

# Praktijkonderzoek zijafscherming voor vrachtauto's

*Een demonstratieproject gericht op praktijk, brandstofbesparing en veiligheid*

R-96-24

Ing. C.C. Schoon

Leidschendam, 1996

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-96-24
Titel:	Praktijkonderzoek zijafscherming voor vrachtauto's
Ondertitel:	Een demonstratieproject gericht op praktijk, brandstofbesparing en veiligheid
Auteur(s):	Ing. C.C. Schoon
Onderzoeksmanager:	Drs. P.C. Noordzij
Projectnummer SWOV:	58.312
Projectcode opdrachtgever:	HVVL 93.234
Opdrachtgever:	De inhoud van dit rapport berust op gegevens die zijn verkregen in het kader van een project, dat is uitgevoerd in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.
Trefwoord(en):	Lorry, articulated vehicle, side, accident prevention, cyclist, motorcyclist, pedestrian, fuel consumption, aerodynamic device, design (overall design), measuring, maintenance.
Projectinhoud:	Dit rapport doet verslag van een demonstratieproject inzake zijafscherming van vrachtauto's. Het project was erop gericht praktijkervaring op te doen met de aanschaf, montage en onderhoud van zijafscherming, met het rijden in en het brandstofverbruik van vrachtauto's met zijafscherming, en met eventuele schades en ongevallen met de betreffende voertuigen. Voorts behelsde het project een praktijktest om het 'subjectieve veiligheidsgevoel' van fietsers en voetgangers in relatie tot vrachtauto's met zijafscherming vast te stellen.
Aantal pagina's:	54 p. + 45 pp.
Prijs:	f 30,-
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 1996

## Samenvatting

Dit rapport doet verslag van een demonstratieproject inzake zijafscherming van vrachtauto's. Het project was erop gericht praktijkervaring op te doen met de aanschaf, montage en onderhoud van zijafscherming, met het rijden in en het brandstofverbruik van vrachtauto's met zijafscherming, en met eventuele schades en ongevallen met de betreffende voertuigen. Voorts behelsde het project een praktijktest om het 'subjectieve veiligheidsgevoel' van fietsers en voetgangers in relatie tot vrachtauto's met zijafscherming vast te stellen.

Voor de uitvoering van het project zijn 42 bakwagens en 27 trekkers met oplegger van het transportbedrijf Van Gend & Loos ingezet. Van deze voertuigen zijn 28 bakwagens en 14 opleggers voorzien van zijafscherming; de overige voertuigen vormden de controlegroep.

Het zwaartepunt bij het onderzoek lag op de vaststelling van de brandstofbesparing door de aanwezigheid van zijafscherming. Hiertoe is door het transportbedrijf bij de voertuigen die waren voorzien van zijafscherming en bij voertuigen die deel uitmaakten van een controlegroep, gedurende een half jaar het brandstofverbruik geregistreerd. Tevens zijn door TNO-Wegtransportmiddelen afzonderlijke metingen onder geconditioneerde omstandigheden met een trekker met oplegger en een bakwagen verricht.

Uitkomsten van het onderzoek kunnen worden benut om bedrijven te interesseren voor de vrijwillige aanschaf van *gesloten* zijafscherming. Met ingang van 1 januari 1995 is alleen *open* zijafscherming voor nieuwe vrachtauto's verplicht. Vanwege de vormgeving en het groter oppervlakte dat wordt afgeschermd, wordt aangenomen dat gesloten zijafscherming effectiever voor de verkeersveiligheid is. Het betreft hier de reductie van het aantal slachtoffers dat jaarlijks onder de wielen van vrachtauto's terecht komt. In 1995 waren dit ruim 30 doden en 80 zwaar gewonden onder bromfietzers, fietsers en voetgangers.

De belangrijkste kosten voor bedrijven vormen de aanschafkosten van zijafscherming. De direct zichtbare baten vormt de brandstofbesparing. Met het onderzoek is vastgesteld dat de besparing voor bakwagens 4 à 5% bedraagt. Een globale berekening geeft aan dat als wordt uitgegaan van de goedkoopste leverancier volgens offertes uit 1994, de investeringskosten na ongeveer zeven jaar terugverdiend zijn. Voor opleggers is een niet-significante besparing van 1 à 2% vastgesteld en een terugverdientijd van ruim tien jaar. Aanvullende argumentatie kan bedrijven doen besluiten tot de aanschaf van gesloten zijafscherming over te gaan zoals het veiligheidsimago, esthetische aspecten en reclamedoeleinden.

Vooraf de chauffeurs van de bakwagens waren over het algemeen tevreden over de gesloten zijafscherming. Negentig procent vond dat aldus uitgevoerde zijafscherming de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers ten goede komt. De toename van de zijwindgevoeligheid werd slechts door een enkele chauffeur genoemd en de afname van sproeinevel bij regen en natwegdek werd door de meeste chauffeurs opgemerkt.

Van bedrijven waar de vrachtauto's in onderhoud waren, werd vernomen dat als de vrachtauto's met een opklapbare zijafscherming worden voorzien, dit niet tot kostenverhoging bij reparaties en onderhoud leidt.

De praktijktest ter vaststelling van het subjectief veiligheidsgevoel van fietsers en voetgangers leverde op dat driekwart van de geïnterviewde weggebruikers vond dat van een veiliger situatie gesproken kon worden. Wel was het opvallend dat slechts een kwart van de ondervraagde fietsers en voetgangers de (gesloten) zijafscherming op de oplegger had opgemerkt.

Voor diverse bedrijven van Van Gend & Loos was het onderzoek aanleiding om voor het eerst de brandstofgegevens te registreren. Voor het onderzoek betekende dit dat niet alle gegevens bruikbaar waren. Voor toekomstig onderzoek is de les om pas registratiegegevens voor onderzoeksdoeleinden te gebruiken als de inloopproblemen achter de rug zijn.

## Summary

### **Side protection for trucks**

This report describes a demonstration project concerning side protection for trucks. The aim of the project was to gain practical experience in the purchase, fitting and maintenance of side protection, in driving trucks with side protection, in the fuel consumption of such trucks, and in any damage or accidents involving the vehicles in question. The project also included a practical test to determine the 'subjective feeling of safety' of cyclists and pedestrians in relation to trucks with side protection.

For the project, 42 closed trucks and 27 articulated trucks belonging to the transport company Van Gend & Loos were employed. In this group, 28 trucks and 14 articulated trucks were fitted with side protection; the other vehicles constituted the control group.

The main point of the study was to determine the fuel savings achieved when side protection was fitted. Over a period of six months, the transport company therefore recorded the fuel consumption of vehicles fitted with side protection and of vehicles that were part of a control group. At the same time the road transport department of the Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) carried out separate measurements under controlled conditions using an articulated truck and a closed truck.

The results of the study can be used to encourage companies to voluntarily purchase *closed* side protection. With effect from 1 January 1995 only *open* side protection is compulsory for new trucks. Owing to the design and the larger surface area that is protected, it is accepted that closed side protection is more effective in terms of road safety. What is involved here is the reduction of the number of victims that end up under the wheels of trucks every year. In 1995 over 30 moped riders, cyclists and pedestrians were killed and 80 seriously injured.

The main costs for companies are the purchase costs of side protection. The immediate perceptible benefits are seen in the fuel savings made. The study showed that in the case of closed trucks a saving of 4-5% can be achieved. A rough calculation indicates that if we work on the basis of the cheapest supplier based on tenders in 1994, the investment costs are recovered in about seven years. In the case of articulated trucks, a not insignificant saving of 1-2% was determined, with a payback period of just over ten years. Further arguments, such as safety image, aesthetic considerations and the possibility of advertising, may prompt companies to make the decision to purchase closed side protection.

The drivers of the closed trucks, in particular, were on the whole satisfied with the closed side protection. Ninety per cent thought that fitting side protection improved the safety of vulnerable road users. The increase in susceptibility to crosswinds was mentioned by just one driver while most of the drivers noted the reduction in spray in rainy conditions or on a wet road surface.

Companies responsible for maintaining the trucks indicated that if the trucks are fitted with folding side protection, this does not increase the cost of repairs or maintenance work.

The practical test to determine the subjective feeling of safety of cyclists and pedestrians revealed that three quarters of the road users interviewed thought that safety was improved. It is worth mentioning, however, that only a quarter of the cyclists and pedestrians interviewed had noticed the side protection (closed or otherwise) on the articulated trucks.

For several Van Gend & Loos companies, the study offered the opportunity to record fuel data for the first time, which meant that not all the data could be used. The lesson to be learnt for future studies is that recorded data should only be used for the purposes of a study once the initial problems have been overcome.

# Inhoud

<i>Voorwoord</i>	9
1. <i>Inleiding</i>	10
2. <i>Opzet van het onderzoek</i>	11
2.1. Algemene beschrijving van de drie onderdelen	11
2.2. Bedrijfsonderzoek	11
2.2.1. De voertuigen binnen het bedrijfsonderzoek	12
2.2.2. Criteria afschermingsvoorzieningen	13
2.2.3. Fabricage en montage afschermingsvoorzieningen	13
2.3. TNO-metingen	14
2.4. Belevingsonderzoek	14
3. <i>Vorbereiding bedrijfsonderzoek</i>	15
3.1. Eisen voor gesloten afscherming	15
3.2. Offerte-aanvraag	15
3.3. Ontwerp	17
3.4. Montage afschermingsvoorzieningen	18
3.4.1. Problemen tijdens de montage	18
3.4.2. Afronding montage en start en einddatum bedrijfsonderzoek	19
3.5. Controles door TNO	20
3.6. Herziene voertuig-groepsindeling	20
4. <i>Brandstofverbruiksmetingen</i>	22
4.1. Voertuigenpark Van Gend & Loos	22
4.1.1. Doelstelling en opzet metingen aan voertuigen uit de A-groep	22
4.1.2. Uitvoering metingen A-groep	23
4.1.3. Resultaten metingen A-groep	24
4.1.4. Opzet van de metingen aan voertuigen uit de B-groep	26
4.1.5. Uitvoering metingen B-groep	28
4.1.6. Resultaten metingen B-groep	28
4.2. TNO-metingen	31
4.2.1. Doel en opzet metingen	31
4.2.2. Uitvoering	31
4.2.3. Fouttolerantie	32
4.2.4. Resultaten	32
4.2.4.1. De besparingen kwantitatief	32
4.2.4.2. Kwalitatief: besparingen onder diverse windcondities	33
5. <i>Geregistreeerde ongevallen en schades</i>	35
5.1. Doelstelling en opzet	35
5.2. Uitvoering	35
5.3. Resultaten	36
6. <i>Enquêtes onder chauffeurs van voertuigen voorzien van zijafscherming</i>	37
6.1. Doelstelling en opzet	37
6.2. Uitvoering	37
6.3. Resultaten	37
6.3.1. Bevindingen van de chauffeurs van de bakwagens	37
6.3.2. Bevindingen van de chauffeurs van de trekkers/opleggers	38

7.	<i>Interviews met chefs van garages waar de voertuigen van Van Gend &amp; Loos in onderhoud zijn</i>	41
7.1.	Doelstelling en opzet	41
7.2.	Uitvoering	41
7.3.	Resultaten	41
7.3.1.	Bakwagens	41
7.3.2.	Opleggers	41
8.	<i>Belevingsonderzoek onder kwetsbare verkeersdeelnemers</i>	43
8.1.	Doelstelling en opzet	43
8.2.	Uitvoering	43
8.3.	Resultaten	44
9.	<i>Discussie</i>	46
9.1.	De praktijkproblemen	46
9.2.	Vergelijking brandstofbesparing bij bedrijfsonderzoek en TNO-metingen	47
9.3.	Ongevals- en letselreductie	48
9.4.	Rendement van de zijafscherming	49
9.5.	Bevindingen van chauffeurs en garages	50
9.6.	Opvattingen van fietsers en voetgangers	50
10.	<i>Conclusie</i>	51
	<i>Literatuur</i>	53
	<i>Bijlage 1 t/m 9</i>	55



## Voorwoord

Sinds 1 januari 1995 moeten nieuwe vrachtauto's, opleggers en aanhangers van zijafscherming worden voorzien. De praktijk wijst uit dat vooral open constructies worden aangebracht. Van gesloten zijafscherming wordt evenwel aangenomen dat deze effectiever voor de verkeersveiligheid is. Dit demonstratieproject had onder meer tot doel praktijkervaring met gesloten zijafscherming op te doen, met als oogmerk de vrijwillige aanschaf te bevorderen. Het onderzoek heeft daarmee een indirecte relatie met de verkeersveiligheid. Het vaststellen van brandstofbesparing door de gesloten zijafscherming vormde het zwaartepunt van het project.

Het demonstratieproject, waarvan de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat de opdrachtgever was, kon dankzij de medewerking van diverse instanties en bedrijven worden gerealiseerd. Door AVV zelf is een fleetowner geselecteerd op basis van de grootte van het wagenpark, de typen voertuigen en de soort ritten (stadsritten maar ook lange-afstandsritten). Van Gend & Loos bleek aan de criteria te voldoen en heeft haar medewerking toegezegd. Dit bedrijf heeft twintig regio-vestigingen verspreid over Nederland, waarvan acht vestigingen aan het onderzoek hebben meegewerkt: Alkmaar, Amersfoort, Den Bosch, Deventer, Hengelo, Tilburg/Roosendaal, Rotterdam en Utrecht. Het hoofdkantoor van Van Gend & Loos heeft de medewerking gecoördineerd. Het project is met voertuigen van het merk Mercedes uitgevoerd, omdat dit merk bij Van Gend & Loos het meest vertegenwoordigd was.

In opdracht van de SWOV zijn door TNO-Wegtransportmiddelen (TNO-WT) de concept-eisen en criteria voor zijafscherming opgesteld, gebaseerd op een ECE-reglement. De definitieve eisen zijn vastgesteld door de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW), Van Gend & Loos, Mercedes Benz Nederland, Rijkswaterstaat en de SWOV.

Op grond van deze eisen zijn offertes aan leveranciers van afschermingsvoorzieningen gevraagd, waarop negen bedrijven hebben gereageerd. Door de beperkte financiële middelen gereserveerd voor de aanschaf van de afschermingsvoorzieningen, was de kostprijs erg bepalend. De keuze uit de offertes heeft plaats gevonden in overleg tussen AVV, Van Gend & Loos en de SWOV en heeft geleid tot een opdracht aan Polymarin te Medemblik. Bij dit bedrijf spraken in het voordeel de prijs en het innovatieve productieproces (het seriematig produceren van zijafscherming). Rijkswaterstaat heeft de afschermingsvoorzieningen aangeschaft. De overige kosten waren voor rekening van Van Gend & Loos.

Na montage van de zijafscherming werden deze gecontroleerd door TNO-WT. Over de eisen en controles is door TNO gerapporteerd (TNO-WT, 1996b).

In opdracht van de NOVEM (Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu) zijn tevens brandstofverbruiksmetingen met geïnstrumenteerde vrachtauto's uitgevoerd. Dit onderzoek naar het effect van zijafscherming en dakspoilers is door TNO-WT (1996a) verricht. In het voorliggende rapport wordt hierover uitgebreid verslag gedaan.

Mede namens Rijkswaterstaat willen wij alle bedrijven en instanties hartelijk bedanken voor hun inzet en betrokkenheid bij dit demonstratieproject.

# 1. Inleiding

Onder zogenoemde ‘kwetsbare verkeersdeelnemers’ (fietsers, bromfietsers en voetgangers) vielen in 1995 dertig doden en tachtig ernstig gewonden als gevolg van een aanrijding met de zijkant van een vrachtauto. Verdeeld naar wijze van verkeersdeelname bedroeg het aandeel fietsers, bromfietsers en voetgangers respectievelijk 65%, 30% en 5%. Afscherming van de zijkant van vrachtauto’s zou het aantal ongevallen van deze aard fors kunnen verkleinen; maatregelen op dat punt kunnen dan ook als gunstig voor de verkeersveiligheid worden beschouwd.

Sinds 1 januari 1995 geldt de verplichting dat nieuwe vrachtauto’s, opleggers en aanhangers van zijafscherming moeten zijn voorzien. Deze zijafscherming bestaat voornamelijk uit een open constructie, veelal een balkconstructie van aluminium of staal. Hoewel deze maatregel zonder meer als positief wordt beoordeeld, wordt aangenomen dat kwetsbare verkeersdeelnemers meer baat hebben bij een *gesloten* zijafscherming. Daar hiertoe vooralsnog geen verplichting voor geldt, is gezien de hogere kostprijs niet te verwachten dat veel nieuwe voertuigen van deze gesloten zijafscherming zullen worden voorzien; voor oudere voertuigen zal dit nog minder het geval zijn.

Het aantonen en kwantificeren van de effecten van gesloten zijafscherming op het gebied van de verkeersveiligheid, het brandstofverbruik, het comfort, het rijgedrag en de onderhoudsgevoeligheid, kan een bijdrage leveren aan het op vrijwillige basis aanbrengen van gesloten zijafscherming. Daartoe is het hier beschreven demonstratieproject in de vorm van een praktijkproef uitgevoerd.

Omdat een EG-richtlijn ten aanzien van *voor*afscherming op dit moment ter discussie staat en omdat dakspoilers ook een bijdrage kunnen leveren aan de vermindering van het brandstofverbruik, worden ook deze voorzieningen in het project betrokken.

Het demonstratieproject bevat de volgende drie onderdelen:

- een onderzoek naar het effect van voor- en zijafscherming bij het transportbedrijf Van Gend & Loos, verder aangeduid met ‘bedrijfsonderzoek’;
- geconditioneerde metingen van het brandstofverbruik bij twee voertuigtypen met verschillende afschermingsconfiguraties, uitgevoerd door TNO-Wegtransportmiddelen (TNO-WT);
- een belevingsonderzoek onder kwetsbare verkeersdeelnemers.

## 2. Opzet van het onderzoek

### 2.1. Algemene beschrijving van de drie onderdelen

De medewerking van het goederentransportbedrijf Van Gend & Loos bestond uit het ter beschikking stellen van een deel van het voertuigenpark voor montage van zijafscherming, dak- en boegspoilers, en de registratie van het brandstofverbruik. Rijkswaterstaat stelde ten behoeve van dit project de beschermingsvoorzieningen ter beschikking.

De overige kosten, zoals de dagen die de voertuigen vanwege de montage niet voor het bedrijf ingezet konden worden en de registratie van het brandstofverbruik, waren voor rekening van het transportbedrijf.

De verrichte activiteiten met betrekking tot het voertuigenpark van Van Gend & Loos worden verder beschreven onder naam ‘bedrijfs-onderzoek’.

Behalve door middel van metingen binnen het voertuigenpark van Van Gend & Loos is het brandstofverbruik ook door middel van de uitvoering van geconditioneerde metingen door TNO Wegtransportmiddelen (TNO-WT) vastgesteld. Dit onderzoek wordt verder aangeduid met ‘TNO-metingen’.

Zijafscherming op vrachtauto’s is bedoeld om voetgangers, fietsers en bromfietsers meer veiligheid te bieden. De vraag is hoe deze ‘doelgroep’ hier zelf tegenaan kijkt. Om hierin inzicht te krijgen, zijn enquêtes op straat gehouden. Onder de titel ‘belevingsonderzoek’ worden deze enquêtes behandeld.

### 2.2. Bedrijfsonderzoek

In grote lijnen kan de opzet als volgt worden geschetst. Een bepaald a-select gekozen deel van een voertuigenpark van een grote fleetowner is voorzien van afschermingsvoorzieningen (verder aangeduid met ‘onderzoeksgroep’) en een ander a-select gekozen deel is als controlegroep geselecteerd.

Voertuigen van de laatste groep zijn ongewijzigd gebleven. De voertuigen van de onderzoeksgroep en controlegroep zijn onderling vergeleken op de volgende punten: brandstofverbruik, (rij)ervaringen van de chauffeurs, aantallen ongevallen en schades.

Door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat is een fleetowner geselecteerd en gevraagd aan het demonstratieproject mee te werken. De selectie van het bedrijf is gebaseerd op de aanwezigheid van een voertuigenpark met de volgende kenmerken:

- de vrachtauto’s moeten zowel voor lokaal en interlokaal vervoer gebruikt worden;
- in het park zitten ten minste twee typen vrachtauto’s: bakwagens (zonder aanhangwagen) en trekkers met oplegger;
- drie typen afschermingsvoorzieningen moeten kunnen worden uitgetest: zijafscherming, dakspoilers en boegspoilers.

Het wagenpark van transportbedrijf Van Gend & Loos voldeed aan deze kenmerken en het bedrijf heeft haar medewerking aan het project toegezegd.

In opdracht van AVV had de SWOV de dagelijkse leiding over het project.

Van Gend & Loos heeft twintig regiovestigingen verspreid over Nederland. Het hoofdkantoor, dat is gevestigd te Driebergen-Rijsenburg, was bij de keuze van de vestigingen betrokken. Acht vestigingen hebben aan het onderzoek meegewerkt. De selectie van de voertuigen binnen een regio was een zaak van de SWOV.

Afspraken over de montage van de afschermingsvoorzieningen en de verzameling van de gegevens dienden decentraal plaats te vinden.

