking van de bewegingsvrijheid van de inzittenden. Volgens sommige betrokkenen leidt dit tot het niet dragen van de gordel, maar concrete gegevens hierover ontbreken. Zoals eerder vermeld is door de regio Haaglanden de tweedelige driepuntsgordel ontwikkeld. Dit systeem zou tegemoet moeten komen aan de klachten over de driepuntsgordel. Er zijn echter geen gegevens over het gebruik van de tweedelige driepuntsgordel.

Een ander verschil tussen voertuigen uit 1988 en die uit 2013 is de aanwezigheid van airbags. Deze zijn additioneel aan veiligheidsgordels. Immers: een airbag is zo afgesteld dat hij mensen opvangt op de plek waar hij hen 'verwacht'. Wanneer mensen echter geen gordel dragen, kan het voorkomen dat ze terechtkomen op een plek waar geen airbag zit.

Voor zover airbags aanwezig zijn in brandweervoertuigen, zijn deze vaak alleen gemonteerd bij de stoel van de chauffeur en soms ook bij de rijder. Immers: de in Nederland gangbare brandweervoertuigen zijn omgebouwde vrachtwagens, waarbij geen rekening is gehouden met een manschappencabine. Sommige geïnterviewde deskundigen wijzen wel op het risico van airbags bij ondeugdelijk gemonteerde apparatuur, zoals een mobiele dataterminal (MDT). Bij het afgaan van een airbag zou deze apparatuur mogelijk door de airbag 'gelanceerd' kunnen worden en inzittenden verwonden.

Wat ook veranderd is sinds 1988 is het feit dat zijwaartse zitposities tegenwoordig niet meer voorkomen (of althans veel minder). De botsproeven uit 1988 hebben aangetoond dat deze zijwaartse posities problemen kunnen geven voor de fixatie van personen bij een frontale aanrijding.

Informatie- en communicatiemiddelen

Terwijl informatiedragers in voertuigen in 1988 nog vooral bestonden uit papieren boeken en kaarten, werken de meeste korpsen anno 2013 grotendeels met elektronische informatiemiddelen (al zijn de papieren naslagwerken veelal wel nog aanwezig). Stratenboeken zijn vervangen door elektronische navigatiesystemen en bereikbaarheidskaarten zijn grotendeels in digitale vorm beschikbaar gekomen. In plaats van (of aanvullend op) een boekenkist, beschikken de meeste brandweervoertuigen tegenwoordig over een mobiele dataterminal (MDT). In brandweervoertuigen die anno 2013 worden opgeleverd, is deze mobiele dataterminal gewoonlijk al bij oplevering ingebouwd. Bij voertuigen van enkele jaren oud, is deze MDT er meestal naderhand ingebouwd, soms door de leverancier ('opbouwer') van het voertuig, soms door de technische dienst van het korps zelf. Voor enkele geïnterviewde deskundigen is deze MDT een punt van zorg, omdat ze zich afvragen of bij dit inbouwen de risico's voor inzittenden bij ongevallen wel zijn meegewogen.

5.4 Veranderingen in het gebruik

Aantal inzittenden

Het aantal inzittenden van een tankautospuiter is sinds 1988 afgenomen. Terwijl in de jaren tachtig en negentig veel (vrijwilligers)korpsen uitrukten met acht personen in een tankautospuiter (of een variabel aantal, afhankelijk van de opkomst na alarmering), heeft er in heel Nederland een standaardisatie plaatsgevonden naar de 6-persoons tankautospuiter. Dit heeft tot gevolg gehad dat veel tankautosputters tegenwoordig ook niet meer dan zes (soms zeven³⁶) zetels kennen. Op dit moment wordt op verschillende plekken in Nederland verkend of in bepaalde gevallen uitgerukt zou kunnen worden met minder mensen dan zes. In het algemeen geldt dat hoe minder zitplaatsen een brandweervoertuig heeft, hoe meer mogelijkheden er zijn om deze zitplaatsen zo veilig mogelijk uit te voeren. Volgens enkele geïnterviewden verdient het aanbeveling om zitplaatsen zoveel mogelijk tegen de rijrichting in te positioneren.

Nieuwe typen voertuigen

Niet alleen zijn tankautosputters in de loop der tijd veranderd, de brandweer is ook andere typen voertuigen gaan gebruiken. Zo hebben ladderwagens in de loop der jaren steeds vaker plaatsgemaakt voor hoogwerkers, zijn in bosrijke gebieden vaker speciale 'natuurbrandvoertuigen' gekomen en rukken sommige korpsen uit met speciale watertankwagens. Deze ontwikkelingen staan niet stil. Momenteel wordt er bijvoorbeeld nagedacht over (en ingezet met) andere typen brandweervoertuigen, zoals de brandweermotor, tankautosputters met kleinere bezetting (TS4) en 'snelle interventievoertuigen' (SIV). Hierin zijn grote variaties in de invulling en uitvoering van het voertuig. Zie ook bijlage 2.

Opleiding brandweerchauffeurs

In de loop der jaren zijn de eisen die aan brandweerchauffeurs gesteld worden strenger geworden. In 1988 was het nog mogelijk om brandweerchauffeur te worden, zonder hiertoe en speciale opleiding gehad te hebben. Inmiddels dient elke brandweerchauffeur opgeleid te zijn. Wel zijn er grote verschillen in de uitvoering van de rijopleiding (Groenewegen e.a., 2013). Zo zijn er specifieke opleiders voor brandweerrijopleidingen, en zijn er rij scholen die dit als nevenactiviteit uitvoeren. Het aantal contacturen loopt uiteen van 4 tot 80. De mate van na- en bijscholing varieert sterk. Het is niet vanzelfsprekend dat iedere bestuurder van een brandweervoertuig in zijn rijopleiding oefent in de omgang met andere weggebruikers, tijdens het voeren van zwaailicht en sirene.