Het bedrijfsonderzoek diende gegevens op te leveren over:

- verkeersveiligheid:
  - . letsel- en schadegegevens
  - . subjectieve veiligheid op basis van enquêtes onder de chauffeurs die rijden met vrachtauto's voorzien van zijafscherming
- brandstofverbruik
- rijgedrag en comfort: enquête onder chauffeurs die rijden met vrachtauto's voorzien van zijafscherming
- onderhoudsgevoeligheid betreffende voertuigen voorzien van zijafscherming

De duur van het bedrijfsonderzoek - de gegevensverzameling - zou zes maanden bedragen.

### 2.2.1. De voertuigen binnen het bedrijfsonderzoek

Bij de opzet is uitgegaan van in totaal zeventig voertuigen die deel uit zouden maken van het bedrijfsonderzoek. Hiervan zouden er 42 uitgerust worden met afschermingsvoorzieningen en 28 voertuigen zouden tot de controlegroep behoren.

De verdeling van de voertuigen naar type en naar soort afschermingsvoorziening, is in onderstaand overzicht aangegeven. Dit schema vormt de basis van het onderzoeksdesign voor de vaststelling van de besparing op het brandstofverbruik.

Type voertuig per onderzoeksgroep	Type Mercedes	Aantal voertuigen	Type te monteren afscherming
<b>Onderzoeksgroep</b>			
Bakwagen	1717; 1920	14	zijafscherming + boegspoiler
		14	zijafscherming + boegspoiler + dakspoiler
Trekker + oplegger	1927LS	14	zijafscherming
<b>Controlegroep</b>			
Bakwagen	1717; 1920	14	
Trekker + oplegger	1927LS	14	(spoiler al standaard aanwezig)
<b>Subtotaal</b>			
Bakwagen	1717; 1920	42	
Trekker + oplegger	1927LS	28	
<b>Totaal</b>		70	

De groepen bakwagens en trekkers met oplegger uit de onderzoeksgroep zijn zodanig samengesteld dat ze met de desbetreffende controlegroep vergelijkbaar zijn. Hiertoe zijn twee criteria gehanteerd:

1. een zo gelijk mogelijk aantal voertuigen van hetzelfde type Mercedes binnen de groep;
2. een vergelijkbare gemiddelde voertuigprestatie in kilometers per jaar binnen de groep.

Op basis hiervan is na overleg met het hoofdkantoor van Van Gend & Loos bepaald dat acht regio's bij het onderzoek zouden worden betrokken. Door de SWOV is vervolgens een a-selectie verdeling gemaakt van de individuele voertuigen verdeeld naar onderzoeksgroep en controlegroep.

### 2.2.2. *Criteria afschermingsvoorzieningen*

In opdracht van de SWOV zijn door TNO-Wegtransportmiddelen (TNO-WT) de criteria ten aanzien van de te monteren afschermingsvoorzieningen opgesteld. Hierbij waren verder de opdrachtgever, de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW), het betrokken transportbedrijf en een aantal deskundigen op het gebied van afschermingsvoorzieningen betrokken.

De randvoorwaarden waren:

- de zij- en voorafscherming dienden te voldoen aan respectievelijk reglement ECE 73 en het EEVC-voorstel. Ten aanzien van dit EEVC-voorstel is later besloten dit te negeren (zie volgend hoofdstuk);
- een verlaging van de Cw-waarde (luchtweerstandswaarde) van het gehele voertuig en standaardisatie diende zoveel mogelijk te worden nagestreefd;
- negatieve aspecten ten aanzien van reparatie en onderhoud dienden beperkt te worden gehouden.

N.B. Diverse trekkers en vrachtauto's van Van Gend & Loos waren reeds voorzien van dakspoilers en boegspoilers. In overleg met AVV is besloten dat deze spoilers voor het bedrijfsonderzoek bruikbaar zijn.

### 2.2.3. *Fabricage en montage afschermingsvoorzieningen*

Aan de hand van de criteria voor voor- en zijafschermingen en de inventarisatie van het aantal en typen voertuigen werden aan verschillende leveranciers van afschermingsmateriaal offertes aangevraagd. De offertes hadden betrekking op levering en montage van de afschermingsvoorzieningen.

De keuze uit de offertes heeft plaatsgevonden in overleg tussen Van Gend & Loos, AVV en de SWOV.

De SWOV was verantwoordelijk voor de uitvoering van de montage van de afschermingsvoorzieningen aan vrachtauto's en trekkers met opleggers. Door TNO-WT zijn controles uitgevoerd ter vaststelling of de afschermingsvoorzieningen volgens de eisen waren gemonteerd. Per voertuigtype en aanhangertype is minimaal de eerste montage gecontroleerd. Controles van later uitgevoerde montages vonden plaats door middel van steekproeven.

### 2.3. TNO-metingen

De geconditioneerde brandstofverbruiksmetingen zijn uitgevoerd met twee voertuigtypen (een bakwagen en een trekker met oplegger) met de volgende (afschermings)configuraties: met zijafscherming en met dakspoiler; zonder zijafscherming en met dakspoiler; zonder zijafscherming en zonder dakspoiler. Bij het onderzoek heeft TNO gebruikt gemaakt van een standaard meetmethode die in voorgaande TNO-onderzoeken is ontwikkeld. Voor een uitgebreide opzet van de metingen wordt verwezen naar het onderzoeksrapport van TNO (TNO-WT, 1996a). In § 4.2. wordt een en ander nader toegelicht.

### 2.4. Belevingsonderzoek

Het belevingsonderzoek onder kwetsbare verkeersdeelnemers is uitgevoerd op een rotonde te Deventer. Voor deze locatie is gekozen vanwege het grote aantal fietsers dat er dagelijks gebruik van maakt. De opzet was als volgt: nadat (brom)fietsers en voetgangers geconfronteerd waren met een trekker met oplegger voorzien van zijafscherming die een rondje op de rotonde had gereden, werd naar hun bevindingen gevraagd.

Bij deze metingen is gekozen voor een trekker met oplegger omdat werd aangenomen dat de te enquêteren verkeersdeelnemers de zijafscherming onder een lange oplegger eerder zouden herkennen dan de zijafscherming onder een relatief korte bakwagen.

### 3. Voorbereiding bedrijfsonderzoek

#### 3.1. Eisen voor gesloten afscherming

Door TNO-WT zijn concept-eisen opgesteld waaraan zijafscherming dient te voldoen. Deze eisen zijn gebaseerd op EG richtlijn 89/297/EEC (of reglement ECE 73, dat inhoudelijk gelijk is) en in aanvulling daarop op de eisen in RDW Mededeling 8/6 van november 1993.

Deze reglementen gaan in principe over de *open afscherming*. Door TNO-WT zijn hierop aanvullingen opgesteld aangaande de *gesloten afscherming*. Aan deze eisen zijn algemene eisen met betrekking tot bijvoorbeeld Cw-waarde, standaardisatie, onderhoud (bereikbaarheid onderdelen) en kwetsbaarheid van de afscherming toegevoegd.

De concept-eisen zijn besproken met vertegenwoordigers van de volgende instanties: TNO-WT, Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW), Mercedes Benz Nederland, Rijkswaterstaat en de SWOV. Dit heeft geleid tot de definitieve eisen zoals opgenomen in *Bijlage 1*.

Aan *dakspoilers* is de eis gesteld dat zij een goede aërodynamische vormgeving dienden te hebben.

Aan *boegspoilers* is tijdens de bespreking de eis gesteld dat zij dienden aan te sluiten op de bumper en overige onderdelen, en een aërodynamische vorm moesten hebben. Besloten is geen eisen te stellen volgens het EEVC-voorstel, daar zaken als energie-absorberende bumpers nog in het experimentele stadium verkeren.

In een later stadium heeft overleg van de SWOV met een vertegenwoordiger van de RDW geleid tot het volgende RDW-standpunt:

- Voor zover in richtlijn 89/297/EEC bepalingen zijn opgenomen die gelden voor de gesloten zijafscherming, zijn deze van kracht. Daar waar de ECE-richtlijn niet voorziet in eisen voor de gesloten zijafscherming, gelden de eisen in RDW Mededeling 8/6 van november 1993. Er is dus sprake van gecombineerde eisen; die van de RDW hebben een aanvullend karakter.
- Na montage van de gesloten zijafscherming is een keuring door de RDW niet verplicht, omdat zijafscherming achteraf mag worden aangebracht. Bij APK-keuringen zal zijafscherming geen onderdeel van de keuring zijn. Door de RDW wordt echter wel benadrukt dat de zijafscherming die in het kader van dit project wordt aangebracht, aan alle eisen moet voldoen vanwege de voorbeeldfunctie die er van uitgaat.

Voordat de feitelijke productie van de afscherming heeft plaatsgevonden, zijn door de SWOV en TNO-WT het voorontwerp en sterkteberekeningen getoetst.

#### 3.2. Offerte-aanvraag

Op grond van de bij AVV bekende bedrijven (zeven) en door de SWOV aangezochte andere bedrijven (vijf) zijn twaalf bedrijven schriftelijk uitgenodigd een offerte uit te brengen om 42 (3 x 14) voertuigen van afschermingsmateriaal te voorzien. Bij de aanvraag zijn de volgende specificaties gevoegd:

- eisen waaraan het afschermingsmateriaal moet voldoen;
- gedetailleerde tekeningen van een Mercedes vrachtwagen, Mercedes trekker en van een oplegger;
- een lijst met voertuigtypen verdeeld naar soort afscherming en rayon Van Gend & Loos.

In totaal hebben negen bedrijven gereageerd met het uitbrengen van een offerte. Opvallend was dat de offertebedragen bijzonder ver uiteen lagen: de laagste aanbieding bedroeg omstreeks f 250.000 en de hoogste omstreeks f 575.000.

Verder waren de specificaties van de kosten moeilijk onderling vergelijkbaar omdat het ene bedrijf per voertuig had gecalculeerd en de andere per groep voertuigen, waarbij de dak- en/of boegspoilers dan weer wel en dan weer niet waren opgenomen.

In overleg met AVV zijn de offertes in tabelvorm op een zodanige wijze gespecificeerd dat ze onderling wel vergelijkbaar waren. Dit overzicht wordt gegeven in *Bijlage 2* met dien verstande dat de betrokken bedrijven anoniem zijn weergegeven.

De ontvangen offertes zijn met vertegenwoordigers van Van Gend & Loos, Mercedes Nederland, AVV en de SWOV besproken. In aanvang zijn twee bedrijven geselecteerd op grond van onderstaande criteria:

- prijs;
- voorbereidingstijd tot de eerste montage;
- mogelijkheid tot montage in de bedrijven van Van Gend & Loos;
- mogelijkheid tot productie van de zijafscherming in eigen bedrijf (dit om problemen met toeleveranciers te voorkomen).

Tevens zijn ten aanzien van de bereikbaarheid van de diverse voertuigonderdelen naderhand meer gedetailleerde specificaties opgesteld:

#### *Bakwagens*

- de zijafscherming tussen de wielen moet opklapbaar en deelbaar zijn (twee delen);
- de zijafscherming achter de achterwielen mag vast zijn;
- openingen of klepjes voor bediening laadklep en tankdop moeten worden aangebracht.

#### *Trekkers*

- zijafscherming tussen de wielen moet opklapbaar zijn of gemakkelijk afneembaar zijn;
- zonodig openingen aanbrengen voor opstapjes en de tankdop en handgrepen ingeval de zijafscherming afneembaar is.

#### *Opleggers*

- ingeval palletrekken aanwezig zijn moet de zijafscherming tussen de wielen opklapbaar en deelbaar zijn (twee delen); deze zijafscherming moet van gasveren worden voorzien en moet zo hoog als mogelijk opgeklapt kunnen worden;
- zijafscherming achter de wielen mag vast zijn;
- openingen of klepje voor bediening laadklep.



Door de beperkte financiële middelen die door de opdrachtgever waren gereserveerd voor de aanschaf van de afschermingsvoorzieningen, is in eerste instantie door AVV en de SWOV met de twee laagste aanbieders overleg gevoerd over een nieuwe aanbieding tegen een gereduceerde prijs. Het nut van het demonstratieproject - ook voor het toeleveringsbedrijf - werd hierbij (nogmaals) benadrukt.

Eén bedrijf gaf te kennen geheel van verdere deelname aan het project af te zien; het andere bedrijf kwam met een offerte die juist hoger uitviel. Als reden hiervoor werd genoemd de meer gedetailleerde specificatie van de eisen ten aanzien van bereikbaarheid van onderdelen, waarmee dit bedrijf in haar eerste offerte te weinig rekening had gehouden. Bovendien heeft het bedrijf in kwestie bij Van Gend & Loos de voertuigen aan een nauw onderzoek onderworpen en vastgesteld dat de voertuigen in de praktijk gecompliceerder waren dan op tekening. Ook bleek dat men geen interesse had in het demonstratieproject te investeren.

Vervolgens zijn na overleg met AVV twee volgende bedrijven van de lijst benaderd voor nader overleg over hun offertes. Inmiddels werd van een 'nieuw' bedrijf ook nog een offerte ontvangen.

Tijdens een overleg met vertegenwoordigers van AVV, de hoofddirectie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Van Gend & Loos en de SWOV is een keus gemaakt uit deze drie bedrijven. De keus is toen gevallen op het bedrijf Polymarin te Medemblik.

Bij dit bedrijf spraken in het voordeel de prijs en het innovatieve productieproces (het seriematig produceren van zijafscherming). Het nadeel van het bedrijf was het ontbreken van praktijkervaring met carrosseriebouw.

Polymarin bleek het project te willen aangaan in samenwerking met een carrosseriebedrijf.

Vervolgens heeft AVV met Polymarin een leveringsovereenkomst afgesloten.

### 3.3. **Ontwerp**

De samenwerking tussen Polymarin en een carrosseriebedrijf is niet tot stand gebracht. Polymarin zelf heeft de voorontwerpen gemaakt voor de zijafscherming afzonderlijk per type voertuig. Het betreft hier de bakwagens Mercedes 1717 en 1920, de trekkers Mercedes 1927LS en de opleggers (Polymarin, 1994). Van de voorontwerpen maakten deel uit:

- gedetailleerde specificatie;
- meetgegevens van een steekproef uit elke voertuigcategorie;
- de vormgeving van de zijafscherming (vezelversterkte polyester volgens hand-lay-up produktiewijze; voor de produktie van de mallen werd gekozen voor één standaardhoogte; de lengte werd variabel gehouden);
- de wijze van bevestiging (vaste ophanging en opklapbaar);
- sterkteberekeningen ter bepaling van de laminaatdikte van de zijafscherming;
- voor dak- en boegspoilers zou gekozen worden uit bestaande produkten die door andere leveranciers zouden worden geleverd.

Door TNO-WT en de SWOV zijn de voorontwerpen besproken en na aangebrachte correctie geaccordeerd.

### 3.4. Montage afschermingsvoorzieningen

#### 3.4.1. *Problemen tijdens de montage*

In november 1994 heeft Polymarin een aanvang gemaakt met de montage van afschermingsvoorzieningen op alle voertuigen die deel uitmaakten van het bedrijfsonderzoek. De montage vond plaats in het eigen bedrijf te Medemblik. Bij de gewone groep bakwagens verliep de montage naar wens. Bij twee groepen voertuigen deden zich echter problemen voor:

- een groep van vier bakwagens met een verlengd chassis uit de regio Utrecht;
- alle trekkers met oplegger.

##### *De bakwagens van regio Utrecht*

Van regio Utrecht moesten vier bakwagens van zijafscherming en spoilers worden voorzien; drie bakwagens maakten deel uit van de controlegroep. Enkele maanden vóór de montage is door regio Utrecht een deel van het voertuigenpark vernieuwd voor een specifieke klant. Deze voertuigen werden ingezet voor regelmatige transport van goederen over geheel Nederland. Aangezien deze bakwagens op jaarbasis meer kilometers zouden afleggen dan de normale bakwagens binnen regio Utrecht - circa 100.000 km versus circa 25.000 km - was dit voor het onderzoek een interessante groep om het effect van de zijafscherming op het brandstofverbruik vast te stellen.

Omdat deze nieuwe bakwagens een verlengd chassis hadden, en de klant van Van Gend & Loos eisen aan de kleur van de zijafscherming en dakspoilers stelde, konden niet de standaard afschermingsvoorzieningen op deze voertuigen worden gemonteerd. De afwijkende onderdelen bleken niet tijdig gereed te zijn.

##### *Trekkers met oplegger*

De veertien trekkers met oplegger die in november 1994 van zijafscherming voorzien zouden worden, waren deels afkomstig van regio Deventer en deels van regio Hengelo. Alle opleggers hadden twee assen, waarvan de achterste bestuurbaar was. De vrije afstand tussen de banden bedroeg ongeveer één meter, waardoor volgens de eisen zijafscherming tussen de wielen noodzakelijk was.

Na montage van de zijafscherming op de eerste oplegger, bleek de zijafscherming niet aan de eisen te voldoen:

- a. de afstand tussen onderkant van de afscherming en het wegdek had niet de vereiste waarde van 35 cm maar bedroeg circa 50 cm;
- b. er was geen afscherming tussen beide achterwielen aangebracht vanwege problemen met een in bochten meedraaiende as;
- c. de voorzijde van de afscherming was niet goed afgerond.

Verder bleek dat diverse opleggers van regio Deventer van palletrekken waren voorzien. De opleggers van regio Hengelo hadden in het geheel geen palletrekken. Daar de aan- of afwezigheid van palletrekken van invloed kan zijn op het brandstofverbruik en dit dan consequenties heeft voor het onderzoeksdesign, diende het overzicht met de voertuig-groepsindeling aangepast te worden. De palletrekken gaven overigens bij de montage van zijafscherming ook nog de nodige problemen, omdat ze bij sommige

opleggers te ver naar buiten waren gemonteerd. Hiertoe moesten ze ingekort worden.

Na overleg tussen AVV, Polymarin en de SWOV werd besloten de montage van de zijafscherming op de verlengde bakwagens en de trekkers/opleggers uit te stellen tot het najaar 1995 en het bedrijfsonderzoek voor de andere bakwagens zo spoedig mogelijk te starten. Het feitelijke bedrijfsonderzoek zou uiteen vallen in twee delen te weten:

- een A-groep met alleen bakwagens
- een B-groep bestaande uit bakwagens met een verlengd chassis en trekkers met oplegger.

In § 3.6 wordt het overzicht met een herziene voertuig-groepsindeling gegeven.

#### 3.4.2. *Afronding montage en start en einddatum bedrijfsonderzoek*

##### *A-groep: bakwagens*

Eind januari 1995 had Polymarin de eindmontage van de 24 bakwagens uit de A-groep uitgevoerd, zodat op 1 februari 1995 het feitelijke onderzoek voor deze groep bij Van Gend & Loos van start kon gaan. Gezien de looptijd van het bedrijfsonderzoek van een half jaar, is de dataverzameling van de voertuigen uit de A-groep op 31 juli 1995 afgesloten.

##### *B-groep: bakwagens (verlengd chassis) en trekkers/opleggers*

De voertuigen uit de B-groep waren in oktober 1995 voorzien van afschermingsvoorzieningen. Het betreft hier vier bakwagens en veertien trekkers/opleggers. Het bedrijfsonderzoek is vervolgens gestart op 1 november 1995 en na een half jaar afgesloten op 30 april 1996.

In *Bijlage 4* staan de bakwagen en trekker/oplegger met zijafscherming op foto afgebeeld.

Met betrekking tot de trekkers/opleggers nog het volgende. Medio oktober 1995 kreeg de SWOV van regio Deventer het bericht dat tijdens een rit de zijafscherming van een trekker was losgeraakt. Meegedeeld werd dat forse, langdurige trillingen in het chassis van de trekker de oorzaak was. Het werd niet alleen denkbaar geacht dat de zijafscherming van de bevestigingsbeugel zou lostrillen, maar ook dat deze beugel na verloop van tijd van het chassis los zou kunnen komen. Voor de veiligheid zouden de gevolgen desastreus zijn.

De SWOV heeft vervolgens Polymarin verzocht bij de trekkers zorgvuldig naar een betere wijze van ophanging van de (beugels van de) zijafscherming te kijken. Te allen tijde moest worden voorkomen dat de zijafscherming los zou komen. Polymarin berichtte echter dat zij niet kon garanderen dat de bevestigingsbeugels niet van het chassis zouden losraken. Polymarin zag geen mogelijkheden de bevestiging van de beugels aan het chassis te verstevigen. Om het risico van loslaten van de zijafscherming uit te sluiten, werd na overleg tussen AVV, Van Gend & Loos en de SWOV besloten geen zijafscherming op de trekkers te monteren.

### 3.5. Controles door TNO

Tijdens de montageperiodes van voertuigen uit de A- en B-groep zijn door TNO-Wegtransportmiddelen controles uitgevoerd ter vaststelling of de afschermingsvoorzieningen volgens de eisen waren gemonteerd. Per voertuigtype en aanhangertype is de eerste montage gecontroleerd. Daarna vonden hercontroles plaats door middel van steekproeven.