³⁶ Dit om in uitzonderlijke gevallen een extra passagier mee te kunnen nemen, bijvoorbeeld een stagiair.

5.5 Veranderingen in weginrichting

Uit het onderzoek door SWOV (1986) komt naar voren dat de inrichting van de infrastructuur van invloed is op het ontstaan van verkeersongevallen met voorrangsvoertuigen en op het risico voor inzittenden. De informatie is echter zo beperkt dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over welke rol die de weginrichting speelt in het ontstaan en het effect van verkeersongevallen met voorrangsvoertuigen. Er is een beleidstendens om sturing te geven aan verkeer door de inrichting van wegen, bijvoorbeeld via verkeersdrempels en wegversmallingen. Deze veranderingen in de weginrichting is gebaseerd op de gewone weggebruiker. Daarbij rijst de vraag of rekening is gehouden met het effect op voorrangsvoertuigen. Gezien de focus van het onderhavige onderzoek is die vraag in de literatuurverkenning echter niet onderzocht.

5.6 Analyse en conclusie

In 1988 zijn botsproeven uitgevoerd met een tankautospuiter. Dit zijn niet de enige type voorrangsvoertuigen die bij de brandweer in gebruik zijn. In de verschillende regio's is een scala aan brandweervoertuigen operationeel. De keuze voor een bepaald type voertuig en de verdere inrichting van het voertuig vindt soms op regioniveau plaats maar heeft, zeker in het verleden, meestal op gemeenteniveau plaatsgevonden. Dit betekent dat de uitvoering en inrichting van voertuigen, zoals tankautosputters, per korps kan verschillen. Momenteel bestaat er geen nationaal overzicht van voorrangsvoertuigen die bij de brandweer in gebruik zijn. Daardoor is het lastig om inzicht te krijgen in de verschillen in uitvoering en inrichting van de voertuigen. Wel kan vastgesteld worden dat de resultaten uit de botsproeven niet toepasbaar zijn op het gehele wagenpark van de brandweer.

Verder bestaat de botsproef met de tankautospuiter uit een frontale botsing tegen een stilstaand voertuig, waarbij het stilstaand voertuig mogelijk als kreukelzone heeft gefunctioneerd. Andere type verkeersongevallen, zoals kantelingen en roll-overs, zijn niet getest. Op basis van de beschikbare casuïstiek en statistiek, hoe gering ook, bestaat de indruk dat kantelingen en roll-overs vaak voor komen en mogelijk een groter risico vormen voor inzittenden van brandweervoertuigen. Kortom, de uitgevoerde testsituatie in de botsproeven is niet representatief voor de totale range aan voorkomende verkeersincidenten met brandweervoertuigen.

Naast een test met een echte tankautospuiter zijn testen uitgevoerd met een simulatievoertuig. Deze simulatieproeven richtten zich op beugels en gordels die destijds in omloop waren (welke exact getest zijn, is niet gedocumenteerd).

Daarnaast kan gesteld worden dat brandweervoertuigen die anno 2013 gebruikelijk zijn, in sommige opzichten beduidend anders zijn dan de gebruikelijke tankautospuiter uit 1988. Zowel de opbouw (constructieve veiligheid), de inrichting (driepuntsgordels) van de cabine als het voertuig zelf (stuurbeheersing) zijn veranderd. Ook de inrichting van cabines van brandweervoertuigen is in de loop der jaren veranderd. Meest in het oog springend hierbij is de opkomst van digitale middelen (mobiele dataterminal).

Op basis van de ontwikkelingen in voertuigtechniek, materialen en gebruik sinds 1988, de beperkte uitvoering van de testen in 1988 is het zeer aannemelijk dat de testen uit 1988 niet valide zijn voor de huidige situatie in tankautosputters³⁷.

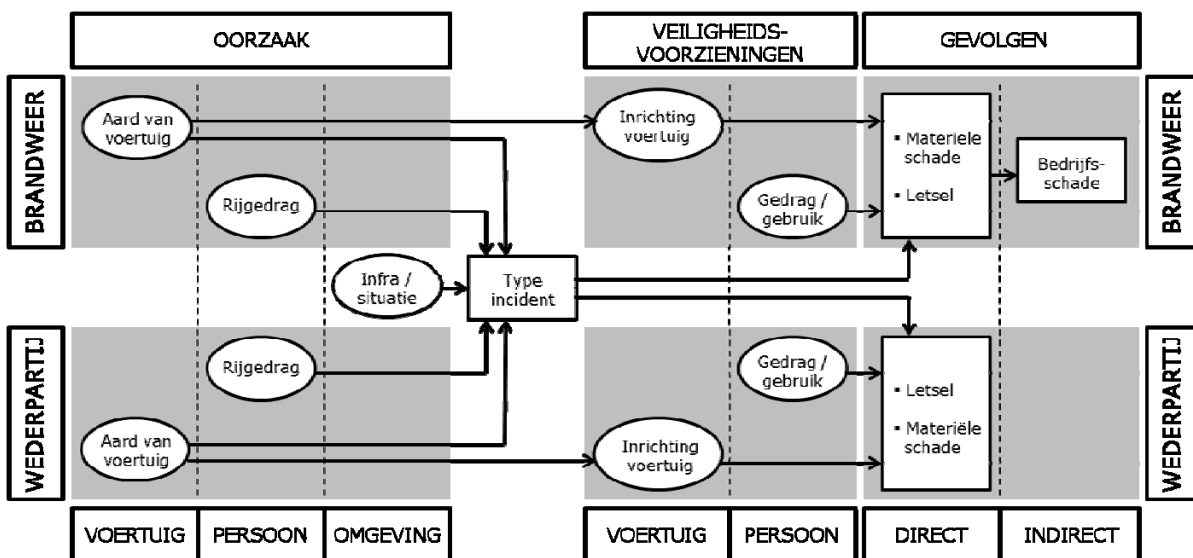
³⁷ Aangezien veel gegevens over de gebruikte Magirus-tankautospuiter uit proeven van 1988 ontbreken, is dit niet onomstotelijk vast te stellen.