Over de eerste controles en nacontroles van zowel de voertuigen uit de A- als B-groep is door TNO gerapporteerd (TNO-WT, 1996b).

In dit rapport concludeert TNO dat de zijafscherming bij twee typen bakwagens en de zijafscherming van de oplegger voldoen aan de gestelde eisen.

### 3.6. Herziene voertuig-groepsindeling

Door de splitsing van de voertuigen in de A- en B-groep, diende de oorspronkelijk voertuig-groepsindeling aangepast te worden. Daarnaast diende de groep trekkers/opleggers in twee sub-groepen gesplitst te worden vanwege de aanwezigheid van palletrekken onder diverse opleggers.

De vergelijking van meetgegevens zal binnen het bedrijfsonderzoek nu plaatsvinden tussen de volgende onderscheiden voertuiggroepen:

Onderzoeksgroep Typen voertuig	Type Mercedes	Aantal voertuigen	Gemonteerde afscherming; aanwezigheid palletrekken
<i>A-groep (bakwagens)</i>			
<b>Onderzoeksgroep</b>	1717; 1920	12	zijafscherming + boegspoiler
		12	zijafscherming + boegspoiler + dakspoiler
<b>Controlegroep</b>	1717; 1920	11	
<i>B-groep (bakwagens Utrecht en trekkers met opleggers)</i>			
<b>Onderzoeksgroep</b>			
Bakwagens	1920	2	zijafscherming + boegspoiler
		2	zijafscherming + boegspoiler + dakspoiler
Trekkers + opleggers	1927LS		
- met palletrekken		7	alleen zijafscherming
- zonder palletrekken		7	alleen zijafscherming
<b>Controlegroep</b>			
Bakwagens	1920	3	
Trekkers + opleggers	1927LS		
- met palletrekken		4	
- zonder palletrekken		9	
<b>Subtotaal</b>			
Bakwagens	1717; 1920	42	
Trekkers + opleggers	1927LS	27	
<b>Totaal</b>		69	

Ten opzichte van het vorige schema is het aantal voertuigen met één verminderd. Het betreft hier een trekker/oplegger in de controlegroep. Getracht is twintig trekkers/opleggers uit regio Deventer bij het onderzoek te betrekken: tien in de onderzoeksgroep en tien in de controlegroep. Uiteindelijk is het bij negen trekkers/opleggers in de controlegroep

gebleven. De rest van de trekkers/opleggers kwamen uit Hengelo: vier in de onderzoeksgroep en vier in de controlegroep.

De bakwagens van de A-groep zijn afkomstig van de volgende rayons: Alkmaar, Amersfoort, Den Bosch, Tilburg/Roosendaal en Rotterdam. Tilburg/Roosendaal is hier gecombineerd genoemd omdat ten tijde van het onderzoek drie van de vijf bakwagens van rayon Tilburg naar rayon Roosendaal zijn overgegaan. Elke regio leverde gemiddeld ongeveer vijf bakwagens.

Zoals aangegeven kwamen de bakwagens uit de B-groep uit regio Utrecht.

Voor een overzicht van alle individuele voertuigen verdeeld naar A- en B-groep en rayon, wordt verwezen naar *Bijlage 3*.

Uit het overzicht valt op dat met name de bakwagens in de B-groep gering in aantal zijn. Het geringe aantal wordt echter voor een groot deel gecompenseerd door het hoge jaarkilometrage dat deze bakwagens afleggen. Bij de bespreking van het brandstofverbruik door de diverse voertuiggroepen wordt hierop nader ingegaan.

## 4. Brandstofverbruiksmetingen

De mogelijke brandstofbesparing is in dit onderzoek op twee manieren vastgesteld:

1. Verbruiksmetingen bij een geselecteerd deel van het voertuigenpark van Van Gend & Loos verdeeld naar de A- en B-groep.
2. Brandstofverbruiksmetingen door TNO.

### 4.1. Voertuigenpark Van Gend & Loos

In dit hoofdstuk worden de opzet van de metingen en de resultaten afzonderlijk gegeven voor voertuigen uit de A-en B-groep waarbij de B-groep nader wordt verdeeld naar verlengde bakwagens en trekkers met oplegger.

De perioden van het bedrijfsonderzoek zijn voor beide categorieën als volgt:

A-groep: 1 februari 1995 t/m 31 juli 1995.

B-groep: 1 november 1995 t/m 30 april 1996.

#### 4.1.1. Doelstelling en opzet metingen aan voertuigen uit de A-groep

Het doel is een eventuele brandstofbesparing door de aanwezigheid van afschermingsvoorzieningen vast te stellen bij het voertuigenpark van de betrokken regio's van Van Gend & Loos.

Van alle individuele voertuigen zijn over een twee perioden van een half jaar (een voor- en een nameting) het verbruik en gereden afstanden vastgesteld zodat het brandstofverbruik per 100 km kon worden berekend. Om de invloed van fluctuaties zoveel mogelijk uit te sluiten, zijn voertuig-groepen onderscheiden (zie de herziene voertuig-groepsindeling) en is het gemiddelde verbruik per groep berekend.

Voor de vaststelling van het effect van afschermingsvoorzieningen, zijn meetgegevens uit de voor- en naperiode vergeleken en zijn vergelijkingen tussen voertuig-groepen onderling gemaakt.

De onderscheiden voertuig-groepen zijn in het onderstaande onderzoeks-design aangeduid.

#### *Onderzoeksdesign van voertuigen uit de A-groep*

Voertuig-groep	Voormeting	Maatregel	Nameting
K-groep	M <sub>1</sub>	zijafscherming + boegspoiler	M <sub>2</sub>
KS-groep	M <sub>1</sub>	zijafscherming + dakspoiler	M <sub>2</sub>
Controlegroep	M <sub>1</sub>		M <sub>2</sub>

De K-groep betreft twaalf bakwagens die zijn voorzien van zijafscherming en een boegspoiler.

De KS-groep betreft eveneens twaalf bakwagens voorzien van een dakspoiler naast zijafscherming en een boegspoiler.

Op de controlegroep (elf bakwagens) is geen maatregel van toepassing geweest.

Een overzicht van de voertuigen deel uitmakend van deze groepen is te vinden op *Bijlage 3*. Daar bij Van Gend & Loos chauffeurs met hun 'eigen' wagen rijden, zijn bij vergelijking van de voor- met de naperiode qua rijgedrag geen grote verschillen te verwachten.

De uitkomsten van de metingen  $M_1$  en  $M_2$  worden uitgedrukt in het gemiddelde brandstofverbruik per 100 km van de onderscheiden groepen.

Volgens de hiervoor beschreven uitgevoerde selectie van de voertuigen, mogen de  $M_1$ -waarden van de voormeting onderling slechts geringe verschillen vertonen. Verder mag het volgende worden verwacht:

- de waarden  $M_1$  en  $M_2$  van de controlegroep zullen geen grote onderlinge verschillen vertonen; mocht dit om duidelijke redenen toch het geval zijn, is de  $M_2$ -waarde van deze controlegroep van de nameting de referentiewaarde voor de  $M_2$ -waarden van de K- en KS-groep.
- de  $M_2$ -waarden van de K- en KS-groep zullen lager uitvallen dan de  $M_2$ -waarde van de controlegroep;
- de  $M_2$ -waarde van de KS-groep (als extra voorziening een dakspoiler) zal lager zijn dan de  $M_2$ -waarde van de K-groep.

#### 4.1.2. *Uitvoering metingen A-groep*

De periode van zowel de voor- als nameting is in overleg met Rijkswaterstaat en de fleetowner vastgesteld op een half jaar. De nameting zou aanvankelijk plaats vinden in de periode van 1 december 1994 t/m 31 mei 1995. Om een zo goed mogelijke vergelijking mogelijk te maken, werd de voorperiode vastgesteld in dezelfde periode een jaar daarvoor. Vervolgens zijn de brandstofgegevens en gereden kilometers over deze periode geïnventariseerd (zie *Bijlage 5.1*).

Regio Rotterdam had voor dit project alleen haar medewerking voor de naperiode toegezegd; daarom kon niet worden beschikt over brandstofgegevens in de voorperiode van deze regio. Het betreft hier vier vrachtauto's uit elk van de in het onderzoekdesign drie onderscheiden voertuig-groepen.

Daar de montage van de afschermingsvoorzieningen op de voertuigen van de A-groep vertraging heeft opgelopen, kon de naperiode pas op 1 februari 1995 ingaan. Daar de regio's van Van Gend & Loos het te belastend vonden nieuwe cijfers voor een gewijzigde voorperiode te leveren, diende van de cijfers uit de 'oude' voorperiode gebruik te worden gemaakt; voor- en naperiode laten daarom een verschuiving zien van twee maanden.

In de periode tussen de voormeting en de nameting zijn drie van de vijf auto's van rayon Tilburg naar rayon Roosendaal gegaan. Weliswaar zijn van deze drie bakwagens de Tilburgse voormeting-cijfers verkregen, maar tijdens de periode van nameting waren twee van de drie vrachtauto's van rayon Roosendaal bij een ongeval betrokken. Deze voertuigen vielen daarom voor de proef uit. Van de derde auto zijn echter ook geen gegevens verkregen vanwege problemen met de brandstofregistratie bij de brandstofleverancier.

In regio Alkmaar zijn ook vanwege een ongeval van één voertuig in de naperiode slechts over twee van de zes maanden gegevens verkregen.

Regio Den Bosch heeft vanwege de zomervakantie in de maand juli van de naperiode geen registratie bijgehouden.

De gegevens van de nameting, voor zover verkregen, zijn eveneens in *Bijlage 5.1* opgenomen. In de voorperiode zijn de gegevens op kwartaalbasis verzameld. In de naperiode is dit maandelijks gebeurd met uitzondering van Regio Rotterdam die de naperiode in twee delen heeft gesplitst.

#### 4.1.3. Resultaten metingen A-groep

Uit de cijfers van *Bijlage 5.1* vallen grote fluctuaties op zowel bij het vergelijken van de gegevens van de individuele voertuigen onderling, als bij de vergelijking van de voorperiode met de naperiode. De verwachte fluctuaties waren de reden dat bij de onderzoeksopzet uitgegaan is van het beschouwen van groepen, en het gemiddelde brandstofverbruik per groep voor de vergelijking te hanteren.

Fluctuaties zijn wel maatgevend voor de mate van betrouwbaarheid van het materiaal.

Desgevraagd konden de Van Gend & Loos-bedrijven geen directe oorzaken voor de fluctuaties noemen. In het bestek van dit onderzoek kon hier verder geen onderzoek naar worden verricht.

Voorts is het denkbaar dat de totaalcijfers in deze bijlage ‘vervuild’ zijn door het ontbreken van gegevens van diverse individuele voertuigen.

Het was wenselijk een nieuwe tabel te maken waarbij de voertuigen zonder meetgegevens in voor- of naperiode achterwege zijn gelaten. Dit heeft geresulteerd in de tabel van *Bijlage 5.2* met de maandelijks gegevens van de individuele voertuigen, en in de tabel op *Bijlage 5.3* met de halfjaarlijkse cijfers.

In de laatst genoemde tabel staat per groep de totaal afgelegde afstand, het totale brandstofverbruik en het verbruik in ltrs/100 km. Uit deze cijfers blijkt dat de totale afgelegde afstanden per groep, en bij vergelijking van de voor- met de nameting, redelijk bij elkaar liggen, met als uitzondering de KS-groep in de voorperiode die op een lagere afstand uitkomt.

Het gemiddelde brandstofverbruik per groep per 100 km is in *Bijlage 5.3* op twee manieren uitgedrukt:

- als het *gewogen* gemiddelde: het totale verbruik gedeeld door de totaal afgelegde afstand (in de tabel vetgedrukt);
- als het *ongewogen* gemiddelde: van de individuele voertuigen is het gemiddelde genomen zonder te wegen naar de individuele prestaties (in de tabel aangeduid met ‘gemiddelde’).

Bij de vergelijking van de voertuiggroepen onderling is het meest correct het ongewogen gemiddelde te hanteren omdat daarmee de invloed van te hoge of te lage individuele waarden op het gemiddelde geringer is. Tevens kunnen verschillen tussen het brandstofverbruik per individueel voertuig uitgedrukt worden in de spreiding per voertuiggroep. In de tabel wordt deze spreiding gegeven.

De resultaten van *Bijlage 5.3* worden in de onderstaande tabel gegeven.



Brandstofverbruik van de voertuigen uit de A-groep		
Voertuiggroep	Voormeting Ongewogen gem. verbruik (spreiding)	Nameting Ongewogen gem. verbruik (spreiding)
K-groep (zijafscherming + boegspoiler)	28,3 ltr/100 km (±2,7 ltr/100 km)	30,6 ltr/100 km (±5,3 ltr/100 km)
KS-groep (zijafscherming + dakspoiler)	29,1 ltr/100 km (±3,8 ltr/100 km)	28,9 ltr/100 km (±5,8 ltr/100 km)
Controlegroep	27,7 ltr/100 km (±2,9 ltr/100 km)	31,7 ltr/100 km (±5,2 ltr/100 km)

Bij de beoordeling van de cijfers van de voormeting kijken, blijkt dat de cijfers redelijk dicht bij elkaar liggen, in ieder geval voor de drie groepen binnen de spreiding. Kijken we vervolgens naar de controlegroep, dan is sprake van een forse toename van het verbruik in de nameting ten opzichte van de voormeting; een toename van 14% die buiten de spreiding van de voormeting ligt, maar binnen de spreiding van de nameting. De grootte van de spreiding van de nameting van de controlegroep, maar ook die van beide andere groepen van de nameting, is een punt van nadere aandacht.

Om zicht op de toename in deze spreiding te krijgen, zijn de verbruikswaarden van de individuele voertuigen tegen hun voertuigprestatie afgezet voor zowel de voor- als nameting (zie respectievelijk *Bijlage 5.4 en 5.5*). Tevens is onderscheid gemaakt naar de drie voertuiggroepen. Uit deze bijlagen blijkt in de eerste plaats een afname van het brandstofverbruik bij toename van de kilometrage. Dit is een verwacht verband dat een goede indruk geeft van de betrouwbaarheid van de cijfers. Ook blijkt dat er niet duidelijk meer of minder gereden is in de voorperiode ten opzichte van de naperiode.

In de tweede plaats is bij de cijfers van de nameting een toename van de bandbreedte te zien, met dien verstande dat de ondergrens van de nameting op hetzelfde niveau ligt als bij de voormeting, maar dat de bovengrens in de nameting aanzienlijk naar boven toe is opgeschoven. Hieraan hebben enkele voertuigen uit alle voertuiggroepen in min of meer gelijke mate bijgedragen. Dit verklaart dat de gevonden grootte van de spreiding in de nameting voor alle groepen van dezelfde orde van grootte is.

Op basis van de grafieken kunnen geen aanwijzingen worden gevonden die er op duiden dat de controlegroep zich onderscheidt van beide andere groepen. Daarom is navraag bij de exploitatiemanagers van Van Gend & Loos gedaan.

Hoewel de exploitatiemanagers zich tot dus ver niet in de onderzoeksverbruikscijfers hadden verdiept, konden ze wel een aantal *mogelijke* oorzaken noemen die niet alleen voor de controlegroep geldt, maar ook voor beide andere groepen:

- het aantal verzendingen is toegenomen, waardoor met name het aantal korte ritten en ritten in de steden groter is geworden;
- een aantal regio's heeft de grootte van de wijken verkleind, waardoor door sommige voertuigen meer korte afstanden zijn verreden.

Op zichzelf zijn dit plausibele verklaringen voor de toename van het verbruik bij de beschouwde voertuigen.

Het bovenstaande versterkt de gedachte dat de toename van het brandstofverbruik met 14% bij de controlegroep als maatgevend voor de naperiode beschouwd kan worden. Dit betekent dat als bij de K- en KS-groep geen maatregel met betrekking tot de plaatsen van afschermingsvoorzieningen had plaatsgevonden, ook hier een stijging in brandstofverbruik van 14% verwacht had mogen worden.

Ergo, als we het effect van deze afschermingsvoorzieningen op het brandstofverbruik willen berekenen, moeten we eerst het fictief verbruik voor de K-groep en KS-groep berekenen -dus uitgaan van een stijging van het brandstofverbruik met 14% in de naperiode vergeleken met de voorperiode- en vervolgens het werkelijke verbruik daartegen afzetten. In de tabel van *Bijlage 5.6* is deze exercitie uitgevoerd.

Uit deze bijlage blijkt dat de besparingen relatief gering zijn, maar de spreiding is erg groot. Dit komt omdat bij verschilbepalingen de marge doortelt. Hij bedraagt weliswaar geen factor twee van de oorspronkelijke spreiding maar  $\sqrt{(sd_1^2 + sd_2^2)}$ . 'Sd' is de standaard-deviatie. Dit geldt in geval sprake is van verdelingen die onafhankelijk van elkaar zijn, zoals in ons geval de verbruikswaarden van de twee verschillende voertuigconfiguraties.

De resultaten van *Bijlage 5.6* zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Berekening brandstofbesparing door gebruik van afschermingsvoorzieningen op basis van een fictief verbruik afgeleid van een toename van het verbruik met 14% bij de controlegroep			
Voertuiggroep en voor-ziening	Nameting (fictief) <b>Ongewogen gem. verbruik</b> (spreiding; $sd_1$ )	Nameting (werkelijk) <b>Ongewogen gem. verbruik</b> (spreiding; $sd_2$ )	<b>Besparing</b> (spreiding) <sup>1)</sup>
K-groep (zijafscherming + boegspoiler)	<b>32,3 ltr/100 km</b> (±3,1 ltr/100 km)	<b>30,6 ltr/100 km</b> (±5,3 ltr/100 km)	<b>1,6 ltr/100 km</b> (±6,2)
KS-groep (zijafscherming + dakspoiler)	<b>33,1 ltr/100 km</b> (±4,4 ltr/100 km)	<b>28,9 ltr/100 km</b> (±5,8 ltr/100 km)	<b>4,2 ltr/100 km</b> (±7,3)
1) $\sqrt{(sd_1^2 + sd_2^2)}$			

Uit de tabel blijkt dat bij beide voertuiggroepen is sprake van daling in het brandstofverbruik. Dit is in overeenstemming met de in het begin van dit hoofdstuk uitgesproken verwachtingen. Betrekken we echter de spreiding erbij, blijkt dat beide gevonden besparingen binnen de bandbreedtes vallen. Van significante verschillen is dus geen sprake.

Samenvattend kunnen we stellen dat er aanwijzingen voor effecten zijn, maar dat deze niet overtuigend zijn.

#### 4.1.4. Opzet van de metingen aan voertuigen uit de B-groep

Omdat uit de voorperiodes van de voertuigen uit de B-groep geen registratiegegevens van het brandstofverbruik bekend zijn, ziet het onderzoeksdesign voor deze groep er eenvoudiger uit dan dat van de A-groep. De onderscheiden voertuiggroepen zijn in het onderstaande onderzoeksdesign aangeduid.

Onderzoeksdesign van voertuigen uit de B-groep		
Voertuiggroep	Maatregel	Nameting
Bakwagens	Zijafscherming	M <sub>1</sub>
	Zijafscherming + dakspoiler	M <sub>2</sub>
Trekkers/opleggers		
- met palletrekken	Zijafscherming	M <sub>1</sub>
- zonder palletrekken	Zijafscherming	M <sub>2</sub>
<i>Controlegroep</i>		
Bakwagens		M <sub>3</sub>
Trekkers/opleggers		
- met palletrekken		M <sub>3</sub>
- zonder palletrekken		M <sub>4</sub>

De groep bakwagens (vier stuks) zijn voorzien van of alleen zijafscherming of zijafscherming en een dakspoiler. De brandstofverbruikscijfers M<sub>1</sub> en M<sub>2</sub> worden onderling vergeleken en vergeleken met de M<sub>3</sub>-waarde van de controlegroep (geen maatregel).

De groep trekkers/opleggers waren allemaal al uitgerust met een dakspoiler. De maatregel had dus alleen betrekking op het voorzien van deze voertuigen van een zijafscherming. Maar de voor het onderzoek aangeboden vrachtauto's verschillen onderling in één opzicht aanzienlijk van elkaar vanwege de aan- of afwezigheid van palletrekken. Deze rekken die aan beide zijden van de oplegger zijn aangebracht, hebben ontegenzeggelijk de nodige invloed op het brandstofverbruik. Daarom worden in de nameting twee uitkomsten van de metingen (M<sub>1</sub> en M<sub>2</sub>) vastgesteld die met de corresponderende waarden van de controlegroep (M<sub>3</sub> en M<sub>4</sub>) worden vergeleken. Voor gegevens over individuele voertuigen wordt verwezen naar *Bijlage 3*.