6 Kennisbehoefte

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag in hoeverre actualisering en/of het opdoen van nieuwe kennis op het gebied van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen noodzakelijk is.

Aan de hand van het eerder besproken risicomodel (voor verkeersongevallen met brandweervoertuigen zie figuur 3) wordt puntsgewijs de kennisbehoefte geanalyseerd.

Figuur 3 – Risicomodel verkeersongevallen met brandweervoertuigen



1. Aard van voertuig

- a. De botsproeven zijn alleen met tankautospuiten uitgevoerd, niet met andere voertuigen. Bijvoorbeeld voor een waterongevallenvoertuig zijn hele andere effecten te verwachten. Deze kennis ontbreekt.
- b. Het is niet bekend wat de verdeling van de aard en omvang van ongevallen over de verschillende typen voertuigen is. Daarmee is niet bekend welke voertuigen vaak bij verkeersongevallen betrokken zijn en welke voertuigen het grootste risico vormen voor inzittenden.

2. Rijgedrag

- a. Er is behoefte aan inzicht in het rijgedrag van brandweerschouffeurs.
- b. Er is geen inzicht in kenmerken die van invloed zijn op het rijgedrag en daarmee een rol spelen in het ontstaan van ongevallen met brandweervoertuigen. Daarbij kan gedacht worden aan de rijopleiding en het uitrukken kort na het ontwaken uit slaap.

3. Infrastructuur en verkeerssituatie

- a. Er is behoefte aan inzicht in welke effecten de infrastructuur en de verkeerssituatie hebben op ongevallen met brandweervoertuigen in Nederland.

4. Type ongevallen

- a. De botsproef met de tankautospuit is alleen gedaan met een frontale aanrijding. Andere type incidenten zijn niet getest. Bij bijvoorbeeld een kanteling zijn hele andere effecten te verwachten. Deze kennis ontbreekt.
- b. Er ontbreekt inzicht in type ongevallen die plaatsvinden in de praktijk evenals in de effecten hiervan.
- c. In 1988 is getest met 10g (ademlucht en bevestiging). Andere systemen worden getest op 20 of 30 g. Er ontbreekt inzicht (op basis van de praktijk) in realistische toetsnormen voor brandweervoertuigen.
- d. Er is in de botsproeven alleen gekeken naar het effect van sterkte van de kracht, maar niet naar de duur en richting van de kracht(en) of wellicht andere belangrijke aspecten. Dit zal nader onderzocht moeten worden.
- e. Er is behoefte aan meer en actueel inzicht in de verkeersveiligheidsaspecten tijdens andere momenten dan de uitruk vanaf de kazerne. Daarbij kan gedacht worden aan de opkomst naar de kazerne bij een uitruk, waarbij brandweerpersoneel gebruik maakt van eigen voertuigen, maar ook tijdens de inruk van het incident naar de kazerne en tijdens oefeningen.

5. Veiligheidsvoorzieningen voertuigen

- a. De simulatietesten uit 1988 zijn gericht op beugels, gordels en bevestiging/opberging van materialen. Er is ook behoefte aan kennis over overige aspecten, zoals over de invloed van airbags, van de plaatsing van de MDT en met name van de afzonderlijke aspecten in combinatie met elkaar.
- b. Het voertuig van de botsproef heeft andere veiligheidsvoorzieningen dan de huidige tankautospuiten, zoals andere beugels voor ademluchttoestellen, aanwezigheid van MDT en mogelijke aanwezigheid van airbags. Er is behoefte aan inzicht in de effecten van deze nieuwe veiligheidsvoorzieningen op het risico voor inzittenden van brandweervoertuigen bij verkeersongevallen.
- c. Wat betreft de technische veiligheidsvoorzieningen zijn drie elementen van belang, te weten het programma van eisen (PVE), de uitvoering door de fabrikant en het uiteindelijke gebruik van het voertuig:
 - c1. Er is behoefte aan inzicht of in PVE's voldoende aandacht wordt besteed aan de veiligheid van inzittenden.
 - c2. Er is behoefte aan inzicht of normen en bestekken (PVE's) bij oplevering voldoende worden nageleefd.
 - c3. Er is behoefte aan inzicht in hoeverre korpsen na oplevering en gedurende de 15 à 20 jaren gebruik voertuigen aanpassen en in hoeverre hierbij aandacht wordt besteed aan de effecten op de inzittendenveiligheid.
- d. Er is behoefte aan inzicht in de uitvoerbaarheid van bepaalde normen voor de dagelijkse brandweerpraktijk (bijvoorbeeld voor het dragen van gordels tijdens een uitruk).
- e. Er is behoefte aan een praktische uitwerking van geaccepteerde oplossingen voor brandweerkorpsen die middelen willen plaatsen in het voertuig, die voldoen aan de gestelde normen.
- f. Het is niet bekend hoeveel 'veiligheidswinst' airbags in brandweervoertuigen kunnen opleveren. Hier zou onderzoek naar gedaan kunnen worden. Hoewel de indruk bestaat dat veiligheidsgordels slechts sporadisch gedragen worden in brandweervoertuigen, ontbreken gegevens om deze indruk hard te maken. Ook

is het niet bekend in hoeverre de tweedelige driepuntsgordel een bruikbaar en gebruikt alternatief is voor problemen die ondervonden worden met de gewone driepuntsgordel.

- g. De norm van 10 g voor de bevestiging van materialen in de cabine van een tankautospuiter heeft nadere beschouwing en onderbouwing.