Omdat we thans niet over cijfers van een voormeting beschikken, kan niet getoetst worden naar een ontwikkeling in de tijd. De uitkomsten van de nameting van de voertuiggroepen voorzien van afschermingsvoorzieningen, kunnen alleen met die van de controlegroepen worden vergeleken. Dit lijkt verantwoord. In de eerste plaats zijn de individuele voertuigen per voertuiggroep a-select gekozen, en in de tweede plaats zijn de gebruiksomstandigheden van deze voertuigen uit de B-groep aanzienlijk constanter dan die uit de A-groep. De vrachtauto's uit de B-groep worden namelijk voor een belangrijk deel ingezet op lange-afstand-transporten op de 'grote weg'. Het verbruik is hiermee veel stabielere dan bij transporten binnen de bebouwde kommen zoals die veel onder de A-groep voorkomen. De afgelegde kilometrages van de individuele voertuigen zijn ook voor de B-groep op grafische wijze afgebeeld.

Om inzicht in de betrouwbaarheid van de cijfers te verkrijgen zijn echter ook nog checks uit te voeren op basis van de volgende verwachtingen omtrent het brandstofverbruik van de onderscheiden voertuiggroepen:

- binnen de controlegroep zal de waarde van M<sub>3</sub> (trekkers/opleggers met palletrekken) groter zijn dan die van M<sub>4</sub> (geen palletrekken);
- binnen de onderzoeksgroep trekkers/opleggers zal de waarde van M<sub>1</sub> (trekkers/opleggers met palletrekken) ook groter zijn dan die van M<sub>4</sub>

- (geen palletrekken), maar het verschil zal minder groot zijn dan bij de controlegroep;
- binnen de onderzoeksgroep bakwagens zal de waarde van  $M_1$  (voertuigen met alleen zijafscherming) hoger zijn dan die van  $M_2$  (zijafscherming + dakspoiler).

#### 4.1.5. *Uitvoering metingen B-groep*

Bij de verzameling van de brandstofgegevens is bij deze B-groep dezelfde procedure gevolgd als bij de A-groep. Van alle individuele voertuigen zijn over een periode van een half jaar (november 1995 t/m april 1996) het verbruik en gereden afstanden op maandbasis vastgesteld zodat het brandstofverbruik per 100 km kon worden berekend.

Bij de registratie van de gegevens waren drie regio's van Van Gend & Loos betrokken: Deventer en Hengelo wat de trekkers/opleggers betreft en Utrecht voor de bakwagens. Deze bedrijven hebben op maandbasis de gegevens verzameld en de SWOV in kennis gesteld van het verloop. Wat de bakwagens betreft is regio Utrecht niet in staat gebleken over de maand november 1995 de gegevens te verzamelen. De verkregen cijfers hebben hier dus betrekking op vijf maanden.

Voor de trekkers/opleggers heeft regio Deventer alle zes maanden de verbruikscijfers naar wens geregistreerd. Met regio Hengelo is het misgegaan. Reeds in het beginstadium kreeg de SWOV te horen dat er problemen met de registratie van brandstofafgifte waren. Wel werden regelmatig het maandverbruik en gereden afstand van de individuele voertuigen aan de SWOV doorgegeven, maar de cijfers toonden van maand tot maand zoveel verschillen, dat besloten moest worden de cijfers van regio Hengelo als onbruikbaar te beschouwen. Het betreft hier vier trekkers/opleggers uit de onderzoeksgroep en vier uit de controlegroep. Dit betekent dat in de onderzoeks- en controlegroep respectievelijk tien en negen trekkers/opleggers uit regio Deventer resteren.

#### 4.1.6. *Resultaten metingen B-groep*

In *Bijlage 6.1* zijn de brandstofverbruiksmetingen van de individuele voertuigen per maand opgenomen. In *Bijlage 6.2* wordt een overzicht van deze voertuigen over de halfjaarlijkse onderzoeksperiode gegeven. De groepsgemiddelden (ongewogen gemiddelden van de individuele voertuigen) en de spreiding zijn in deze bijlage als resultaat berekend. In onderstaande tabel worden deze cijfers weergegeven.

Overzicht van het brandstofverbruik van voertuigen uit de B-groep			
Voertuigtype	Groep	Verbruik ltr/100km	Spreiding Abs.
<i>Trekker/opleggers</i>	<i>Controle</i>		
- met palletrekken	- CT-groep	38,3	±1,5
- zonder palletrekken	- CT-groep	35,6	±2,4
<i>Trekker/opleggers met zijafscherming</i>	<i>Onderzoek</i>		
- met palletrekken	- T-groep	37,6	±1,5
- zonder palletrekken	- T-groep	35,7	±1,7
<i>Bakwagens</i>	<i>Controle</i>		
	- CK-groep	25,2	±0,6
<i>Bakwagens met zijafscherming</i>	<i>Onderzoek</i>		
- met dakspoiler	- KS-groep	24,6	±0,6
- zonder dakspoiler	- K-groep	23,8	±1,0

Uit de tabel blijkt dat de waarden van de spreiding gering zijn; zeker in vergelijking met de waarden van de voertuiggroepen uit de A-groep. Dit duidt op vrij homogene groepen. In de *Bijlagen 6.3* en *6.4* is respectievelijk voor de trekkers/opleggers en bakwagens per individueel voertuig het aantal afgelegde kilometers afgezet tegen het brandstofverbruik.

Bij de trekkers/opleggers is een cluster voertuigen te onderscheiden met een halfjaarlijkse voertuigprestatie van ongeveer 50.000 km. Alle voertuigen zijn de binnen de cluster vertegenwoordigd. Wel zien we dat drie voertuigen zonder palletrekken van de controlegroep relatief weinig kilometers hebben afgelegd. Daar er de tendens is dat bij minder afgelegde afstand het brandstofverbruik wat hoger ligt, wordt het gemiddelde van deze groep dus iets hoger neergezet dan feitelijk mocht worden verwacht.

Bij de bakwagens is de voertuigprestatie verspreid over de 35.000 - 65.000 km; het betreft hier het verreden aantal kilometers over vijf maanden. Ook hier zien we de tendens van afname in brandstofverbruik bij toename van de voertuigprestatie (*Bijlage 6.4*). De voertuigen binnen de controlegroep hebben het minste gereden, waardoor er rekening mee moet worden gehouden dat dit in de gemiddelde cijfers van deze groep tot een iets hoger verbruik leidt dan in feite mocht worden verwacht.

Concentreren we ons weer op de bovenstaande tabel en wel op de trekkers/opleggers, dan blijkt dat zowel binnen de controlegroep als binnen de onderzoeksgroep de voertuigen met palletrekken een hoger brandstofverbruik hebben dan de voertuigen zonder palletrekken. Gelet op de waarden van de spreidingen blijken de verschillen zo groot te zijn dat dit net significant is (een meerverbruik van circa 7%! ). Het kwalitatieve resultaat is in overeenstemming met de verwachtingen en duidt op betrouwbaar cijfermateriaal.

Op grond van bovenstaande cijfers en beschouwingen is het verantwoord ondanks het gemis van cijfers uit een voormeting, de brandstofbesparing door de aanwezigheid van zijafscherming op trekkers/opleggers te

berekenen. Hiertoe is het verschil in brandstofverbruik genomen van de onderzoeksgroep ten opzichte van de controlegroep. De cijfers worden in de volgende tabel gegeven.

Trekker/oplegger	Brandstofbesparing door zijafscherming	
	Ltr/100 km	Spreiding <sup>1)</sup> (ltr/100km)
Met palletrekken	+0,7	±2,1
Zonder palletrekken	- 0,1	±2,9
1) $\sqrt{(sd_1^2 + sd_2^2)}$		

Indien palletrekken zijn gemonteerd is er met zijafscherming een besparing van 0,7 ltr/100 km. Dit is echter niet significant, omdat de spreiding bij deze verschilberekening 2,1 ltr/100 km bedraagt. Indien geen palletrekken zijn gemonteerd geeft de zijafscherming een negatieve besparing. Ook dit is echter niet significant, omdat de spreiding in dit geval 2,9 ltr/100 km bedraagt. Hierbij dient in gedachten te worden genomen dat de negatieve besparing nog iets ongunstiger uitvalt daar het brandstofverbruik van de controlegroep zonder palletrekken door het relatief geringe kilometrage in feite aan de hoge kant ligt.

Vergelijken we voor de bakwagens eveneens de hiervoor uitgesproken verwachtingen en de feitelijke resultaten, dan kan het volgende worden opgemerkt. Volgens verwachting moet de controlegroep het hoogste brandstofverbruik hebben. Dit is inderdaad het geval. Niet volgens de verwachting is dat binnen de groep bakwagens met zijafscherming de groep voertuigen met een dakspoiler een iets hoger brandstofverbruik heeft dan de wagens zonder dakspoiler. Het verschil is echter gering en niet significant. Berekenen we nu de besparing op brandstofverbruik voor de voertuigen uitgerust met zijafscherming op dezelfde wijze als uitgevoerd voor de trekkers/opleggers, geeft de volgende tabel de resultaten.

Bakwagens	Brandstofbesparing door zijafscherming	
	Ltr/100 km	Spreiding <sup>1)</sup> (ltr/100km)
Met dakspoiler	0,6	±0,8
Zonder dakspoiler	1,4	±1,1
1) $\sqrt{(sd_1^2 + sd_2^2)}$		

Uit de cijfers blijkt dat het aanbrengen van zijafscherming besparing oplevert. Voor de bakwagens zonder dakspoiler bedraagt deze 1,4 ltr/100 km; dit is significant (zie N.B.). De besparing voor de bakwagens met dakspoiler is geringer en bedraagt 0,6 ltr/100 km (zie N.B.). Dit is echter niet significant.

N.B. Bedacht dient te worden dat deze cijfers iets geflatteerd zijn, daar het verbruik van de controlegroep - waaraan is gerelateerd - in feite wat lager had moeten zijn vanwege de relatief geringe kilometrage van deze groep.

## 4.2. TNO-metingen

### 4.2.1. Doel en opzet metingen

Het primaire doel is onder geconditioneerde omstandigheden het effect van zijafscherming op het brandstofverbruik vast te stellen. Het secundaire doel heeft betrekking op het effect van dakspoilers. De geconditioneerde condities hielden het volgende in:

- voertuig: onbeladen en een constante rijnsnelheid van 80 km/uur;
- weg: vlak en wegdek van asfalt;
- weercondities: droog en een windkracht met een waarde van minimaal 5 Bft.

De eis met betrekking tot de windkracht was noodzakelijk om het brandstofverbruik te kunnen berekenen onder gemiddelde windomstandigheden in Nederland, bepaald aan de hand van statistische weergegevens van het weerstation Schiphol. Deze gegevens worden als representatief gezien voor Nederland.

Het resultaat van de TNO-metingen wordt dan ook uitgedrukt in het brandstofverbruik 'onder gemiddelde windomstandigheden'; en niet in een waarde zoals feitelijk vastgesteld tijdens de metingen.

Voor het onderzoek is gebruikt gemaakt van een standaard meetmethode die in voorgaande TNO-onderzoeken is ontwikkeld. Van de metingen en resultaten is een afzonderlijk verslag gemaakt (TNO-WT, 1996a).

### 4.2.2. Uitvoering

De brandstofverbruiksmetingen zijn uitgevoerd met twee voertuigtypen (bakwagen en trekker met oplegger) met verschillende (afschermings)-configuraties (zie ook *Bijlage 7.1*):

- met zijafscherming en met dakspoiler;
- zonder zijafscherming en met dakspoiler;
- zonder zijafscherming en zonder dakspoiler.

N.B. Bij deze TNO-metingen van het brandstofverbruik is de trekker wél voorzien van zijafscherming. De oplegger was niet uitgerust met palletrekken.

De testvoertuigen reden een route om het IJsselmeer. Hiermee varieerde de aanstroomhoek van de wind op het voertuig en tevens kon op deze route veelal met een gelijkmatige snelheid worden gereden. Ingeval zich verstoringen voordeden (bruggen, lagere snelheid) had de testchauffeur de mogelijkheid om door middel van het drukken op een knop aan te geven welke stukken van de metingen ongeschikt waren voor verwerking. De testritten leverde een bestand op met meetpunten waarin onder andere het brandstofverbruik, de windhoek en de windsnelheid bij een constante snelheid zijn opgenomen.

Deze data werden vervolgens gefit in een mathematische functie, die het mogelijk maakt het gemiddelde brandstofverbruik van de geteste configuratie met behulp van statistische windgegevens te berekenen.

#### 4.2.3. Fouttolerantie

De nauwkeurigheid van de methode is door TNO geëvalueerd. Volgens de toegepaste methode en de gebruikte functies wordt gerekend met een fouttolerantie in het gemeten brandstofverbruik van 2%.

Bij de vaststelling van het gebruik van een bepaalde configuratie van bijvoorbeeld 26,7 ltr/100 km, is het verbruik dan  $26,7 \pm 2\%$  ltr/100 km..

Door TNO worden ook de besparingen gegeven die zijn berekend door het vaststellen van het verschil tussen de verbruikswaarden van de geteste configuraties. TNO vermeldt in de rapportage echter niet dat de fouttolerantie bij dergelijke verschilbepalingen groter is dan bij een verbruikswaarde van een voertuig. De tolerantie van het verschil bedraagt namelijk  $\sqrt{2} \cdot sd$ . In ons geval is de sd (standaard deviatie) 2%. De foutmarge is dan  $\sqrt{2} \cdot 2 [\%] \approx 2,8 [\%]$ .

Het bovenstaande geldt in geval sprake is van verdelingen die onafhankelijk van elkaar zijn, zoals in ons geval de verbruikswaarden van twee verschillende voertuigconfiguraties.

#### 4.2.4. Resultaten

In het TNO-rapport worden de resultaten op twee manieren gepresenteerd:

- *Kwantitatief*. De invloed van de aërodynamische voorzieningen op de brandstofbesparing wordt door middel van het onderling vergelijken van het brandstofverbruik van de drie configuraties becijferd.
- *Kwalitatief*. In driedimensionele grafieken wordt het effect van de aërodynamische voorzieningen onder invloed van windcondities in beeld gebracht.

##### 4.2.4.1. De besparingen kwantitatief

Voor de trekkers/opleggers en de bakwagens worden in afzonderlijke tabellen de besparingen van zijafscherming en dakspoilers in procenten uitgedrukt. De marges zijn, zoals we hiervoor zagen, voor alle besparingen gelijk.

Voorzieningen bij trekkers/opleggers	Brandstofbesparing door afschermingsvoorzieningen	
	%	Marge (%) <sup>1)</sup>
Zijafscherming	2,2 <sup>2)</sup>	$\pm 2,8$
Dakspoiler	3,2 <sup>3)</sup>	$\pm 2,8$
Dakspoiler + zijafscherming	5,3 <sup>3)</sup>	$\pm 2,8$

1)  $\sqrt{2} \cdot sd$   
2) besparingen ten opzichte van de trekker/oplegger met dakspoiler  
3) besparingen ten opzichte van de trekker/oplegger zonder voorzieningen

Bij trekkers/opleggers geven dakspoilers en dakspoilers + zijafscherming positieve besparingen die significant zijn. Zijafscherming alleen scoort ook positief, maar dit is niet-significant.

Indien we de resultaten van deze TNO-metingen willen vergelijken met die van het bedrijfsonderzoek bij Van Gend & Loos, dienen we het resultaat te nemen genoemd onder 'zijafscherming'. Deze uitkomst geeft namelijk de



extra besparing als op een trekker/oplegger met dakspoiler een zijafscherming wordt gemonteerd.

Vervolgens de resultaten van de bakwagens; deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Voorzieningen bij bakwagens	Brandstofbesparing door afschermingsvoorzieningen	
	%	Marge (%) <sup>1)</sup>
Zijafscherming	5,2 <sup>2)</sup>	±2,8
Dakspoiler	1,7 <sup>3)</sup>	±2,8
Dakspoiler + zijafscherming	6,8 <sup>3)</sup>	±2,8
1) $\sqrt{2} \cdot sd$ 2) besparingen ten opzichte van de bakwagen met dakspoiler 3) besparingen ten opzichte van de bakwagen zonder voorzieningen		

Zijafscherming scoort bij bakwagens aanmerkelijk significant gunstiger dan bij trekkers/opleggers. Dakspoilers geven wel besparing, maar dit is niet-significant.

Indien we ook nu willen vergelijken met de resultaten van het bedrijfs-onderzoek, dienen we weer het resultaat te nemen genoemd onder ‘zijafscherming’: de extra besparing als op een bakwagen met dakspoiler een zijafscherming wordt gemonteerd.

#### *De invloed van deze resultaten op een volbeladen vrachtauto*

Bovenvermelde resultaten zijn de uitkomsten van metingen met *lege* voertuigen. In het TNO-rapport wordt op grond van eerder onderzoek vermeld dat besparingen wel met 60% worden gereduceerd in geval van *beladen* configuraties wordt uitgegaan. Als we de beladingsgraad voor het Nederlandse vrachtautopark op 50% stellen, dienen de besparingen in bovenstaande tabellen met 30% gereduceerd te worden.

#### 4.2.4.2. *Kwalitatief: besparingen onder diverse windcondities*

In het TNO-rapport is voor elke geteste voertuigconfiguratie door middel van driedimensionele grafieken het verband weergegeven tussen het brandstofverbruik, de windhoek en de windsnelheid. Hiermee wordt kwalitatief in beeld gebracht welk effect de rijwind heeft bij zowel dakspoilers als zijafscherming. In de *Bijlagen 7.2* en *7.3* zijn de grafieken opgenomen voor respectievelijk de trekkers/opleggers en de bakwagens. Het effect van specifiek de zijafscherming op de brandstofbesparing voor beide typen voertuigen toont *Bijlage 7.4* Voor de dakspoiler is dit het geval in *Bijlage 7.5*.

Voor zowel de trekkers/opleggers als de bakwagens zien we het volgende verband (*Bijlagen 7.2* en *7.3*):

- naarmate de *windsnelheid* toeneemt (van 16,5 tot 27,5 m/s) neemt het brandstofverbruik toe met 50 tot 60%;
- naarmate de *windhoek* toeneemt (van 0° tot ±30°) neemt het brandstofverbruik eveneens toe; bij de trekkers/opleggers is deze toename circa 20% en bij de bakwagens circa 10%.

De aan- of afwezigheid van zijafscherming of dakspoilers heeft niet veel invloed op dit verband, maar wel op het niveau. Dit zagen we reeds bij de kwantitatieve weergave van de resultaten.

Het is interessant te kijken naar de invloed van de zijafscherming afzonderlijk op de brandstofbesparing onder diverse windcondities. We vergelijken dan een vrachtauto met een dakspoiler (een veel voorkomend verschijnsel) met een vrachtauto met dakspoiler én zijafscherming (zie *Bijlage 7.4*), door de gunstigste windcondities tegen de ongunstigste af te zetten. Gunstig is in ons geval een windhoek van  $0^\circ$  en een windsnelheid van 16,5 m/s en ongunstig is een windhoek van  $\pm 30^\circ$  en een windsnelheid van 27,5 m/s.

Uit *Afbeelding 7* van deze bijlage blijkt dat voor de trekker/oplegger met zijafscherming de besparing op het brandstofverbruik toeneemt van 2,7 onder gunstige windcondities tot 4,5 ltr/100 km onder ongunstige windcondities. Voor de bakwagen is de besparing door de zijafscherming bij ongunstige windcondities aanmerkelijk groter: een toename van 0,5 tot ruim 6 ltr/100 km (*Afbeelding 8*).

In *Afbeelding 10* van *Bijlage 7.5* wordt hetzelfde voor de dakspoiler uitgedrukt. In deze figuur wordt een bakwagen met alleen een dakspoiler vergeleken met een bakwagen zonder deze voorziening. Uit de grafiek blijkt dat bij toename van de *windsnelheid* de brandstofbesparing ongeveer constant blijft. Echter, bij toename van de *windhoek* is sprake van een forse *afname* van de besparing. Hieruit kan worden afgeleid dat het gekozen type dakspoiler niet geschikt was voor de bakwagens die van Van Gend & Loos in gebruik heeft, dan wel dat de afstand tussen dakspoiler en bovenzijde opbouw te groot was.

In *Afbeelding 9* is op dezelfde wijze de invloed van de dakspoiler op de *trekker/oplegger* af te lezen. Ook nu blijft bij toename van de *windsnelheid* de brandstofbesparing ongeveer constant. Maar bij toename van de *windhoek* is nu wel sprake van een afname van de besparing, maar deze is zeer gering vergeleken met die van de bakwagen.

## 5. Geregistreerde ongevallen en schades

### 5.1. Doelstelling en opzet

Zijafscherming is bedoeld ter voorkoming van ernstige ongevallen waar met name zwakkere verkeersdeelnemers (bromfietzers, fietsers en voetgangers) bij betrokken zijn. Het ligt voor de hand aan dit aspect bij het voertuigenpark van Van Gend & Loos aandacht te besteden. Aangezien de onderzoeksperiode beperkt is, en er slechts een relatief gering aantal voertuigen van zijafscherming is voorzien, is reeds bij de opzet van het onderzoek vastgesteld dat slechts een indicatie omtrent het veiligheidseffect is te geven.

Hiertoe zijn de ongevalgegevens verzameld van de voertuigen die bij het onderzoek zijn betrokken, en als een soort referentie de ongevalgegevens van het gehele voertuigenpark van Van Gend & Loos.