6. Gedrag en gebruik van veiligheidsvoorzieningen

- a. Er is behoefte aan inzicht in het adequaat gebruik van veiligheidsvoorzieningen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het al dan niet dragen van gordels en het gebruik van ademluchttoestellen als veiligheidsgordels.
- b. Er is behoefte aan inzicht in de noodzakelijkheid van keuzes in de brandweerpraktijk (bijvoorbeeld het plaatsen van ademlucht en voorwerpen in de cabine in plaats achter in het voertuig en de locatie van personen in het voertuig op basis van rol en activiteit) voor de uitruk in relatie tot de verkeersveiligheid. Tijdswinst door bijvoorbeeld omhangen of aankleden tijdens het aanrijden is hierbij een veel aangevoerd motief. Het is onbekend of er daadwerkelijk sprake is van tijdswinst, en hoe zich deze tijdswinst (en het effect van de tijdswinst) zich tijdens de inzet verhoudt tot de eventuele negatieve effecten op de verkeersveiligheid tijdens de uitruk.

Bovendien zijn de resultaten van het onderzoek van BiZa uit 1988 beoordeeld op hun toepasbaarheid voor de huidige situatie (2013). Op basis van deze beoordeling kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- De botsproeven richten zich op tankautosputters. Deze botsproeven zeggen niet noodzakelijkerwijs iets over andere typen brandweervoertuigen. De inrichting van deze voertuigen kunnen dermate afwijken van de inrichting van tankautosputters dat aparte testen wenselijk zijn.
- De botsproef met de tankautospuiter bestond uit een frontale botsing tegen een stilstaand voertuig. Andere type verkeersongevallen, zoals kantelingen en roll-overs (die een ander risico voor inzittenden opleveren), zijn niet getest. Dit betekent dat de uitgevoerde testsituatie in de botsproeven niet representatief is voor de totale range aan voorkomende verkeersincidenten met brandweervoertuigen.
- De simulatieproeven richten zich op beugels en gordels die destijds in omloop waren (welk merk/type exact getest is, is niet in de documentatie terug te vinden). Gezien innovatie in productontwikkeling is de uitvoering anno 2013 hoogstwaarschijnlijk niet vergelijkbaar met testen in 1988.

Uit de analyse van de kennisbehoefte aan de hand van het risicomodel en uit de beoordeling van resultaten van het onderzoek uit 1988 op de toepasbaarheid voor de huidige situatie, komt naar voren dat er behoefte aan is actualisering van kennis over risico's van inzittenden van brandweervoertuigen bij ongevallen.

7 Conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De conclusies en aanbevelingen worden besproken aan de hand van de vier onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag 1: Welke richtlijnen, normen en regelgeving zijn er voor de inrichting van brandweervoertuigen ten aanzien van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?

In de NEN5518-2000 zijn ergonomische eisen aan cabines van vrachtwagens, bestelauto's en combi-auto's, en daarmee ook geldig voor brandweervoertuigen. De NEN5518 is voor de brandweer nader uitgewerkt in een programma van eisen. Hierin zijn inrichtingseisen gesteld aan de voertuigen. De nieuwste, Europese norm voor de inrichting van brandweervoertuigen is de EN 1846. In deze norm wordt onder andere ingegaan op de hellingshoek waartegen een voertuig bestand moet zijn, de norm voor fixatie van middelen en de aanwijzing dat een ademluchttoestel niet gebruikt mag worden als veiligheidsgordel. In 2011 is voor de Nederlandse situatie het branchevoorschrift standaardbepakking van tankautospuitten vastgesteld. Alle normen die in de loop der jaren zijn verschenen, wijzen op het belang van fixatie van personen en spullen. Voor de fixatie van middelen geldt een norm van 10g. De norm van 10 g is destijds tot stand gekomen op basis van een schatting van wat redelijkerwijs voor het praktijkonderzoek in 1988 maakbaar leek. Deze norm lijkt vanuit het verleden dus niet bepaald te zijn op basis van onderzoek of decelleratieberekeningen. Of 10g daarom een realistische decelleratiekracht is, is niet met bekend. De 'Code of Conduct' van de RAI uit 2012 wijkt af en gaat uit van een kracht van 20 g.

Wat gordels betreft, wordt afgeraden om het ademluchtharnas te gebruiken als veiligheidsgordel. Het uitgangspunt is dat de brandweerlieden tijdens het aanrijden een driepuntsgordel dragen. Alleen onder bepaalde voorwaarden is brandweerpersoneel vrijgesteld van deze gordeldraagplicht. Er is een sterke focus op het beperken van gevolgen van frontale aanrijdingen. Er wordt nauwelijks ingegaan op maatregelen die verband houden met zijwaartse aanrijdingen en het kantelen van het voertuig. De NEN EN 1846 stelt wel normen ten aanzien van de hellingshoek waartegen een tankautospuit bestand moet zijn, maar gaat uit van een statische situatie. Normen over de stabiliteit van brandweervoertuigen in een dynamische situatie (elandproef), al dan niet in combinatie met een (half)gevulde watertank, zijn niet uit het onderzoek gebleken. Wat betreft de technische veiligheidsvoorzieningen zijn niet alleen de normen van belang die aan de basis liggen voor het programma van eisen (PVE), maar ook de feitelijke uitvoering door de fabrikant en het uiteindelijke gebruik van het voertuig door het brandweerpersoneel. Of de normen, richtlijnen en regelgeving altijd volledig in praktijk worden gebracht is niet bekend. Uit interviews is naar voren gekomen dat over vier aspecten twijfels bestaan, namelijk de naleefbaarheid, naleving, handhaafbaarheid en handhaving van de normen, richtlijnen en regelgeving. Aangezien er geen goed overzicht bestaat van aard en omvang van ongevallen met brandweervoertuigen is niet bekend in hoeverre de normen, richtlijnen en regelgeving werkelijk bijdragen aan het verminderen van risico's.

Onderzoeksvraag 2: Wat is er in de (wetenschappelijke) literatuur bekend over de risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen?

Uit een verkenning van brandweerongevallen, blijkt dat flankbotsingen, frontale botsingen, kop/staartbotsingen, obstakelbotsingen, voertuigen te water en voertuigkantelingen voorkomen. Er zijn in Nederland geen actuele, landelijke gegevens

over ongevallen met brandweervoertuigen beschikbaar. Uit onderzoeken uit 1983/1984 en 2001 bleek onder andere dat de kans op een verkeersongeval tijdens een uitruk met een brandweervoertuig 27,7 maal groter is dan de kans op een verkeersongeval met een 'normale' vrachtwagen. Ook bij de rit terug van incident naar de kazerne bleek de kans 2,3 maal groter dan met een normale vrachtwagen. De meeste ongevallen waren tijdens het voeren van optische en geluidssignalen op een kruispunt. Uit ongevalstatistieken uit het buitenland blijkt dat (dodelijke) verkeersongevallen met brandweervoertuigen regelmatig voorkomen. In de VS is dit zelfs al enkele jaren de 2e belangrijkste oorzaak van doden bij de brandweer te zijn.

In een brandweervoertuig kunnen verschillende voorzieningen getroffen worden om de risico's van inzittenden bij ongevallen te beperken. Verkeersveiligheidssystemen als ESP, ABS en ASR kunnen ongevallen voorkomen of beperken. Het dragen van autogordels vermindert de kans op dodelijk letsel sterk. Studies hebben aangetoond dat de aanwezigheid van een 'Event Data Recorder (EDR)', of 'ritregistratie', in beroepsvoertuigen een positief effect heeft op het rijgedrag van de bestuurder. Uit buitenlands onderzoek komt naar voren dat zittingen met geïntegreerde ademluchttoestelbeugels, die ook in Nederland veelal worden gebruikt, mogelijk een risico vormen in combinatie met een een(zij-airbag op hoofdhoogte. Een ander risico vormen onvoldoende geborgde losse voorwerpen in het voertuig. Niet alleen de technische aspecten, maar ook het gedrag in en het gebruik van brandweervoertuigen kan de risico's van inzittenden bij ongevallen beperken. In de Verenigde Staten en in Duitsland zijn voorlichtingscampagnes geweest om het rijgedrag in brandweervoertuigen te verbeteren. De indruk bestaat dat de gordel in brandweervoertuigen in het algemeen niet altijd wordt gedragen, ook niet bij niet-spoedeisende ritten. Mogelijk speelt daarbij het misverstand dat het aan de achterwand bevestigde ademluchtharnas in een tankautospuit ter een vervanger is, een rol. De onderzochte literatuur vermeldt geen cijfers over het dragen van veiligheidsgordels door brandweerpersoneel in Nederland. Wel blijkt uit onderzoek in het buitenland onder de dodelijke brandweerlieden die omkwamen bij verkeersongelukken dat slechts 26% de gordel droeg.

Samenvattend kan gesteld worden dat de kracht van veiligheidsvoorzieningen bestaat uit enerzijds opname in normen, bestekken en programma's van eisen, en anderzijds uit naleving in de uitvoering en het gebruik. Alleen dan zullen veiligheidsvoorzieningen hun maximale bijdrage leveren aan het beperken van risico's voor inzittenden van brandweervoertuigen.

Onderzoeksvraag 3: Welke wijzigingen hebben zich sinds 1988 voorgedaan in de inrichting van brandweervoertuigen welke een verband houden met risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen?

Omdat het niet mogelijk was de technische specificaties van de gebruikte tankautospuit te achterhalen, is het niet mogelijk gebleken om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de tankautospuit uit 1988 en de huidige tankautospuit. Daarom zijn het slechts mogelijk in algemene termen de ontwikkelingen in de afgelopen decennia te beschreven. Zo is het gebruik van ABS inmiddels standaard geworden, worden airbags toegepast, is er sprake van een driepuntsgordel in plaats van tweepuntsgordel, hebben tankautospuiten een verbeterd rijcomfort, zijn ruiten standaard verlijmd, zijn navigatiesystemen en mobiele datasystemen ingevoerd en hebben er veranderingen in gebruikte materialen en constructies plaatsgevonden. Ook is de wijze van fixatie van middelen veranderd, en volgens deskundigen veelal verbeterd. Een aandachtspunt is de locatie en bevestiging van de mobiele dataterminal en (later ingebouwde) C2000-communicatieapparatuur. Wat ook veranderd is sinds 1988 is het feit dat zijwaartse zitposities tegenwoordig niet of nauwelijks meer voorkomen. Ook het gebruik is veranderd. Het aantal inzittenden van een tankautospuit is sinds 1988 afgenomen. De

brandweer is ook andere typen voertuigen gaan gebruiken. In de loop der jaren zijn de eisen die aan brandweerchauffeurs gesteld worden strenger geworden. Uit het bovenstaande blijkt dat er een aantal, veelal ingrijpende wijzigingen hebben plaatsgevonden in de inrichting en het gebruik van tankautospuiten. De botsproeven in 1988 zijn daarnaast beperkt uitgevoerd, namelijk alleen met een tankautospuit en bij een frontale botsing tegen een stilstaand voertuig. Op basis van de beschikbare casuïstiek en statistiek, hoe gering ook, bestaat de indruk dat kantelingen en roll-overs vaak voor komen en mogelijk een groter risico vormen voor inzittenden van brandweervoertuigen. Op basis van de ontwikkelingen in voertuigtechniek, materialen en gebruik sinds 1988, de beperkte uitvoering van de testen is het zeer aannemelijk dat de testen uit 1988 niet valide zijn voor de huidige situatie in tankautospuiten.

Onderzoeksvraag 4: In hoeverre is actualisering en/of het opdoen van nieuwe kennis op het gebied van risico's van inzittenden in brandweervoertuigen bij ongevallen van brandweervoertuigen noodzakelijk?