Aanvankelijk is vastgesteld dat de perioden waarover de ongevallen verzameld dienden te worden voor zowel de voor- als naperiode, een half jaar zouden zijn. Aangezien de bedrijfsleiding van Van Gend & Loos besloten heeft na de afsluiting van het bedrijfsonderzoek per 31 juli 1995 de zijafscherming op de bakwagens van de A-groep niet te demonteren, was er de gelegenheid het ongevalsverloop over een langere periode te beschouwen. Daar de B-groep na een half jaar wel werd afgerond, kon deze termijn niet worden verlengd. Dit betekent dat zowel voor de voor- als naperiode van de A-groep een periode van een jaar is aangehouden, en voor de naperiode van de B-groep een half jaar (zie schema). Voor het gehele voertuigenpark als soort controlegroep zijn dezelfde periodes genomen.

Voertuig-groep	Montage-maand	Voorperiode ongevalgegevens	Naperiode ongevalgegevens
A	nov. '94	okt. '93 t/m sept. '94 (1 jaar)	dec. '94 t/m nov. '95 (1 jaar)
Hele park	-	idem	idem
B	okt. '95	okt. '94 t/m sept. '95 (1 jaar)	nov. '95 t/m april '96 (½ jaar)
Hele park	-	idem	idem

### 5.2. Uitvoering

De registratie van ongevalgegevens is in handen van een particuliere verzekeringsmaatschappij van Van Gend & Loos. Via deze maatschappij konden de gegevens van de voor- en naperioden worden verkregen.

Door de verzekeringsmaatschappij worden de volgende kenmerken omtrent ongevallen en schades in een database vastgelegd: voertuignummer, datum, tijdstip, locatie (plaats en straat), oorzaak, schade aan derden, WA- dan wel casco-afhandeling.

De volgende ongevalstypen zijn geselecteerd:

1. Aanrijdingen/ongevallen met alleen materiële schade aan vrachtauto's van vG&L.
2. Aanrijdingen/ongevallen met (tevens) materiële schade bij objecten en andere verkeersdeelnemers, te weten:
  - 2a. aantal aanrijdingen met schade aan objecten (palen e.d.);
  - 2b. aantal aanrijdingen met schade aan voertuigen (auto's e.d.);
  - 2c. aantal aanrijdingen met schade bij bromfietzers, fietsers of voetgangers.
3. Ongevallen met letsels, te weten:
  - 3a. aantal ongevallen met letsels alleen bij inzittenden vrachtauto van vG&L;
  - 3b. aantal ongevallen met (tevens) letsels bij tegenpartij (voertuigen);
  - 3c. aantal ongevallen met letsels bij bromfietzers, fietsers of voetgangers.

### 5.3. Resultaten

Op basis van de totale ongevallencijfers voor het gehele voertuigenpark van Van Gend & Loos over de voorperiodes van beide onderzoeksperiodes bleek het aantal ongevallen met letsel gering. Het aandeel letselongevallen waar fietsers en voetgangers bij betrokken zijn, ten opzichte van het aantal materiële schades bij derden, bedraagt slechts 1 à 2%. Deze ongevallen hebben betrekking op het totale voertuigenpark.

Zoals reeds in de doelstelling is vermeld, was bij een onderzoeks- en controlegroep met 69 vrachtauto's in de onderzoeksgroep, de kans op letselongevallen waar fietsers en voetgangers bij betrokken waren, zeer gering. In de volgende tabel worden de ongevallencijfers van de voertuigen die deel uitmaken van het onderzoek gepresenteerd.

Aantal ongevallen van voertuigen binnen het onderzoek				
Type schade/ongeval	A-groep		B-groep	
	Voorperiode	Naperiode	Voorperiode	Naperiode
Alleen materiële schade vrt vG&L	9	11	12	2
(Tevens) materiële schade bij derden:	46	34	17	19
Materiële schade fietsers/voetgangers	0	0	0	0
Ongevallen met letsels:				
- letsel inzittenden vr.auto vG&L	0	0	0	0
- letsel inzittenden andere voertuigen	0	0	0	0
- letsel fietsers of voetgangers	0	0	0	0

Bovenstaande cijfers bevestigen wat hiervoor reeds is opgemerkt. Binnen de groep voertuigen die voor het onderzoek zijn geselecteerd, komen geen ongevallen voor waarbij fietsers en voetgangers betrokken zijn.

## 6. Enquêtes onder chauffeurs van voertuigen voorzien van zijafscherming

### 6.1. Doelstelling en opzet

Met het enquêteren van chauffeurs van voertuigen die voorzien zijn van zijafscherming, wordt in dit onderzoek beoogd een indruk te verkrijgen van de volgende aspecten: rijgedrag (zijwindgevoeligheid, manoeuvreerbaarheid), effect op sproeiwater, comfort (geluid, trillingen), ‘dagelijkse’ ervaringen met de zijafscherming (bereikbaarheid van onderdelen, (on)gemak van opklapmechanisme), en de subjectieve (on)veiligheid met name betreffende de kwetsbare verkeersdeelnemers. Expliciet is naar het aantal schades en ongevallen gevraagd.

Tevens is vastgesteld of de ritten voornamelijk binnen of buiten de bebouwde kom plaatsvinden. Verder zijn enkele algemene kenmerken van de chauffeur gevraagd: leeftijd, bezit rijbewijs in jaren en rijervaring. Aan de chauffeurs van trekkers/opleggers met palletrekken is daarnaast gevraagd of er problemen met deze rekken zijn en of ze nog gebruikt worden.

### 6.2. Uitvoering

Geënquêteerd zijn de vaste chauffeurs van de voertuigen voorzien van zijafscherming. De vragen zijn zo veel mogelijk mondeling gesteld. Alleen daar waar dit niet mogelijk was, zijn via het bedrijf vragenformulieren verspreid.

Wat de chauffeurs van de voertuigen uit de A-groep betreft zijn twaalf mondelinge gesprekken gevoerd en zijn zeven van de twaalf verstuurde enquêteformulieren geretourneerd. Eén chauffeur bleek telefonisch niet bereikbaar. Op deze wijze is volledige informatie verkregen van 18 van de 24 chauffeurs, derhalve een respons van 75%.

De trekkers/opleggers van de B-groep worden bemand door twee vaste chauffeurs die afwisselend in dag- en nachtdiensten rijden. Per voertuig is één chauffeur gevraagd aan de enquête mee te doen. Informatie werd verkregen van dertien van de veertien chauffeurs, waarvan vier door middel van enquêteformulieren. Derhalve een bijna volledige respons.

### 6.3. Resultaten

#### 6.3.1. *Bevindingen van de chauffeurs van de bakwagens*

De vragen en de getotaliseerde antwoorden zijn te vinden op *Bijlage 8.1*. Hieronder geven we een overzicht van de resultaten.

De achttien geënquêteerde chauffeurs leggen 75% van de ritten binnen de bebouwde kom af; de rest is buiten de bebouwde kom.

In zijn algemeenheid is er tevredenheid over de zijafscherming, met name wat de subjectieve veiligheid ten opzichte van voetgangers en fietsers betreft (positieve reactie van zestien van de achttien chauffeurs).

De volgende negatieve aspecten zijn genoemd: lastiger manoeuvreren in smalle straten mede door de aanwezigheid van ‘amsterdammertjes’ (zes chauffeurs), meer zijwindgevoeligheid (twee chauffeurs), lastiger bij pech (twee chauffeurs), geen zicht meer op achterwielen (één chauffeur). Ten aanzien van het rijgedrag (zijwindgevoeligheid en dergelijke) werd door tien chauffeurs opgemerkt dat er ten opzichte van de oude situatie geen verschil was; drie vonden dat het rijgedrag was verbeterd en vijf chauffeurs spraken van een verslechtering. Negen chauffeurs vonden dat bij een nat wegdek er minder sproeinevel door de vrachtauto met zijafscherming veroorzaakt werd; vijf chauffeurs vonden geen verschil en vier vonden dat er juist meer nevel was. De meeste chauffeurs hadden in de proefperiode nog nooit de zijafscherming opgeklapt. Van zij die het wel hadden gedaan, vonden drie dat dit licht en soepel ging en twee vonden het lastig. Verder vond de helft van de chauffeurs de uitsparingen voor het trapje te klein. De dakspoiler die in de helft van de gevallen aanwezig was, gaf in zes van de negen gevallen hinder (klachten waren onder andere: ‘niet stevig bevestigd’ en ‘lekkage’). De ene helft van de chauffeurs had het idee dat zijafscherming brandstofbesparing oplevert, de andere helft vond van niet. Drie van de achttien chauffeurs waren in de proefperiode bij een ongeval betrokken geweest. In één geval was de zijkant hierbij betrokken (personenauto tegen zijafscherming). De chauffeur meldt dat de zijafscherming heeft voorkomen dat de auto onder zijn vrachtauto terecht is gekomen. Kleine schades ten gevolge van manoeuvreren zijn in tien gevallen gemeld. In twee gevallen moest de vrachtauto naar de garage voor reparaties aan de zijafscherming.

### 6.3.2. *Bevindingen van de chauffeurs van de trekkers/opleggers*

Vragen en antwoorden van de chauffeurs van de trekkers/opleggers staan in *Bijlage 8.2*.

Met de trekkers/opleggers wordt gemiddeld gesproken 60% buiten de bebouwde afgelegd en 40% daar binnen.

Zeven van de dertien chauffeurs reden met een oplegger die van palletrekken was voorzien. Het waren vooral deze rekken die de stemming onder de zeven chauffeurs over de zijafscherming negatief heeft beïnvloed. Immers, men was gewend op vrij gemakkelijke wijze de pallets onder de oplegger te schuiven. Hoewel de opleggers met palletrekken van een opklapbare zijafscherming waren voorzien, vond men dit toch lastig in het gebruik. In de eerste plaats moet de zijafscherming op twee plaatsen ontgrendeld worden en verder werd het scherm vrij zwaar bevonden. Ook kon men met een geopend scherm minder bij de oplegger komen, waardoor het erg zwaar was de pallets op de rekken te schuiven. Het gevolg was dan ook dat geen van de chauffeurs die normaal de palletrekken gebruikt, dit nog deed.

Voorgelegd werd het feit dat nieuwe opleggers moeten zijn voorzien van een ‘open’ zijafscherming. Gevraagd werd of dan ook problemen te verwachten zijn om de palletrekken te gebruiken. Hiervan meenden de chauffeurs dat zo’n balkprofiel in ieder geval lichter is en dus makkelijker omhoog gezet kan worden. Ook zouden pallets tussen de open constructie doorgeschoven kunnen worden. Drie chauffeurs wisten geen antwoord op deze vraag te geven of dachten dat het niet veel anders zou zijn.

Over het rijgedrag van een oplegger met zijafscherming zeiden negen chauffeurs dat het in vergelijking met een oplegger zonder zijafscherming niet anders was, of zelfs dat de combinatie vaster op de weg lag. Twee chauffeurs merkten op meer last van zijwindgevoeligheid te hebben, één vond de rijeigenschappen verslechterd en één had soms problemen. Men corrigeerde door meer bij te sturen (twee chauffeurs) of door snelheid te minderen (één chauffeur). Eén chauffeur zei dat het rijgedrag niet viel aan te passen.

De meeste chauffeurs (acht) vonden dat aan de zijkant van de oplegger minder sproeinevel bij regen of een nat wegdek optrad. Drie merkten weinig verschil. De meeste chauffeurs vonden dat de zijafscherming geen invloed op het comfort had. Vier hadden problemen gehad met een zijafscherming die te veel trilde en los raakte.

Bij laadputten ondervonden de meeste chauffeurs geen problemen; in geval de onderkant wel de laadput raakte, werd de oplegger hoger gesteld (één chauffeur).

Alle chauffeurs hadden problemen met het bereiken van onderdelen aan de onderzijde van de oplegger. Ook werd genoemd dat bij pech in smalle straten de zijafscherming niet op te klappen was.

In vijf van de dertien gevallen is de oplegger wel eens naar de garage voor reparaties aan de zijafscherming geweest. Of de zijafscherming was losgerammeld of vanwege een aanrijding gescheurd, of er was een steun gebroken.

De meeste chauffeurs hadden geen opmerkingen over de constructie van de zijafscherming; vijf vonden dat het constructief beter kon.

Er was weinig lof over het uiterlijk van de zijafscherming. Twee respondenten gingen er van uit een definitieve versie wel fraaier zou zijn.

De chauffeurs waren ook niet hoopvol gestemd over het effect van de zijafscherming op de brandstofbesparing. Vier hadden hierover geen idee.

De volgende vragen gingen over schades en de verkeersveiligheid. Geen van de chauffeurs was sinds het aanbrengen van de zijafscherming betrokken geweest bij een ongeval. In zes gevallen was er sprake van lichte beschadigingen door paaltjes en dergelijke.

Negen chauffeurs vonden de zijafscherming positief voor de verkeersveiligheid, met name ten aanzien van voetgangers en fietsers. Eén let altijd zelf goed op en één vond dat fietsers en voetgangers maar beter moeten opletten.

Vier chauffeurs vinden dat het rijden met een oplegger met zijafscherming bij het afslaan op kruisingen waar zich fietsers en voetgangers bevinden, prettiger is in vergelijking met een oplegger zonder zijafscherming. Voor vier anderen maakt het geen verschil. Drie vinden het onprettiger omdat men geen wielen meer kan zien, en twee chauffeurs noemden het onvoorspelbare gedrag van fietsers.

De enquête werd afgesloten met het verzoek om algemene opmerkingen. Zeven chauffeurs namen de gelegenheid te baat iets over mentaliteit en verantwoordelijkheid van andere weggebruikers en over toezicht door de politie op te merken. Acht noemden nog wat technische aspecten (problemen met lage paaltjes, lastiger achteruit rijden, wielen die onder het rijden niet meer zichtbaar zijn en één chauffeur maakte nog een opmerking over het gevaar van 'open' zijafscherming: hij had gezien dat fietsers zich laten meetrekken.

*Bijlage 8.2* wordt afgesloten met persoonskenmerken van de chauffeurs, waarover verder geen bijzonderheden zijn te vermelden.



## 7. Interviews met chefs van garages waar de voertuigen van Van Gend & Loos in onderhoud zijn

### 7.1. Doelstelling en opzet

De aanwezigheid van zijafscherming maakt sommige onderdelen onder de vrachtauto of oplegger minder gemakkelijk toegankelijk. Om vast te stellen of dit bij onderhoud en reparaties problemen geeft dan wel kostenverhogend werkt, zijn interviews gehouden met chefs van garages waar de voertuigen van Van Gend & Loos in onderhoud zijn.

### 7.2. Uitvoering

Van Gend & Loos heeft het onderhoud van het wagenpark door middel van onderhoudscontracten uitbesteed aan particuliere garages (contactpersonen waren de garagechefs). De bakwagens komen gemiddeld twee keer per jaar in een garage voor een onderhoudsbeurt. De opleggers drie tot zes keer. Daar bij de bakwagens de zijafscherming na het beëindigen van de periode van dataverzameling niet werd verwijderd, was het mogelijk de interviews enige tijd uit te stellen om daarmee te bewerkstelligen dat door de bedrijven meer ervaring werd opgedaan. Gezien de hogere onderhoudsfrequentie van de opleggers, kon het interview binnen de onderzoeksperiode van een half jaar plaatsvinden.

Daar de voertuigen uit de A-groep afkomstig zijn van zes regio's van Van Gend & Loos, zijn met alle zes lokale Mercedes-dealers gesprekken gevoerd. De opleggers die deel uitmaken van het onderzoek, zijn bij twee bedrijven in onderhoud; beide werkplaatschefs zijn geïnterviewd.

### 7.3. Resultaten

#### 7.3.1. *Bakwagens*

Vijf van de zes chefs hadden inmiddels enige ervaring met de zijafscherming opgedaan. Het betrof tot dus ver alleen periodiek onderhoud en nog geen uitgebreide reparaties aan bijvoorbeeld het onderstel.

De chefs waren vrij unaniem over hun bevindingen. Aangegeven werd dat door de aanwezigheid van zijafscherming bepaalde onderdelen weliswaar niet direct toegankelijk waren, maar door het systeem van gemakkelijk opklapbare zijpanelen dit niet problematisch was. Derhalve was zeker geen sprake van kostenverhogingen bij het periodieke onderhoud.

Nog wel werd genoemd dat het zicht op de onderkant werd ontnomen. 'Even' inspecteren bij bijvoorbeeld een tussentijds bezoek is er dan ook niet meer bij.

#### 7.3.2. *Opleggers*

Bij de opleggers was de aard van de opmerkingen afhankelijk van het type zijafscherming: één bedrijf had alleen te maken gehad met vaste zijafscherming, de andere alleen met een opklapbare constructie.

Door het bedrijf dat opleggers met vaste zijafscherming in onderhoud heeft, werden de nodige problemen genoemd. Dit bedrijf hanteert ook een vrij hoge onderhoudsfrequentie van één beurt per twee maanden. De gang van zaken bij dit bedrijf is dat een oplegger voor de controlebeurt op een put wordt bekeken. Worden bepaalde problemen geconstateerd, dan wordt dit normaal in de werkplaats verder afgehandeld. Voor de opleggers met zijafscherming moesten deze werkzaamheden op de put worden uitgevoerd. Hierdoor bezetten deze opleggers langer de put, waardoor men soms met andere werkzaamheden in de knel kwam. Uitbreiding van de werkplaats met meer putten zou een (kostbare) oplossing zijn. Indien de reparaties wel op een vlakke werkplek uitgevoerd moesten worden, dienden de monteurs kruipend onder de oplegger de reparatie uit te voeren.

Tot dusver zijn alleen kleine reparaties uitgevoerd. Ingeschat werd dat bij grote reparaties toegang tot de onderkant gecreëerd zou moeten worden door de wielen te demonteren; dit omdat verwijdering van de zijafscherming te arbeidsintensief werd ingeschat. Daarvoor zit de zijafscherming op te veel plaatsen vast. De chef suggereerde dat een oplossing zou kunnen zijn de toepassing van een zijafscherming die op een gemakkelijk te demonteren sub-frame was bevestigd.

De tijd die het bedrijf met een normale onderhoudsbeurt kwijt was, werd twee maal hoger geschat dan bij de opleggers zonder zijafscherming. Het werd niet uitgesloten dat dit in de toekomst consequenties voor het onderhoudscontract zal hebben.

Desgevraagd deelde de chef mee dat bij open zijafscherming de bereikbaarheid ook in het geding is, maar dat de monteurs gemakkelijker onder de constructie door kunnen komen, dan wel er omheen. Bij een open constructie blijft tevens de mogelijkheid bestaan de onderkant van de oplegger (ook door de chauffeurs) vluchtig te inspecteren.

De chef die alleen met de opklapbare zijafscherming te maken had gehad, liet een heel wat positiever geluid horen. In zijn bedrijf komen de opleggers ongeveer drie keer per jaar. Door het opklapmechanisme waren alle onderdelen goed te bereiken en was het onderhoud vlot uit te voeren. Alleen de onderdelen die achter de achterste zijafscherming zitten - een niet opklapbaar scherm - waren lastiger bereikbaar.

De chef was van mening dat opklapbare zijafscherming niet tot kostenverhoging bij onderhoud en reparaties leidt. De constructie en het opklapmechanisme hadden op hem een betrouwbare indruk gemaakt.

## 8. Belevingsonderzoek onder kwetsbare verkeersdeelnemers

### 8.1. Doelstelling en opzet

Verondersteld wordt dat kwetsbare verkeersdeelnemers (bromfietsers, fietsers en voetgangers) een open onderkant van een vrachtauto als bedreigend ervaren. Indien men in een verkeerssituatie geconfronteerd wordt met een vrachtauto waarvan de zijkant gesloten is, zou dit door deze weggebruikers als (relatief) veilig ervaren kunnen worden.

Als een dergelijk gevoel (subjectieve veiligheid) zich inderdaad manifesteert, dan wel als kwetsbare verkeersdeelnemers (gesloten) zijafscherming positief voor de eigen veiligheid beoordelen, kan dit voor fleetowners een extra stimulans betekenen tot aanschaf van (gesloten) zijafscherming over te gaan.

Het doel van dit onderdeel van het onderzoek was om ten aanzien van het subjectieve veiligheidsgevoel een bevestiging van bovenstaande veronderstelling te krijgen. Hiertoe dienden (brom)fietsers en voetgangers onderzocht te worden.

De meest geschikte locatie voor zo'n praktijkmeting is een verkeerssituatie waar veel conflicten tussen vrachtauto's en bromfietsers, fietsers en voetgangers voorkomen. Gekozen is voor een rotonde met een fietsstrook op de rotonde. Met name op de tak waar de vrachtauto afslaat en fietsers en bromfietsers rechtdoor willen, worden de laatsten geconfronteerd met de zijkant van de vrachtauto. Daar op dit type rotonde de afstand tussen (brom)fietsers en de zijkant van de vrachtauto gering is, en de rijnsnelheden laag, worden fietsers en bromfietsers tevens tijdens het 'meerijden' met de zijkant geconfronteerd.

Als vrachtauto voor deze praktijkproef op een rotonde komt een trekker met oplegger het meest in aanmerking, daar verwacht mag worden dat het confronterend effect van de zijafscherming op het langzaam verkeer bij dit type vrachtauto het grootst is.

### 8.2. Uitvoering

Het belevingsonderzoek onder de kwetsbare verkeersdeelnemers is verricht op een relatief smalle rotonde met een fietsstrook in Deventer (het Noorderplein). Bekend was dat het aanbod fietsers en bromfietsers er groot is. Aangenomen mag worden dat het merendeel van de fietsers, bromfietsers en voetgangers ter plaatse bekend is en daardoor waarschijnlijk op deze locatie ervaring hebben opgedaan met het gevaar van (afslaan) vrachtauto's.

De vrachtauto die bij deze proef is ingezet, was een trekker met oplegger met gesloten zijafscherming van Van Gend & Loos uit regio Deventer. In principe reed de chauffeur een gehele ronde; de tak van oprijden was de tak van afrijden. Indien op het moment van rondrijden geen of te weinig fietsers op de rotonde aanwezig waren, werd een extra rondje gereden. Fietsers en voetganger werden geënquêteerd direct nadat zij met een afslaan of meerijdende vrachtauto waren geconfronteerd.

Drie enquêteurs stelden aan de hand van het enquêteformulier van *Bijlage 9* de volgende vragen:

- Is u iets bijzonders aan de trekker met oplegger opgevallen? (Mocht de geënquêteerde niets zijn opgevallen, dan werd hij/zij op de zijafscherming gewezen).
- Wat is volgens u de functie van de zijafscherming?
- Wat is uw oordeel hierover?
- Bent u ooit betrokken geweest bij een ongeval of bijna-ongeval met een vrachtauto?

De wijze van verkeersdeelname en persoonlijke kenmerken (leeftijd en geslacht) werden tevens genoteerd. De leeftijd werd door de enquêteur geschat en toegedeeld aan één van de volgende klassen: <18 jaar, 18-30 jaar, 30-50 jaar en >50 jaar.

Verder werden de onderlinge manoeuvres van vrachtauto en ondervraagde vastgelegd.

De metingen zijn in november 1995 uitgevoerd.

### 8.3. Resultaten

Totaal zijn 62 verkeersdeelnemers geënquêteerd (50% mannen en 50% vrouwen) met de volgende verdeling naar leeftijdsklassen: <18 jaar: 15%; 18-30 jaar: 41%; 30-50 jaar: 23%; >50 jaar: 21%.

De fietsers waren oververtegenwoordigd (aandeel 82%); voor de rest waren het voetgangers (16%) en één bestuurder van invalidevoertuig. Bromfietsers zijn nauwelijks op de rotonde gesignaleerd. Dat geen enkele bromfietser in de enquête is terecht gekomen, heeft er mee te maken dat ze minder gemakkelijk staande gehouden kunnen worden dan fietsers.

Mede door de opstelling van de enquêteurs op twee takken van de rotonde en door de ene tak die de chauffeur steeds nam, kwamen in hoofdzaak drie typen manoeuvres van vrachtauto ten opzichte van de ondervraagden voor: een afslaan van vrachtauto en de rotonde-vervolgende fietsers (circa 60%), met de vrachtauto meerijsende fietsers (circa 25%) en een afslaan van vrachtauto en overstekende voetgangers (circa 15%).

De bereidheid van de ondervraagde fietsers en voetgangers aan het onderzoek mee te werken was groot. Het viel de enquêteurs op dat de fietsers in het algemeen een zeer gedisciplineerd verkeersgedrag vertoonden (auto's goed in de gaten houden, hand uitsteken en dergelijke).

Op de vragen werd als volgt geantwoord. Slechts 24% van de ondervraagden was iets bijzonders aan de trekker met oplegger opgevallen. In 76% van de gevallen moest dus op de aanwezigheid van zijafscherming gewezen worden. Bijna 60% van de ondervraagden kon aangeven wat de functie van de zijafscherming was:

- ter voorkoming dat bijvoorbeeld fietsers onder de wielen terecht komen: 26%;
- afscherming van de onderkant: 21%;
- of wat algemener: voor de veiligheid: 11%.

Van de ondervraagden wist 32% geen functie te noemen en de rest van de antwoorden (10%) was divers: ter voorkoming dat auto's onder de vracht-

auto terecht komen, tegen opspatten van water op de weg, energiebesparing, voor de zijwindgevoeligheid.

Aan degenen die geen juist antwoord wisten te geven, werd uitgelegd wat de werkelijke functie was. Zodoende kon aan alle geënquêteerden naar hun oordeel over de zijafscherming worden gevraagd. Voor het merendeel was men positief:

- veel veiliger: 73%;
- niet veel verschil e.d.: 8%;
- zijafscherming zou eigenlijk nog lager moeten: 2%;
- geen mening: 18%.

Vijf van de 62 geënquêteerden had ooit een ongeval of bijna-ongeval met een vrachtauto gehad. Het betrof in alle gevallen de zijkant van een vrachtauto.

## 9. Discussie

### 9.1. De praktijkproblemen

De problemen die bij dit demonstratieproject naar voren zijn gekomen, zijn in twee categorieën te verdelen:

- de beperkte financiële middelen voor de aanschaf van de afschermingsvoorzieningen;
- de registratie van het brandstofverbruik door de bedrijven van Van Gend & Loos.

Omdat de *financiële middelen* voor de aanschaf van afschermingsvoorzieningen beperkt waren, kon de produktie en montage van deze middelen niet worden uitbesteed aan een bedrijf dat de nodige ervaring hiermee had. Aan een kant had dit een voordeel: er is een type zijafscherming ontwikkeld dat relatief goedkoop is. De investeringskosten zijn hierdoor eerder rendabel (zie een volgende paragraaf).

Aan de andere kant waren er ook nadelen. Fabricage- en montageproblemen die het onderzoek gestagneerd hebben, een type zijafscherming dat als minder fraai werd beoordeeld (met name die van de opleggers), en trekkers waarvan de zijafscherming om veiligheidsredenen moest worden verwijderd. Ten aanzien van het laatste kan worden betwijfeld of er met deze bestaande trekkers wel een betere oplossing geweest zou zijn. Bij trekkers die af-fabriek met zijafscherming worden afgeleverd, worden hiertoe speciale ophangbeugels aangebracht die niet op een bestaande trekker kunnen worden gemonteerd.

Mogelijk hebben de hier geschetste nadelen de uitkomsten van het project enigermate geschaad. Maar ondanks de problemen zijn de bedrijven van Van Gend & Loos hun volledige medewerking aan het project blijven geven. Wel beïnvloedde het uiterlijk van de zijafscherming de mening van de chauffeurs over 'hun' vrachtauto. De kleur van de zijafscherming, het donkergrijs van de huisstijl van Van Gend & Loos, zal hier deel ook debet aan zijn geweest (zie de trekker/oplegger op *Bijlage 4*). De kleur wit die in regio Utrecht is toegepast, gaf een heel wat frissere aanblik (zie de bakwagen op *Bijlage 4*).

Ook zal de afwezigheid van de zijafscherming op de trekkers de uitkomsten in termen van brandstofbesparing beïnvloed hebben. Maar de invloed van het relatief kort deel zijafscherming op de trekker ten opzichte het lange deel op de oplegger, zal gering zijn.

De minder zorgvuldige *registratie* van het brandstofverbruik door sommige regio's van Van Gend & Loos is van meer invloed op de resultaten geweest, met name bij de voertuigen van de A-groep. Zodoende is de analyse over een geringer park uitgevoerd. Een park dat al verdeeld was over vijf regio's waarin voertuigen zaten die relatief veel korte ritten maakten vooral binnen de bebouwde kom. Uitval van voertuigen binnen de A-groep betekende dan dat verzamelde data minder betrouwbaar werden. In de uitkomst is dit tot uiting gekomen door grote marges bij cijfers van de brandstofbesparing. De registratieproblemen waren deels een gevolg van aanloopproblemen. De meeste bedrijven van Van Gend & Loos hadden hier nog geen ervaring mee opgedaan. Dit onderzoek heeft geleerd dat het wenselijk is pas gebruik

van registratiegegevens gebruik te maken, als een bedrijf voldoende lang is ingewerkt. Overigens zagen diverse bedrijven van Van Gend & Loos het nut in van brandstofregistratie, en ze zullen hiermee doorgaan.

Een apart woord nog over de palletrekken. Deze gaven bij de montage van zijafscherming ook problemen omdat ze bij sommige opleggers te ver naar buiten waren gemonteerd. Hiertoe moesten ze ingekort worden. Aan de andere kant hebben deze rekken aan het licht gebracht dat door hun aanwezigheid het brandstofgebruik behoorlijk toeneemt (een significante stijging met circa 7%) en dat zijafscherming daar dan eerder effectief is met betrekking tot brandstofbesparing.

## 9.2. Vergelijking brandstofbesparing bij bedrijfsonderzoek en TNO-metingen

In onderstaande tabel zijn de cijfers van corresponderende brandstofbesparingen opgenomen zoals vastgesteld bij het bedrijfsonderzoek en de TNO-metingen. Bij het bedrijfsonderzoek zijn in hoofdstuk 4 de absolute waarden aangegeven.

In onderstaande tabel worden, zoals bij het TNO-onderzoek, de besparingen in procenten uitgedrukt (gerelateerd aan het verbruik van een voertuigconfiguratie zonder de beoogde afschermingsvoorziening, dan wel aan een voertuig met dakspoiler). De cijfers van de TNO-metingen die in de tabel zijn opgenomen zijn 30% lager dan die van hoofdstuk 4. Dit vanwege het feit dat de TNO-metingen met lege vrachtauto's zijn uitgevoerd. Als met volle auto's zou zijn gemeten, hadden waarden verwacht mogen worden die 60% lager lagen. Voor de bepaling van deze 30% is geredeneerd dat gemiddeld gesproken vrachtauto's voor de helft geladen zijn. Voor de vergelijking met het praktijkonderzoek bij Van Gend & Loos lijkt deze reductie vooralsnog reëel.

Voertuig	Voorziening	Brandstofbesparing			
		TNO-metingen*		Bedrijfsonderzoek	
		Percentage	Marge (%)	Percentage	Marge (%)
Trekker/oplegger (B-groep)	Zijafscherming				
	- palletrekken	-	-	1,8**	±5,5
	- geen palletrekken	1,5 **	±2,0	-0,3**	±8,1
	Dakspoiler	2,2	±2,0	-	-
	Beide	3,7	±2,0	-	-
Bakwagen (A-groep)	Zijafscherming	3,6 **	±2,0	5,0	±18,9
	Dakspoiler	1,2	±2,0	-	-
	Beide	4,8	±2,0	12,7	±22,1
Bakwagen (B-groep)	Zijafscherming	-	-	5,6	±4,4
	Dakspoiler	-	-	-	-
	Beide	-	-	2,4	±3,2

\*) De cijfers van hoofdstuk 4, verminderd met 30% vanwege het uitgangspunt van een belading met 50%.

\*\*) Ten opzichte van voertuigen met een dakspoiler; de overige waarden zijn gerelateerd aan voertuigen zonder voorzieningen.

In deze tabel vallen direct de hoge waarden op voor de marges bij de besparingen van de bakwagens uit de A-groep. Zeker indien ze vergeleken worden met de marges vermeld bij vrachtauto's uit de B-groep en van de TNO-metingen. In de vorige paragraaf is hier al ten dele op ingegaan. Een aanvullende verklaring heeft met het gebruik van deze bakwagens van de A-groep te maken: veel ritten over kortere afstanden in bebouwde kommen en op jaarbasis relatief weinig kilometers. De forse marge bij de A-groep betekent dat de gegevens niet zo bruikbaar zijn. De effectbepaling van zijafscherming zal dan ook uit de cijfers van de TNO-metingen en van de B-groep moeten komen.

Richten we ons in de eerste plaats op de zijafscherming met een significante brandstofbesparing, dan blijkt dat alleen de bakwagens goed scoren; zowel bij de TNO-metingen als bij de B-groep van het bedrijfsonderzoek. Voor de besparing kan 4 à 5% aangehouden worden. Voor de trekkers met oplegger is een besparing van ca 1,5% vastgesteld -mede door de invloed van palletrekken bij het bedrijfsonderzoek- maar dit is niet-significant. De dakspoilers geven bij het TNO-onderzoek een besparing op het brandstofverbruik van slechts 1 à 2%, al dan niet significant. In het bedrijfs-onderzoek werd bij de B-groep zelfs een toename van het brandstofverbruik gevonden. Dit is niet zo verwonderlijk daar bij het TNO-onderzoek is vastgesteld dat de toegepaste dakspoilers bij wind die niet recht van voren komt, meer brandstofverbruik geven. Voor de hand liggende verklaringen zijn dat de vorm van de spoilers niet goed was, en het feit dat de afstand tussen dakspoiler en bovenbouw van de bakwagen te groot was.

### 9.3. Ongevals- en letselreductie

Gezien het beperkt aantal voertuigen dat deel uitmaakte van het bedrijfs-onderzoek, kan niets over de effectiviteit van zijafscherming in termen van reductie van ongevallen of letsel aangegeven worden. En al helemaal kan met dit onderzoek niet worden aangetoond in hoeverre gesloten zijafscherming effectiever is dan open zijafscherming.

In de inleiding is vermeld hoeveel ernstig gewonde slachtoffers er in 1995 vielen vanwege de confrontatie met de zijkant van vrachtauto's. Op 1 januari 1995 is de *open* zijafscherming voor nieuwe vrachtauto's een feit geworden. Gezien de vervangingsgraad van vrachtauto's (in 15 jaar is 90% vervangen) zal in het jaar 2000 (zes jaar na datum van verplichtstelling) ca 50% van het Nederlandse voertuigenpark hiermee zijn voorzien. Dus over enkele jaren moet het mogelijk zijn de besparing van slachtoffers door zijafscherming getalsmatig uit te drukken.

Op basis van de botsdynamica mag worden verwacht dat de effectiviteit van een gesloten zijafscherming effectiever is dan die van een open zijafscherming. Deze bewering staven met cijfers zal niet eenvoudig zijn. Wel zal getracht kunnen worden aan de hand van een analyse van busongevallen -bussen hebben als het ware een gesloten zijafscherming- een indicatie te verkrijgen.

Uit het onderzoek zijn twee opmerkingen van chauffeurs naar voren gekomen die de moeite waard zijn om hier te memoreren. De eerste opmerking is gemaakt naar aanleiding van het enige ongeval in de proefperiode waarbij de zijafscherming betrokken was (personenauto tegen



zijafscherming). De chauffeur meldde dat de zijafscherming heeft voorkomen dat de auto onder zijn vrachtauto terecht is gekomen.

De andere opmerking betrof de 'open' zijafscherming. Een chauffeur had gezien dat fietsers zich hieraan laten meetrokken. Hoewel dit pleit voor de toepassing van gesloten zijafscherming, mag worden gehoopt dat dit een op zichzelf staand verschijnsel is.

#### 9.4. Rendement van de zijafscherming

De bepaling van het rendement van de zijafscherming kan op bedrijfsniveau vastgesteld worden of op nationaal niveau. In het laatste geval dienen bijvoorbeeld ook kosten verbonden aan ongevallen en letsel meegerekend te worden. In het eerste geval kan worden volstaan met een kosten-baten berekening, waarbij de (directe) baten de brandstofbesparing is en de kosten de investeringskosten, reparatiekosten ten gevolge van aanrijdingen en verhoogde onderhoudskosten wegens het minder toegankelijk zijn van de onderkant van de vrachtauto/oplegger. De kosten en baten die op dit moment het eenvoudigst te kwantificeren zijn, zijn de investeringskosten en de verminderde kosten die brandstofbesparing met zich meebrengt. Ter bepaling van het bedrijfsrendement zullen we ons hier vooralsnog toe beperken. Met een voorbeeld waarbij diverse aannamen zijn gedaan, is de terugverdientijd ter illustratie te berekenen.

##### *Investeringskosten*

Voor de bepaling van de investeringskosten gaan we uit van de offertes van *Bijlage 2* en nemen een middenmoter: leverancier F. De kosten per voertuig exclusief dakspoiler en boegspoiler bedragen:

Bakwagens:                   circa f 7.000,-  
Trekkeers/opleggers:       circa f 11.000,-

Of deze kosten momenteel nog realistisch zijn, is niet te zeggen, maar voor de bepaling van de orde van grootte zijn ze goed bruikbaar. Waarschijnlijk zijn de kosten wat geringer omdat niet geïnvesteerd hoeft te worden in een verplichte open zijafscherming. Ook is geen rekening gehouden met actuariële gevolgen van (wisselende) rentestanden.

##### *Brandstofbesparing*

Bakwagens: 4,5% besparing op een verbruik van 25 ltr/100 km = 1 ltr/100 km; op een jaarkilometrage van 50.000 km geeft dit een besparing van 500 ltr. Met een prijs van dieselolie van f 1,37/ltr is de jaaropbrengst f 685,-  
Trekkeers/oplegger: 1,5% besparing op een verbruik van 35 ltr/100 km = 0,5 ltr/100 km; op een jaarkilometrage van 100.000 km geeft dit ook een besparing van 500 ltr, en daarmee een jaaropbrengst van f 685,-

##### *Rendement*

Bakwagens: de investering is na tien jaar terugverdiend.

Trekkeers/opleggers: de investering is na zestien jaar terugverdiend

Bij de goedkoopste leverancier komen deze terugverdientijden uit op respectievelijk zeven en twaalf jaar.

Uiteraard zullen de kosten en baten van bedrijf tot bedrijf verschillen.

## 9.5. Bevindingen van chauffeurs en garages

In het algemeen waren chauffeurs van bakwagens tevreden over de gesloten zijafscherming. 90% van de chauffeurs vond dat het de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers ten goede komt.

De tevredenheid van de chauffeurs van opleggers voorzien van zijafscherming werd voor een groot gedeelte bepaald of onder hun oplegger al dan niet palletrekken zaten. Was dit wel het geval, werden vele bezwaren genoemd en was men over het te verwachten effect van zijafscherming op de veiligheid voor het overige verkeer niet altijd uitgesproken positief.

Meer dan de helft van de chauffeurs van zowel bakwagens als trekkers/opleggers vond dat de spoeinevel bij regen en nat wegdek aan de zijkant van een vrachtauto met zijafscherming minder was. Enkele vonden dat het juist meer was. Enkele chauffeurs vonden ook dat een vrachtauto met zijafscherming meer zijwindgevoelig was; de meesten hadden echter weinig verschil ten opzichte een vrachtauto zonder zijafscherming gemerkt.

De bedrijven waar de bakwagens in onderhoud waren, waren positief over de opklapbare zijafscherming. Het onderhoud van de voertuigen die hiermee zijn uitgerust, is niet anders dan bij een 'normale' vrachtauto. Het bedrijf dat werd geconfronteerd met niet-opklapbare zijafscherming op opleggers, had de nodige problemen. Het kost extra tijd die naar de inschatting van de chefwerkplaats - op termijn - betaald zal moeten worden. Door sommige bedrijven en chauffeurs werd genoemd dat bij gesloten zijafscherming vluchtige inspecties van de onderkant van de vrachtauto's en opleggers tot de verleden tijd behoren. Of de zijafscherming nu opklapbaar is of niet maakt niet uit. Gesteld kan worden dat bij regelmatig periodiek onderhoud dit normaal gesproken geen consequenties voor de verkeersveiligheid zal hebben.

## 9.6. Opvattingen van fietsers en voetgangers

Driekwart van de ondervraagde fietsers en voetgangers gaf aan dat door zijafscherming van een veiliger situatie gesproken kan worden. Met het onderzoek is niet vastgesteld of men over *open* zijafscherming anders zou hebben gereageerd. Toch kan niet van een overmatig veiligheidsbewustzijn onder de geënqueteerden gesproken worden: slechts een kwart had de (gesloten) zijafscherming op de oplegger opgemerkt.

## 10. Conclusie

In 1995 vielen er ruim dertig doden en tachtig zwaar gewonden onder de zwakkere verkeersdeelnemers, als gevolg van een aanrijding met de zijkant van een vrachtauto. Zijafscherming, zowel open als gesloten, kan dit aantal fors doen afnemen. Bij dit project hebben we ons beperkt tot de gesloten afscherming.

Zijafscherming op bakwagens geeft een significante brandstofbesparing van 4 à 5%. Bij een jaarkilometrage van 50.000 km kan de investering na ongeveer zeven jaar zijn terugverdiend. De brandstofbesparing bij opleggers is minder en daarmee de terugverdientijd langer. Hier is alleen gerekend met gemiddelde investeringskosten en brandstofbesparing.

Dakspoilers op trekkers geven een significante besparing op het brandstofverbruik van ruim 2%. Voor de bakwagens was dit geringer, deels omdat de bij het onderzoek betrokken bakwagens een aan de bovenzijde afgeronde bak hadden, deels omdat zijwind van grote invloed is. Proeven hebben aangetoond dat een goede afstemming van de dakspoiler op het voertuig van groot belang is.