Uit een analyse van de kennisbehoefte aan de hand van het risicomodel en uit een beoordeling van resultaten van het onderzoek uit 1988 op de toepasbaarheid voor de huidige situatie, komt naar voren dat er kennisleemtes zijn ten aanzien van risico's van inzittenden van brandweervoertuigen bij ongevallen. Op het gebied van de aard van het voertuig ontbreekt kennis over inzittendenveiligheid in andere typen voertuigen.. Er is geen inzicht in het rijgedrag van brandweerchauffeurs, en aan kenmerken die van invloed zijn op het rijgedrag. Er is behoefte aan inzicht in welke effecten de infrastructuur en de verkeerssituatie hebben op ongevallen met brandweervoertuigen in Nederland. Wat betreft type ongevallen is er uitsluitend praktijkonderzoek gedaan naar een frontale aanrijding, terwijl effecten kantelingen niet bekend zijn. Er ontbreekt inzicht in wat een realistische toetsnorm is voor brandweervoertuigen. Daarnaast is er in de botsproeven alleen gekeken naar het effect van sterkte van de kracht, maar niet naar de duur en richting van de kracht(en). Er is behoefte aan meer en actueel inzicht in de verkeersveiligheidsaspecten tijdens andere momenten dan de uitruk vanaf de kazerne, zoals tijdens de opkomst naar de kazerne, inruk en tijdens oefeningen. De simulatietesten uit 1988 zijn gericht op beugels, gordels en bevestiging/opberging van materialen. Er is ook behoefte aan kennis over overige aspecten, zoals over de invloed van airbags, van de plaatsing van de MDT en met name van de afzonderlijke aspecten in combinatie met elkaar. Er is behoefte aan inzicht of in PVE's voldoende aandacht wordt besteed aan de veiligheid van inzittenden, in hoeverre normen en bestekken (PVE's) bij oplevering voldoende worden nageleefd en of korpsen na oplevering en gedurende de 15 à 20 jaren tijdens het gebruik voertuigen zo aanpassen dat dit effect heeft op de inzittendenveiligheid. Het ontbreekt momenteel aan inzicht in de uitvoerbaarheid van bepaalde normen voor de dagelijkse brandweerpraktijk. Er is behoefte aan een praktische uitwerking van geaccepteerde oplossingen voor brandweerkorpsen die middelen willen plaatsen in het voertuig, die voldoen aan de gestelde normen. Ook is er behoefte aan inzicht in de noodzakelijkheid van keuzes in de brandweerpraktijk voor de uitruk in relatie tot de verkeersveiligheid.

Aanbevelingen

Op basis van de analyse en beoordeling worden de volgende aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen zijn naar het oordeel van de onderzoekers weergegeven op basis van prioriteit (van hoog naar laag) en noodzakelijke chronologie:

1. Doe onderzoek naar ongevallen in de praktijk. Richt het onderzoek op vragen als: Hoe vaak komt het voor (kans), wat gebeurt er (kenmerken) en wat is het effect (eigen organisatie en wederpartij)? Het heeft de voorkeur om het ongevalonderzoek zowel met terugwerkende kracht als realtime (voor het jaar 2013 en verder) uit te voeren.

2. Voer technisch onderzoek uit. Op basis van de ongevalkenmerken, de aanwezige veiligheidsvoorzieningen, gedrag en risicoperceptie in de praktijk kunnen aanvullende praktijkproeven of simulaties worden gedaan.
3. Baseer normen, richtlijnen en regelgeving op deze praktijkonderzoeken en zorg voor naleefbaarheid en handhaafbaarheid van deze normen.
4. Inventariseer de uitvoering en naleving van normen in de praktijk. Richt de inventarisatie op vragen als: Hoe zijn voertuigen in de praktijk ingericht? Hoe toets je normnaleving? Hoe is de normnaleving in de praktijk?
5. Voer gedragsonderzoek uit. Richt het onderzoek op vragen als: Hoe wordt de gordelplicht nageleefd? Hoe is de risicoperceptie bij gebruikers en bij inrichters/logistiek? Hoe is het gesteld met het rijgedrag en wat zijn de factoren die van invloed zijn op het rijgedrag (rijopleiding, slaap)?
6. Breng met behulp van onderzoek de effecten van procedurekeuzes op inrichting van het voertuig in beeld. Met behulp van praktijkonderzoek kan onder andere onderzocht worden wat de tijds- en veiligheidswinst is van de procedures ten opzichte van risico's.

Literatuurlijst

- Becker e.a., 2003 Becker LR, Zaloshnja E, Levick N, Guohua Li, Miller TR. Relative risk of injury and death in ambulances and other emergency vehicles. *Accident Analysis and Prevention* 35 (2003) 941-948
- Bercik, 2003 Bercik RV. *The reduction of injury/fatality accidents involving fire department apparatus and civilian vehicles within the Los Angeles Fire Department*. LA Fire Department, LA, California, 2003.
- Biza, 1981 Bestek (Tank)autospuiten, Deel J – Cabine (Ministerie van Binnenlandse Zaken 1981)
- BZK, 2003 *Brancherichtlijn optische en geluidssignalen* (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties 2003)
- DEKRA, 2010 Egelhaaf M, Messerle M. *Sichere (Einsatz)-Fahrten bei Feuerwehr und Hilfeleistungsorganisationen*. Presentatie. DGUV, Fachgruppe Feuerwheren-Hilfeleistung, Dresden, 2010.
- DGUV, 2010 Garz D. *Sichere (Einsatz-)Fahrten bei Feuerwehr und Hilfeleistungsorganisationen*. Presentatie. DGUV, Fachgruppe Feuerwheren-Hilfeleistung, Dresden, 2010.
- DVS, 2009 DVS. *Verkeersveiligheidsaspecten van voorrangsvoertuigen – Verkenning*. Dienst Verkeer en Scheepvaart, Utrecht, 2009.
- Egelhaaf, 2010 Egelhaaf M. *Insassenschutz im Feuerwehrfahrzeug*. Artikel. DEKRA-Unfallforschung, 2010.
- Fahy, 2008 Fahy. *US Firefighter fatalities in road vehicle crashes, 1998-2007*. NFPA, Quincy, MA, 2008.
- Griffin, 2008 Griffin DC. *Self contained breathing apparatus seats: Are they the safe choice for an all hazards response for the Monroe Fire Department?* Monroe Fire Department, North-Carolina, 2008.
- Groenewegen e.a., 2012 Groenewegen - ter Morsche K, Van den Dikkenberg RP, Van Rossum WF, Bangoer MM. *Weggebruikers met voorrang benaderd. Een verkennend onderzoek naar het huidige en gewenste gedrag van weggebruikers bij confrontatie met voorrangsvoertuigen*. Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem, 2012.
- Groenewegen e.a., 2013 Groenewegen - ter Morsche K, Van den Dikkenberg RP, Van Rossum WF. *Rijopleidingen van de hulpdiensten: op weg naar Eenduidigheid*. Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem, 2013.
- Joorse, 1988 R. Joorse, A. Slofstra, P. Verhage en A. v. Dijke, *Bestek (Tank)autospuiten – Voorschrift bepakking (tank)autospuit* (Ministerie van Binnenlandse Zaken 1998 of 1997)
- LAPV, 2010 Programma van eisen. Personenauto's. Perceel 1 (VTS-PN Documentnummer 2009-039-1-b, mei 2010); Voertuigen Diverse Doeleinden Programma van Eisen Personenauto's (VTS-PN Documentnummer: 2010-058-G augustus 2010); Voertuigen Diverse Doeleinden. Programma van Eisen Bedrijfsauto's (VTS-PN Documentnummer: 2010-058-H, augustus 2010) en LAPV 2010 Programma van Eisen Bedrijfsauto's. Perceel 2 (VTS-PN Documentnr: 2009-039-2-b, mei 2010)
- McBirney, 2010 McBirney M. *Reducing the risk of fire apparatus collisions while responding to automated fire alarms*. Aurora Fire Department, Aurora, Ohio, 2010.

- Ministry of Labour, 2007. Ministry of Labour. *Fire fighters guidance note #1 - Fire truck occupant safety*. Ontario Fire Service Section 21 Advisory Committee. Ministry of Labour, Ontario, 2007.
- NEN, 2000 *NEN 5518:2000 nl: Ergonomische criteria voor het ontwerp en de beoordeling van cabines van vrachtwagens, bestelauto's en combi-auto's* (Nederlands Normalisatie-instituut 2000)
- NEN, 2008 *NEN-EN 1846-3: 2008 Firefighting and rescue service vehicles - Part 3: Permanently installed equipment - Safety and performance* (Nederlands Normalisatie-instituut 2008)
- NEN, 2009 *NEN-EN 1846-2:2009 Firefighting and rescue service vehicles – Part 2: Common requirements – Safety and performance* (Nederlands Normalisatie-instituut 2009)
- NEN, 2010 *NEN-EN 1846-1:2010 European Standard FprEN 1846-1 Firefighting and rescue service vehicles – Nomenclature and designation* (Nederlands Normalisatie-instituut 2010)
- Nibra, 2001 Rosmuller N, Stoop J, Scholtens A, Elias I, Martens M. *Onderzoek naar verkeersveiligheid brandweerchauffeurs*. Nibra publicatiereeks 11. Nibra, Arnhem, 2001.
- NVBR, 2010 *Branchevoorschrift standaardbepakking voor brandweervoertuigen. Tankautospuiterij en hulpverleningsvoertuig* (NVBR 2010)
- Philips, 2003 Philips S. *Risk management associated with emergency vehicle operation*. Marion County Fire District 1, Salem, Oregon, 2003.
- Regeling, 2009 Regeling houdende aanwijzing hulpverleningsdiensten, omschrijving werkzaamheden en omstandigheden, en vaststelling van optische en geluidssignalen (Regeling optische en geluidssignalen 2009)
- RVV, 1966 Besluit van 4 mei 1966, houdende vaststelling van het Reglement verkeersregels en verkeerstekens (RVV), en gedeeltelijke intrekking van het Wegenverkeersreglement
- RVV, 1990 Besluit van 26 juli 1990, houdende vaststelling van een nieuw Reglement verkeersregels en verkeerstekens
- SWOV, 1986 HwaY-Liem O. *De verkeersonveiligheid van hulpverleningsvoertuigen*. Consult ten behoeve van de Koninklijke Nederlandse Toeristenbond ANWB. SWOV, Leidschendam, 1986.
- SWOV, 1999 Van Kampen LBT en Schoon CC. *De veiligheid van vrachtauto's. Een ongevals- en maatregelanalyse in opdracht van Transport en Logistiek Nederland*. SWOV, Leidschendam, 1999.
- SWOV, 2010 SWOV. *Factsheet: Elektronische Stabiliteitscontrole (ESC)*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam, 2010.
- TNO, 2005 *Programma van ergonomische eisen en aanbevelingen voor cabines van brandweervoertuigen* (TNO-memorandum, januari 2005)
- Tuinstra, 2012 Memo van Jaap Tuinstra (RAI-vereniging) aan De Autovak productgroep Bedrijfswageninrichting over 'Code of conduct voor bedrijfswageninrichtingen', d.d. 17 januari 2012
- USFA / FEMA, 2003 USFA / FEMA. *Safe operation of fire tankers*. USFA, Emmitsburg, MD, 2003.
- V&W, 1999 Beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 8 juli 1999, nr. DGP/VV/u.99.02776, houdende vrijstelling van bepalingen van het Voertuigreglement, de Wegenverkeerswet 1994 en het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990), ten behoeve van de brandweer

Versnel en Verhage, 1988

Versnel H, Verhage P. *Letselpreventie in en ongevalspreventie voor brandweervoertuigen*. Directie Brandweer / Inspectie voor het Brandweerwezen, Ministerie van Binnenlands Zaken, Afdeling Materieel. 's-Gravenhage, 1988.