De terugverdientijd van de investeringskosten van zijafscherming die hier ter indicatie is gegeven, is vrij lang. Andere argumenten zouden bedrijven over de streep kunnen trekken op vrijwillige basis zijafscherming te monteren: het veiligheids-imago, esthetische aspecten en reclame-doeleinden. Ook kan worden getracht de aanschafprijs te reduceren door bijvoorbeeld andere fabricagewijzen zoals tijdens dit project gerealiseerd, dan wel dat de overheid uit veiligheids- en milieu-overwegingen een premie verstrekt.

De effectiviteit van zijafscherming in termen van reductie van ongevallen of letsel kon naar verwachting met het demonstratieproject niet aangetoond worden. Op basis van de botsdynamica mag worden verwacht dat de effectiviteit van een gesloten zijafscherming groter is dan die van een open zijafscherming. Harde cijfers ontbreken echter. Van de *open* zijafscherming zal na enige tijd de effectiviteit wel vastgesteld kunnen worden. Deze afscherming die sinds 1 januari 1995 verplicht is voor nieuwe vrachtauto's, zal in het jaar 2000 op ongeveer de helft van het Nederlandse vrachtautopark aanwezig zijn. Dan zal becijferd kunnen worden hoeveel slachtoffers deze constructie inmiddels heeft bespaard.

In het algemeen waren de chauffeurs, met name die van de bakwagens tevreden over de gesloten zijafscherming. Van deze chauffeurs vond 90% dat zijafscherming de veiligheid van kwetsbare verkeersdeelnemers ten goede komt. Bevindingen van de chauffeurs duiden op minder sproeiveel bij regen en nat wegdek door de zijafscherming; toename van de zijwindgevoelig werd slechts door een enkele chauffeur genoemd. Als de vrachtauto's met een opklapbare zijafscherming worden voorzien, leidt dit niet tot kostenverhoging bij reparaties en onderhoud.

De weggebruikers die vanwege de verkeersveiligheid baat bij de zijafscherming hebben (fietsers en voetgangers) zijn geïnterviewd. Het veiligheidsbewustzijn van deze groep viel wat tegen: slechts een kwart had de

(gesloten) zijafscherming op de oplegger opgemerkt. Nadat de onder-  
vraagde fietsers en voetgangers was uitgelegd waarvoor zijafscherming  
dient, vond driekwart dat van een veiliger situatie gesproken kan worden.  
Het publiek attenderen op veiligheidsvoorzieningen aan vrachtauto's zoals  
in ieder geval de *open* zijafscherming, kan het veiligheidsbewustzijn doen  
toenemen.

Bij dit project is vastgesteld dat de medewerking verleend door de  
bedrijven van Van Gend & Loos groot was. Geleverde gegevens over het  
brandstofverbruik en kilometrages waren echter niet altijd verwerkbaar.  
Dit had onder meer tot gevolg dat een deel van de uitkomsten minder  
bruikbaar was door de grote marges bij cijfers van de brandstofbesparing.  
Dit onderzoek heeft geleerd dat het pas mogelijk is registratiegegevens  
voor onderzoeksdoeleinden te gebruiken als de inlooppromen zijn  
gepasseerd.

## Literatuur

Polymarin (1994). *Voorontwerp zijafscherming*. Document no. BB/21475.01, September 1994. [Niet openbaar; ter inzage bij de SWOV].

TNO-WT (1996a). *Experimentele bepaling van de invloed van de zijafscherming in combinatie met een windgeleider op het brandstofverbruik van een trekker-oplegger combinatie en een bakwagen*. Rapport 96.MR.VD.018.1/RMH. Delft, Instituut voor Wegtransportmiddelen TNO.

TNO-WT (1996b). *Demonstratieproject 'Zijafscherming vrachtauto's'*. *Definitieve versie*. Rapport 96.OR.VD.024.1/RK. Delft, Instituut voor Wegtransportmiddelen TNO.



## Bijlage 1 t/m 9

1. *Eisen voor zijafscherming vrachtauto's*
  - 1A. Richtlijn 89/297 EEC (toevoegingen)\*)
  - 1B. RDW Mededeling nr. 8/6\*)
  - 1C. ECE Reglement 93\*)
2. *Offertes van aangeschreven bedrijven*
3. *Overzicht voertuigen A- en B-groep van Van Gend & Loos, betrokken bij het onderzoek 'Zijafscherming'*
4. *Foto's van vrachtauto's voorzien van zijafscherming*
5. *Brandstofgegevens van de A-groep*
  - 5.1. Individuele voertuigen (volledig)
  - 5.2. Individuele voertuigen (geschoonde lijst)
  - 5.3. Verbruik per groep
  - 5.4. Verbruik naar voertuigprestatie (voormeting)
  - 5.5. Verbruik naar voertuigprestatie (nameting)
  - 5.6. Berekening brandstofbesparing
6. *Brandstofgegevens van de B-groep*
  - 6.1. Individuele voertuigen
  - 6.2. Verbruik per groep
  - 6.3. Verbruiksprestatie trekkers/opleggers
  - 6.4. Verbruiksprestatie bakwagens Utrecht
7. *Brandstofverbruiksmetingen TNO*
  - 7.1. Afbeelding Configuraties
  - 7.2. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor de trekker/oplegger
  - 7.3. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor de bakwagen
  - 7.4. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor specifiek de zijafscherming
  - 7.5. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor specifiek de dakspoiler
8. *Formulier en antwoorden enquête chauffeurs*
  - 8.1. Chauffeurs van de A-groep
  - 8.2. Chauffeurs van de B-groep
9. Enquêteformulier ten behoeve van het belevingsonderzoek

\*) Deze bijlagen zijn overgenomen uit het TNO-rapport *Demonstratieproject 'Zijafscherming vrachtauto's' (definitieve versie)*. Delft, Instituut voor Wegtransportmiddelen TNO.





Bijlage 1. Eisen voor zijafscherming vrachtauto's

## ANNEX: Technical requirements for lateral protection

2.1	De afscherming mag maximaal 30 mm naar binnen inspringen ten opzichte van de zijkant van de opbouw van de voertuigen. De voorranden van de afscherming dienen een aërodynamische vormgeving te hebben.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken.
2.2	De zijafscherming dient vlak te zijn. Onderbrekingen in verband met de bereikbaarheid van installaties is toegestaan. Overlappende panelen zijn niet toegestaan, voor zover de buitenkant niet vlak is.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken.
2.3	Alleen de optie van een continu vlak oppervlak is mogelijk. Een afscherming van horizontale "rails" is niet toegestaan.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken.
2.4.1.1	De zijafscherming moet aansluiten op het spatbord van het wiel direct voor de afscherming. Dit geldt zowel voor gestuurde als niet gestuurde assen.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken. De eis van maximaal 300 mm ruimte tussen zijafscherming en het verticale, tangentiaal aan het achterste punt van de band grenzende vlak, is hiermee vervallen.
2.4.1.2	n.v.t.	
2.4.1.3	De zijafscherming van de oplegger dient op 2.05 m van het koppelpunt te beginnen.	
2.5	De achterkant van de zijafscherming dient aan te sluiten op de wielafscherming.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken.
2.6	De onderzijde moet 350 mm van het wegdek zijn.	Dit levert geen problemen op ten aanzien van de vrije hoogte van trekker-oplegger bij het inrijden van laadkuilen.
2.7	De bovenrand van de afscherming dient aan te sluiten op de opbouw van de voertuigen.	Voor trekkers geldt de Mededeling 8/6 van de RDW.
2.7.1	n.v.t.	
2.7.2	n.v.t.	
2.7.3	n.v.t.	
2.9	De afscherming dient door te lopen. De afzonderlijke beschreven delen dienen allen te worden afgeschermd.	
3 - 3.4	n.v.t.	

## Bijlage A

## Opmerkingen

1.1	Het voorstel om de trekkers ook met afscherming te voorzien wordt gehandhaafd. Het voorstel is echter om dit maar voor de helft van het aantal trekkers te doen. Op deze manier zijn voor beide situaties metingen aanwezig. Met het maken van een vergelijking tussen de resultaten van de metingen van trekkers met en zonder zijafscherming zal echter voorzichtig omgesprongen moeten worden.
2.1	Om schade te voorkomen is de eis dat de zijafscherming moet aanliggen aan de zijkant van de opbouw van de voertuigen afgezwakt.
2.2	Het continue vlak dat hier wordt bedoeld is de buitenkant. De binnenkant mag wel overlappend zijn, vanwege de bevestiging.
2.3	-
2.4.1.1	Aangezien wordt gedacht dat de eis van 300 mm, zoals in de richtlijnen staat aangegeven, te groot wordt geacht wordt gesteld dat de zijafscherming door dient te lopen tot het spatbord.
2.4.1.2	De aanhangwagens behoren niet tot het wagenpark waarmee de testen worden uitgevoerd, dus deze eis is niet van toepassing.
2.4.1.3	-
2.6	Vanuit de verkeersveiligheid wordt een maximale hoogte boven het wegdek van 350 mm geadviseerd (zie ook de TNO rapportage). Dit zou echter problemen kunnen opleveren bij rijden over een spoorwegovergang of in een laadkuil. Voorgesteld wordt om dit eerst na te gaan alvorens de eis wordt vastgelegd. De controle kan door "uitproberen" of door berekeningen worden uitgevoerd.
2.7	De bovenrand van de afscherming dient aan te sluiten op de opbouw van de voertuigen in geval van motorwagens en opleggers. Bij een trekker dient voldoende speling aangehouden te worden om de bewegingen van de opleggers toe te laten.
2.7.1	n.v.t.
2.7.2	n.v.t.
2.7.3	n.v.t.
2.8	Nagegaan moet worden in hoeverre aan de eis voor sterkte en stijfheid voldaan moet worden.
2.9	Er wordt vastgehouden aan een totale afscherming. Dus onderdelen van een vrachtwagen, zoals tank, reservewiel, etc., kunnen geen deel uitmaken van de afscherming.
3 - 3.4	n.v.t.

## Toevoegingen

1	Trekkers dienen ook van afscherming te worden voorzien	T.b.v. een optimale brandstofbesparing dient de Cw waarde zo klein mogelijk te zijn.
4.1. punt 3	n.v.t.	
4.1 punt 4	n.v.t.	
4.1 punt 5	Zie 89/297/EEC	Specifiek naar de maten van de betrokken opleggers kijken
5.2	De onderzijde moet 350 mm van het wegdek zijn. Vanwege de afriehoek dient de zijafscherming vanaf de achterste as op te lopen tot aan de stootbalk.	Zie ook 89/297/EEC, 2.6
5.3	De afscherming mag maximaal 30 mm naar binnen inspringen ten opzichte van de zijkant van de opbouw van de voertuigen. De voorranden van de zijafscherming dienen een aërodynamische vormgeving te hebben.	Optimale aërodynamische vorm zien te bereiken.
5.8	Delen mogen geen deel uitmaken van de zijafscherming. Zij dienen allen afgeschermd te zijn.	Zie ook 89/297/EEC, 2.9
5.9	Er wordt een continue afscherming geëist. Er mag een kleine ruimte aanwezig zijn tussen diverse delen van de afscherming.	Wanneer zijafscherming uit verschillende delen bestaat dan zal "speling" tussen de delen niet te vermijden zijn. Dit wordt dan ook toegestaan.
5.11	n.v.t.	
5.12	n.v.t.	
5.13	Achter de achterste achteras dienen opleggers en motorwagens ook afgeschermd te zijn. De afscherming laten doorlopen tot aan stootbalk.	
5.14	Er dient afscherming tussen de wielen te worden aangebracht. De maat van 300 mm vervalt hierbij.	Er dient in principe rekening gehouden te worden met naloopassen. Nagaan of wieldoppen gemonteerd moeten worden.
5.15	n.v.t.	
6.1	n.v.t.	
6.3	n.v.t.	

## Bijlage B

De bijlagen B (ten aanzien van wielafscherming) en C (ten aanzien van achterafscherming) van RDW Mededeling 8/6 zijn n.v.t. voor de voertuigen die in deze test worden gebruikt.

1	Dit is een aanvulling op 89/297/EEC. De richtlijnen die in RDW Mededeling 8/6 wel vermeld staan en in genoemde EEC richtlijn niet, blijven van kracht. Vandaar dat de uitbreiding voor trekkers hiervoor wel geldt.
4.1. punt 3	-
4.1 punt 4	-
4.1 punt 5	-
5.2	De afrijhoek dient te worden bepaald. Dit kan met behulp van berekeningen of door een proef in de praktijk gebeuren. Wanneer de afscherming echter tot de bumper afloopt, zullen hierbij geen problemen te verwachten zijn.
5.3	Om schade te voorkomen is de eis dat de zijafscherming moet aanliggen aan de zijkant van de opbouw van de voertuigen afgezwakt.
5.7	De uitwendige breedte moet worden opgevat als de maximale breedte van de zijafscherming, waarbij een afronding bij deze breedte geteld moet worden.
5.8	Er wordt verondersteld dat al deze onderdelen binnen de breedte van de zijafscherming kunnen vallen.
5.9	Er geldt weer dat de zijafscherming moet doorlopen en vlak moet zijn. Bovendien mag er geen ruimte tussen zitten.
5.11	-
5.12	-
5.13	-
5.14	Offertes zullen worden aangevraagd van afscherming tussen de (wide-spread) tandmassen en voor wioldoppen.
5.15	-
6.1	-
6.3	-

Het ECE reglement is geen richtlijn waar voertuigen aan moeten voldoen. Daarom wordt dit reglement niet meegenomen in het pakket van eisen. Ten aanzien van voorafscherming en voorspoilers zijn de volgende punten van belang:

Boegspoilers (voorafscherming)

De nieuwe trekkers (1993) zijn voorzien van boegspoilers. De oudere niet. Deze zullen dus voorzien moeten worden van boegspoilers.

De motorwagens hebben geen boegspoilers. Ook op deze voertuigen dienen spoilers gemonteerd te worden.

De eisen te stellen aan boegspoilers zijn:

- zij dienen aan te sluiten op de opbouw van de trekker of motorwagen;
- zij dienen een aërodynamische vorm te hebben.

Dakspoilers

Op alle trekkers zijn dakspoilers gemonteerd. Er zijn echter geen side-fenders aanwezig. Voorgesteld wordt om in deze configuratie ook de testen uit te voeren.

Op de vrachtwagens zijn geen dakspoilers gemonteerd omdat de bak afgeronde hoeken heeft. Ook met deze configuratie kan zo worden gemeten.

## Bijlage 2. Offertes van aangeschreven bedrijven

### Offertes gerangschikt naar grootte bedragen

LEVERANCIER	WERKZAAM- HEDEN	OFFERTEBEDRAGEN PER VOERTUIGGROEP VOLGENS OFFERTE-AANVRAAG (zie onder)				TOTAAL BYZONDERHEDEN
		1	2	3	4	
A	KOSTEN BIJ OPLEVERING 21 DECEMBER 1994					211670 (montage in Zaandam)
	MEERKOSTEN VOOR OPLEVERING 11 NOVEMBER 1994					37330
	TOTAAL					<u>249000</u>
	GEM/VRT					5929
	Prijs daksp.per stuk: 725 tot. incl.mont.:					10148
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>238852</u>
B	MATERIAAL					126290 (112.759,- DM)
	MONTAGE (bij vG&L op 4 a 5 locaties)					145079 (129.535,- DM)
	METINGEN AAN VOERTUIGEN					7168 ( 6.500,- DM)
	COÖRDINATIE MONTAGE (6* Hfl 1600,-)					9600
	TOTAAL					<u>288137</u>
	GEM/VRT					6860
	Prijs daksp.per stuk: 874 tot. incl.mont.:					12230 ( 10.920,- DM)
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>275907</u>
C	MATERIAAL	50283	74241	54908	27459	206891
	MONTAGE	22667	24687	25926	14281	87562
	TOTAAL	72950	98928	80834	41740	<u>294453</u>
	GEM/VRT	5211	7066	8982	8348	7011
	Prijs daksp.per stuk: 1873 tot. incl.mont.:					26217
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>268236</u>
D	MATERIAAL	57772	78602	68059	30655	235088 op basis nieuwe offerte
	MONTAGE	18368	19418	17208	9000	63994 dd 29-03-94
	TOTAAL	76140	98020	85267	39655	<u>299082</u>
	GEM/VRT	5439	7001	9474	7931	7121
	Prijs daksp.per stuk: 1570 tot. incl.mont.:					21980
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>277102</u>
E	TOTAAL	83350	131382	92880	49800	357412 incl. sidefenders
	TOTAAL excl. sidefenders (geschat op Hfl 2000,-)					<u>329412</u> excl. sidefenders
	GEM/VRT	5954	9384	10320	9960	8510
	Prijs daksp.per stuk: 3431 tot. incl.mont.:					48032 geschat(incl. sidefend.)
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS EN SIDEFENDERS					<u>309380</u>
F	TOTAAL	103089	123501	102698	54962	<u>384250</u>
	GEM/VRT	7364	8822	11411	10992	9149
	Prijs daksp.per stuk: 1478 tot. incl.mont.:					20692
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>363558</u>
G	TOTAAL	122780	158480	112860	58475	<u>452595</u> incl. sidefenders
	GEM/VRT	8770	11320	12540	11695	10776
	Prijs daksp.per stuk: 2550 tot. incl.mont.:					35700
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS EN SIDEFENDERS					<u>416895</u>
H	TOTAAL	125826	149652	130131	69000	<u>474609</u>
	GEM/VRT	8988	10689	14459	13800	11300
	Prijs daksp.per stuk: 1700 tot. incl.mont.:					23800
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>450809</u>
I	TOTAAL	148246	171472	165186	88475	<u>573379</u>
	GEM/VRT	10589	12248	18354	17695	13652
	Daksp.per stuk *): 1659 tot. incl.mont.:					23226
	TOTAALPRIJS ZONDER DAKSPOILERS					<u>550153</u>
	*) prijs dakspoiler op basis van aanname					

### SPECIFICATIE VOERTUIGGROEPEN

Voertuigr. 1	14x Mercedes 1717 en 1920 (vrachtauto's), zijafscherming en boegspoilers
Voertuigr. 2	14x Mercedes 1717 en 1920 (vrachtauto's), zijafscherming, boegspoilers en dakspoilers
Voertuigr. 3	9x Mercedes 1927 en 1726 (trekkers + opleggers), zijafscherming en boegspoilers
Voertuigr. 4	5x Mercedes 1927 (trekkers + opleggers), zijafscherming





### Bijlage 3. Overzicht voertuigen A- en B-groep van Van Gend & Loos, betrokken bij onderzoek 'Zijafscherming'

VOERTUIG- GROEP A OF B	RAYON	NR OND.	VRT-NR vG&L	BOUW- JAAR	TYPE MERC.	KM P/J (*1000) (schatting vG&L)	TYPE TOTALEN
<u>Bakwagens voorzien van voor- en zijafscherming (K-groep)</u>							
A	Rotterdam	K1	43737	VN-73-FJ	1991	1717	15
		K2	43738	VN-66-FJ	1991	1717	15
		K3	45007	VJ-63-NG	1990	1717	15
		K4	45061	VT-25-FB	1992	1920	15
A	Alkmaar	K5	43735	VN-16-BX	1991	1717	50
		K6	45066	VS-07-ZT	1992	1920	25
A	Amersfoort	K7	45006	VJ-50-RR	1990	1717	20
		K8	45038	VJ-08-TD	1990	1717	25
A	Den Bosch	K9	45013	VJ-53-RR	1990	1717	35
		K10	45025	VJ-04-XL	1990	1717	25
A	Tilburg/ Roosendaal	K11	45010	VJ-58-NG	1990	1717	30 (per 1/1/'95 naar Roosendaal)
		K12	45023	VJ-19-XL	1990	1717	30
TOTAAL A-GROEP		12				GEM:	25
B	Utrecht	K13	45221	BB-PV-53	1994	1920	100 (bak=50cm langer)
		K14	45222	BB-PZ-61	1994	1920	100 (bak=50cm langer)
<u>Bakwagens voorzien van spoiler + voor- en zijafscherming (KS-groep)</u>							
A	Rotterdam	KS1	43740	VN-50-JX	1991	1717	15
		KS2	45034	VJ-99-NZ	1990	1717	15
		KS3	45035	VJ-43-PJ	1990	1717	15
		KS4	45062	VT-54-HD	1992	1920	15
A	Alkmaar	KS5	45024	VJ-85-XK	1990	1717	25
		KS6	43734	VN-20-BX	1991	1717	50
A	Amersfoort	KS7	43732	VN-88-FJ	1991	1717	20
		KS8	43733	VN-63-FJ	1991	1717	20
A	Den Bosch	KS9	45057	VT-26-FB	1992	1920	30
		KS10	45027	VJ-19-XV	1990	1717	25
A	Tilburg/ Roosendaal	KS11	45021	VJ-33-TD	1990	1717	50 (per 1/1/'95 naar Roosendaal)
		KS12	43730	VN-46-GX	1991	1717	30 (per 1/1/'95 naar Roosendaal)
TOTAAL A-GROEP		12				GEM:	25,8
B	Utrecht	KS13	45223	BB-PT-58	1994	1920	100 (bak=50cm langer)
		KS14	45224	BB--PT-60	1994	1920	100 (bak=50cm langer)
<u>Trekker met oplegger voorzien van zijafscherming + voorafsch. (T-groep)</u>							
B	Deventer (met pal- letrekken)	T1	65570	VS-29-GS	1992	1927LS	120
		T2	65571	VS-28-JY	1992	1927LS	120
		T3	65572	VS-25-KT	1992	1927LS	120
		T4	65573	VS-31-KT	1992	1927LS	120
		T5	65558	VN-06-FK	1991	1927LS	120
		T6	65559	VN-96-TN	1991	1927LS	120 (wielbasis 320)
		T7	65622	VV-49-ZF	1994	1927LS	120
B	Deventer (geen pal- letrekken)	T8	65551	VN-14-FV	1991	1927LS	120
		T9	65557	VN-22-JH	1991	1927LS	120
		T10	65642	VX-78-GJ	1993	1927LS	120
B	Hengelo (geen pal- letrekken)	T11	65603	VT-09-XV	1993	1927LS	120
		T12	65627	VV-30-ZH	1993	1927LS	120
		T13	65628	VV-54-ZH	1993	1927LS	120
		T14	65629	VV-61-VP	1993	1927LS	120
TOTAAL		14				GEM:	120