Bijlagen

Bijlage 1: Lijst van geïnterviewde personen

De volgende personen zijn in het kader van dit onderzoek geïnterviewd.

- Jan Heukelom, IFV/L&M (23 februari 2013)
- Fred Klaassen, Brandweer Haaglanden (11 februari 2013)
- Remco Niks, Gemco (25 februari 2013)
- Piet Verhage, IFV/L&M (27 februari 2013).

Verder hebben er informele (telefoon)gesprekken plaatsgevonden met medewerkers van brandweerkorpsen (VRU; Midden- en West-Brabant; Gelderland-Zuid) en vrachtwagenfabrikanten (DAF; Scania). Ook zijn opmerkingen van Herman ter Beek (VNOG) in het rapport verwerkt.

Bijlage 2: Typen brandweervoertuigen

Tankautospuiter



De tankautospuiter (TS) is het basisvoertuig van de brandweer; het rukt uit bij branden, hulpverleningen en ongevallen met gevaarlijke stoffen. In het algemeen heeft de TS plaats voor zes personen; een chauffeur, bevelvoerder en vier manschappen. De TS is gebouwd op basis van een vrachtwagenchassis en is voorzien van een bluswatertank met een inhoud van *minimaal* 1500 liter. Daarnaast is er ook nog de autospuiter (AS). Dit voertuig is nagenoeg gelijk aan de TS, maar heeft geen tank of een tank met een inhoud van *maximaal* 1500 liter bluswater.

Hulpverleningsvoertuig



Een hulpverleningsvoertuig (HV) wordt ingezet voor technische hulpverlening bij branden en ongevallen ter ondersteuning van een tankautospuiter. De standaardbemanning van een HV bestaat uit twee personen, namelijk de chauffeur en de bevelvoerder. Een HV bevat vooral verschillende soorten gereedschap, zoals hydraulisch gereedschap voor de bevrijding van beknelde personen.

Autoladder

De autoladder wordt ingezet ter ondersteuning van een tankautospuiter. De autoladder wordt voornamelijk gebruikt voor werkzaamheden op grote hoogte, zoals bij brandbestrijding en het redden van personen en/of dieren uit hoogbouw. Daarnaast wordt de autoladder ingezet voor hulpverleningen op hoogte. De ladder van de autoladder is draaibaar en maximaal uit te schuiven tot 30 meter lengte. De bemanning bestaat meestal uit twee personen, soms is er plaats voor drie personen.

Klein uitrukvoertuig (<3500 kg)

Verschillende functionarissen, zoals een Officier van Dienst (OvD), een Commandant of een Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS), maken gebruik van een personenvoertuig. In een dergelijk voertuig zijn naast de persoonlijke uitrusting van de dienstdoende functionaris (pak, laarzen, helm) onder andere ademlucht apparatuur, meetapparatuur en diverse naslagwerken aanwezig. Tevens is het voertuig voorzien van diverse communicatiemiddelen. Tijdens de rit wordt door de bestuurder gebruik gemaakt van de aanwezige materialen en middelen. Het voertuig wordt bemand door één of meerdere personen.

Waterongevallenwagen

De waterongevallenwagen is een specialistische wagen. De wagen wordt ingezet voor het redden van mensen en dieren en het bergen van te water geraakte voertuigen. De waterongevallenwagens zijn voorzien van een grote voorraad ademlucht, diverse duikmaterialen en vele meters zuurstofslang. Tussen de cabine en de laadruimte kan een scheidingswand aanwezig zijn. Het voertuig wordt bemand door 4 personen, namelijk twee duikers, een duikploegleider en een assistent-duikploegleider. De wagen is meestal voorzien van een boot voor het zoeken op grote wateroppervlakken of het afvaren van een rivier/kanaal en dergelijke.

Snel Interventie Voertuig (SIV)

Een snel interventie voertuig rukt met een kleine eenheid uit bij alle soorten incidenten in plaats van de reguliere grote eenheid. Een SIV kan verschillende verschijningsvormen hebben. Er is in Nederland geen standaarduitvoering. In veel gevallen zijn er 2 zitplaatsen, maar er zijn ook SIV's met 4 zitplaatsen. Verder heeft het doorgaans een relatief eenvoudige blusinstallatie ten opzichte van een tankautospuit. Ook kan sprake zijn van een schuimblussysteem. Sommige SIV's hebben een watertank aan boord, andere SIV's niet. Afhankelijk van de inrichting kan een SIV ingezet worden voor brandbestrijding, technische hulpverlening, bestrijding van ongevallen gevaarlijke stoffen en waterongevalbestrijding.

Haakarmvoertuig



Een haakarmvoertuig is een multifunctioneel voertuig dat vele functies kan vervullen en wordt ingezet bij grote of zeer grote inzetten. Op deze voertuigen kunnen vele verschillende soorten haakarm containers geplaatst worden. Enkele voorbeelden van haakarmcontainers zijn de commandopostcontainer, ademluchtcontainer, pompcontainer en de ontsmettingseenheid. De containers zijn qua inhoud verschillend en daarmee ook qua gewicht, zwaartepunt en dergelijke.

Aanhangers



Verder zijn bij de brandweer verschillende typen aanhangers in gebruik. Hier zijn drie voorbeelden weergegeven, te weten een OGS-aanhanger (foto 1), een schuimblusaanhanger (foto 2) en een motorspuitaanhanger (foto 3). De uitvoering in inrichting van de aanhangers is per korps verschillend. Een OGS-aanhanger bevat materialen die nodig zijn bij een ongeval met gevaarlijke stoffen (OGS). Met behulp van een schuimblusaanhanger kan brandweerschuum gemaakt worden, bijvoorbeeld voor het bestrijden van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Een motorspuitaanhanger (MSA) wordt gebruikt voor extra waterwinning bij een brand of eventueel voor het verpompen van water bij wateroverlast.