VERVOLG BIJLAGE 3

VOERTUIG- GROEP A OF B	RAYON	NR OND.	VRT-NR vG&L	KENTEKEN	BOUW- JAAR	TYPE MERC.	KM P/J (*1000) (opgave vG&L)	TYPE TOTALEN
<u>Controlegroep bakwagens (CK-groep); geen extra voorzieningen</u>								
A	Rotterdam	CK1	45016	VJ-54-RR	1990	1717	15	
		CK2	45020	VJ-74-TB	1990	1717	50	
		CK3	45029	VJ-97-XK	1990	1717	15	
		CK4	45031	VJ-85-NZ	1990	1717	15	1717: 10
		CK5	45032	VJ-89-NZ	1990	1717	15	1920: 4
		CK6	45063	VS-44-ZT	1992	1920	15	
A	Alkmaar	CK7	43728	VN-12-BX	1991	1717	50	
		CK8	43729	VN-08-BX	1991	1717	50	
		CK9	43741	VN-07-SV	1991	1717	50	
A	Amersfoort	CK10	45039	VJ-29-TD	1990	1717	20	
A	Tilburg/ Roosendaal	CK11	45030	VJ-82-NZ	1990	1717	30	
TOTAAL A-GROEP		11				GEM:	29,5	
B	Utrecht	CK12	45218	BB-PV-76	1994	1920	100	(bak=50cm langer)
		CK13	45219	BB-PV-56	1994	1920	100	(bak=50cm langer)
		CK14	45220	BB-PV-55	1994	1920	100	(bak=50cm langer)
		TOTAAL		14				GEM:
<u>Controlegroep trekkers met opleggers (CT-groep); geen extra voorzieningen</u>								
B	Deventer	CT1	65549	VN-02-FK	1991	1927LS	120	
		CT2	65550	VN-03-FK	1991	1927LS	120	(wielbasis 320)
		CT3	65552	VN-21-LG	1991	1927LS	120	
		CT4	65641	VX-33-DD	1993	1927LS	120	1927: 13
		CT5	65667	BB-JV-28	1994	1927LS	120	
		CT6	65676	BB-LR-14	1994	1927LS	120	
		CT7	65684	BB-LX-84	1994	1927LS	120	
		CT8	65692	BB-NB-61	1994	1927LS	120	
		CT9	65697	BB-NB-49	1994	1927LS	120	
B	Hengelo (geen pal- letrekken)	CT10	65679	BB-LR-17	1994	1927LS	120	
		CT11	65604	VT-01-XV	1993	1927LS	120	
		CT12	65669	BB-JV-44	1994	1927LS	120	
		CT13	65674	VS-28-GS	1992	1927LS	120	
TOTAAL		13				GEM:	120	

Bijlage 4.

Foto's van vrachtauto's voorzien van zijafscherming

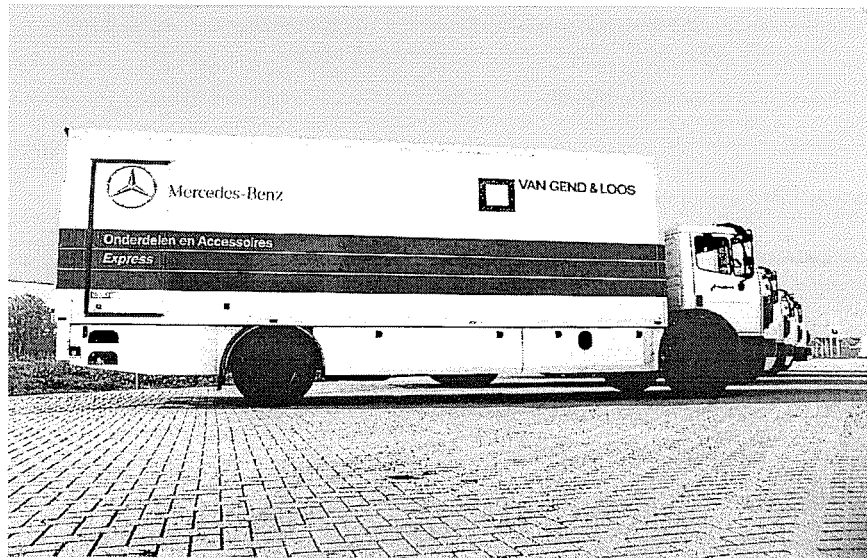


Foto 1. Zijafscherming gemonteerd onder een bakwagen.



Foto 2. Zijafscherming gemonteerd onder een trekker met oplegger.



## Bijlage 5. Brandstofgegevens van de A-groep



5.2.

Individuele voertuigen (geschoonde lijst)

Onderzoek 'zwaarscherming'

Rayon	Nr. ond.	VRT-Nr v G & L	km per jaar berek.	VOORMETING								NAMETING																vermindering brandstofverbruik (%)
				km eind 1 jan '94	km 1/12 '93	km 1/11 '94	km 1/10 '94	km 1/9 '94	km 1/8 '94	voorges. 100 km	km eind 1 feb '95	km 1/2	km 1/3	km 1/4	km 1/5	km 1/6	km 1/7	km 1/8	km 1/9	km 1/10	km 1/11	km 1/12	voorges. 100 km					
<b>Kiepanode's voertuigen voor de zwaarscherming (K groep)</b>																												
Akmaar	K5	43735	27.645	83699	2461	863	7348	2348	32,74	113648	1728	1408	2162	874	1900	553	3232	881			1736	566	37,95	15,93				
	K6	45066	29.549	26005	5494	1274	7498	2200	26,74	58018	2469	1500	2472	981	2062	444	802	729	3931	848	2456	871	36,45	36,32				
Amerstloot	K7	45006	33.146	100701	6192	1640	8514	2115	25,53	136609	2798	899	2930	745	2295	561	2064	509	3064	718	2915	691	24,42	-4,37				
	K8	45038	16.606	47148	3891	1135	4348	1308	29,65	65138	2018	588	1148	387	721	190	1923	508	2258	475	1844	446	26,51	-10,60				
Den Bosch	K9	45013	39.053	95582	9686	2454	8968	2273	25,34	137880	1943	741	2208	559	2157	378	2556	808	2465	644		29,39	15,99					
	K10	45025	30.859	83261	7248	1964	7021	2053	28,15	118475	2285	749	2171	368	1973	892	2330	581	2892	768		26,29	-8,61					
Tilburg	K12	45023	26.779	101594	6910	2015	7581	2328	29,98	130605	2324	845	1168	333	2271	1075	1076	289	2504	662	1286	346	33,40	11,42				
<b>TOTAAL</b>					41882	11345	51278	14626	27,88		15543	8530	14257	4027	13379	3993	13983	4305	17114	4115	10037	2720	30,47	9,30				
<b>Kiepanode's voertuigen voor de zwaarscherming (KS groep)</b>																												
Akmaar	KS5	45024	27.210	64900	3110	977	6481	1701	27,92	94377	1412	835	1356	465	2088	705	4284	377	2735	709	3397	773	39,74	42,32				
	KS6	43734	29.822	85643	1771	446	3065	1180	33,82	117950	10451	2842	2184	666	2088	705	4284	377	2735	709	3397	773	24,19	-28,05				
Amerstloot	KS7	43732	32.736	62521	6636	1607	9224	2339	24,88	97985	2089	572	2382	538	2218	822	1418	401	2673	554	2500	635	25,02	0,54				
	KS8	43733	20.320	42710	3908	1192	4884	1425	29,77	64723	1890	550	1803	540	1514	430	3089	714	1958	827	1869	501	26,91	-9,59				
Den Bosch	KS9	45057	19.391	18659	4557	1544	4491	1459	33,19	39666	1477	521	1433	474	1402	349	1751	605	1966	540		31,00	-6,60					
	KS10	45027	32.346	80087	7081	1715	7187	1849	24,98	115128	2243	627	2149	600	1814	406	2172	587	2163	584		26,60	8,49					
<b>TOTAAL</b>					27063	7481	35332	9953	27,94		19582	8747	11287	3283	9016	2512	12714	2684	11493	2914	7768	1909	26,52					
<b>Controlevoertuigen (CK groep) geen extra voormeting</b>																												
Akmaar	CK7	43728	50.073	92526	8924	2057	15750	3883	24,07	146772	3291	2082	4162	1063	3941	874	1897	875	3189	1119	2849	813	35,31	-6,69				
	CK8	43729	50.260	120090	7070	2126	12199	3724	30,36	174538	3740	1874	3912	1242	4152	862	3226	1071	3251	1038	3265	786	31,90	-5,07				
	CK9	43741	45.491	99290	6641	1815	12017	3564	28,83	148572	4451	2141	4182	817	4225	1122	3400	858	4925	1204	4195	1011	28,19	2,23				
Amerstloot	CK10	45039	32.737	68007	7039	1834	8434	2062	25,18	103472	2003	524	2745	715	1478	370	2470	609	2836	677	2665	657	25,07	0,64				
Tilburg	CK11	45030	15.715	51768	4067	1343	4405	1207	30,10	68793	1110	371	1199	432	963	651	1162	372	1539	485	583	178	37,97	-26,13				
<b>TOTAAL</b>					33741	9175	52805	14440	27,29		14595	8992	16200	4269	14759	3879	12155	3785	15740	4523	13557	3445	30,91	-13,28				

Voorperiode	K groep	KS groep	CK groep	Napenode	K groep	KS groep	CK groep
totaal brandstof	25971	17434	23615	totaal brandstof	25690	19049	26893
totaal km's	93160	62395	85546	totaal km's	84313	71838	87006
gem. verbruik	27,878	27,941	27,286	gem. verbruik	30,47	26,52	30,91

## 5.3.

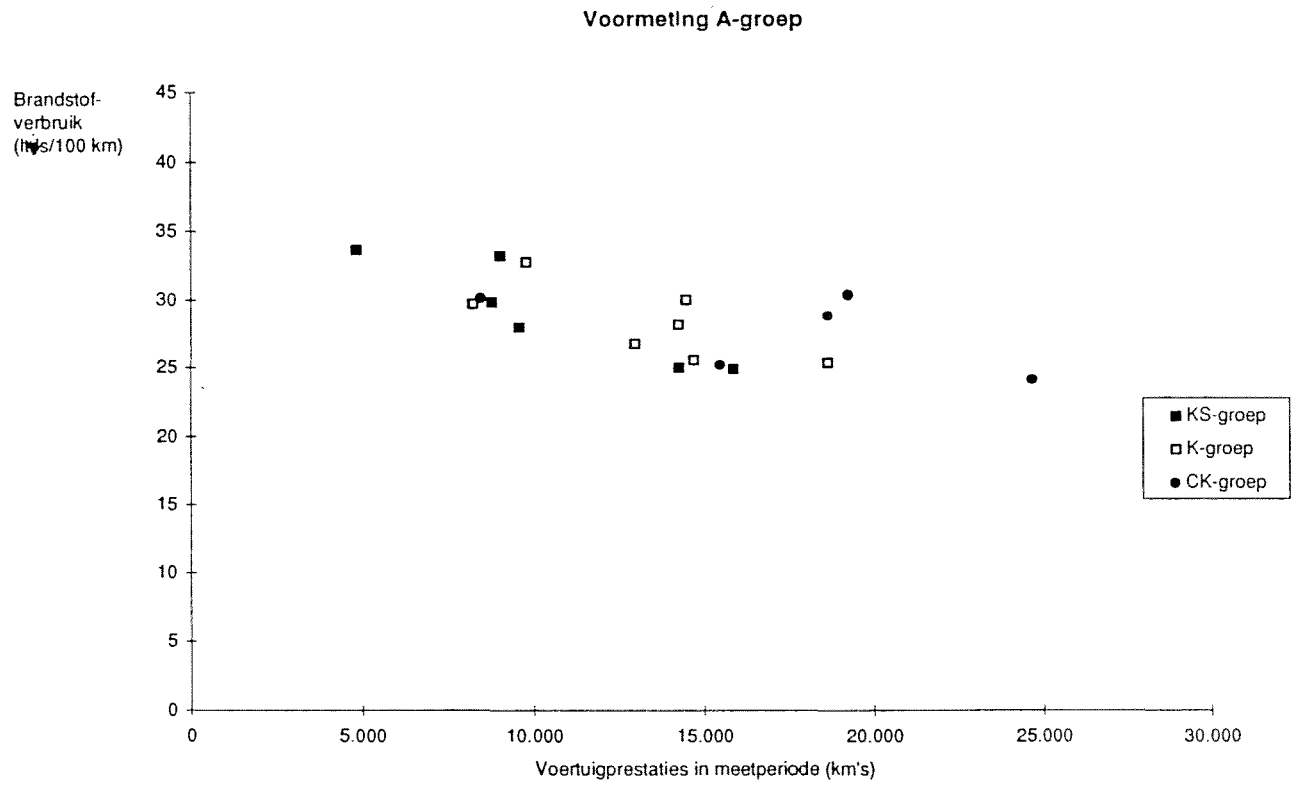
## Verbruik per groep

	VOORMETING			NAMETING		
VRT	km	ltr	ltr's/100 km	km	ltr	ltr's/100 km
NR						
	K-groep					
K5	9809	3211	32,74	10660	4082	37,95
K6	12992	3474	26,74	14192	5173	36,45
K7	14706	3755	25,53	16066	3923	24,42
K8	8239	2443	29,65	9710	2574	26,51
K9	18654	4727	25,34	11329	3330	29,39
K10	14269	4017	28,15	11631	3058	26,29
K12	14491	4344	29,98	10629	3550	33,40
<b>Tot.</b>	<b>93160</b>	<b>25971</b>	<b>27,88</b>	<b>84313</b>	<b>25690</b>	<b>30,47</b>
Gemiddelde			28,30			30,63
Spreiding			2,68			5,34
	KS-groep					
KS5	9591	2678	27,92	2768	1100	39,74
KS6	4836	1626	33,62	25099	6072	24,19
KS7	15860	3946	24,88	13280	3322	25,02
KS8	8792	2617	29,77	12121	3262	26,91
KS9	9048	3003	33,19	8029	2489	31,00
KS10	14268	3564	24,98	10541	2804	26,60
<b>Tot.</b>	<b>62395</b>	<b>17434</b>	<b>27,94</b>	<b>71838</b>	<b>19049</b>	<b>26,52</b>
Gemiddelde			29,06			28,91
Spreiding			3,84			5,80
	Controle-groep					
CK7	24674	5940	24,07	19329	6826	35,31
CK8	19269	5850	30,36	21546	6873	31,90
CK9	18658	5379	28,83	25378	7153	28,19
CK10	15473	3896	25,18	14197	3552	25,02
CK11	8472	2550	30,10	6556	2489	37,97
<b>Tot.</b>	<b>86546</b>	<b>23615</b>	<b>27,29</b>	<b>87006</b>	<b>26893</b>	<b>30,91</b>
Gemiddelde			27,71			31,68
Spreiding			2,90			5,23



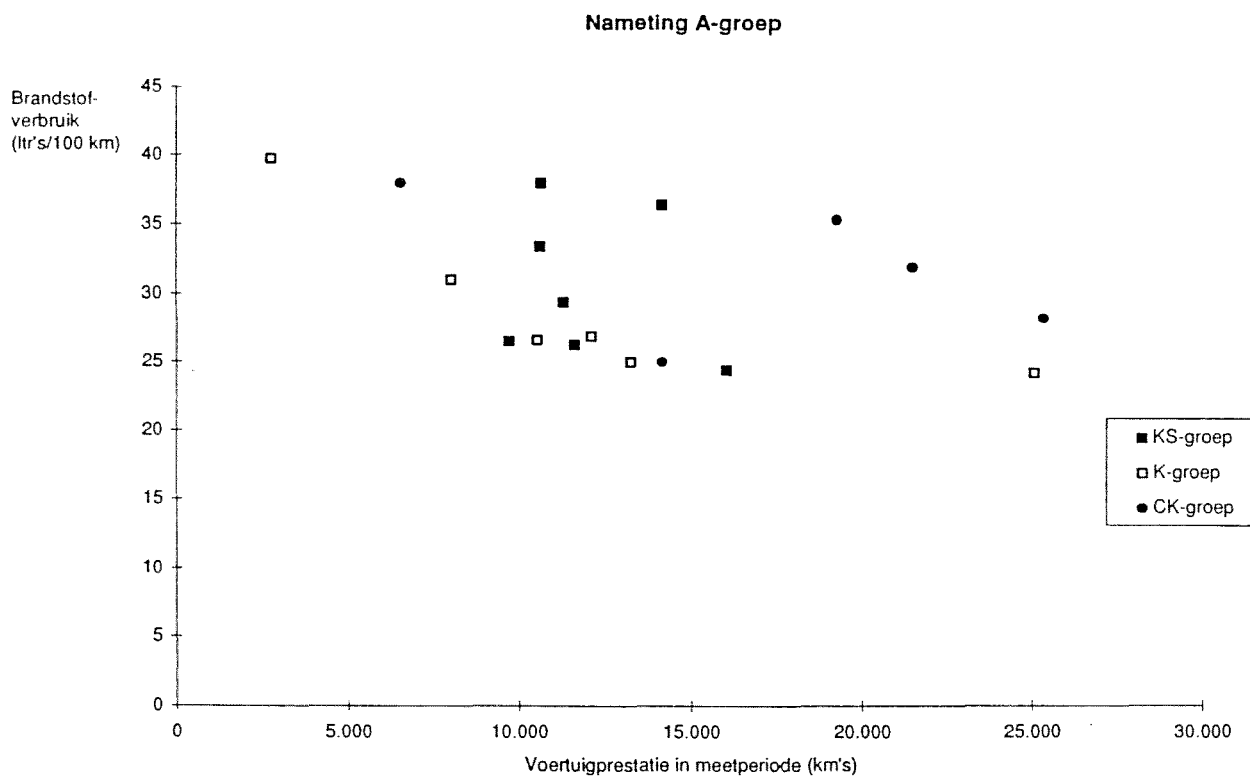
5.4.

Verbruik naar voertuigprestatie (voormeting)



5.5.

Verbruik naar voertuigprestatie (nameting)



## 5.6.

## Berekening brandstofbesparing

VRT NR	VOORMETING			NAMETING			FICTIEF VERBRUIK	BESPARING
	km	ltr	ltr's/100 km	km	ltr	ltr's/100 km	VOORMETING + 14 % ltr's/100 km	ltr's/100 km
	K-groep							
K5	9809	3211	32,74	10660	4082	37,95	37,32	
K6	12992	3474	26,74	14192	5173	36,45	30,48	
K7	14706	3755	25,53	16066	3923	24,42	29,11	
K8	8239	2443	29,65	9710	2574	26,51	33,80	
K9	18654	4727	25,34	11329	3330	29,39	28,89	
K10	14269	4017	28,15	11631	3058	26,29	32,09	
K12	14491	4344	29,98	10629	3550	33,40	34,17	
Tot.	93160	25971	27,88	84313	25690	30,47	31,78	
Gemiddelde			28,30			30,63	32,27	1,64
Spreiding			2,68			5,34	3,06	6,15
	KS-groep							
KS5	9591	2678	27,92	2768	1100	39,74	31,83	
KS6	4836	1626	33,62	25099	6072	24,19	38,33	
KS7	15860	3946	24,88	13280	3322	25,02	28,36	
KS8	8792	2617	29,77	12121	3262	26,91	33,93	
KS9	9048	3003	33,19	8029	2489	31,00	37,84	
KS10	14268	3564	24,98	10541	2804	26,60	28,48	
Tot.	62395	17434	27,94	71838	19049	26,52	31,85	
Gemiddelde			29,06			28,91	33,13	4,22
Spreiding			3,84			5,80	4,38	7,27



Bijlage 6. Brandstofgegevens van de B-groep

Rayon	Nr.	VRT-Nr v G % L	km per jaar berekend	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's	km's	ltr's /
				nov 95	nov 95	dec 95	dec 95	jan 96	jan 96	feb 96	feb 96	mrt 96	mrt 96	apr 96	apr 96	totaal	totaal	100 km	
<i>Trekker met oplegger voorzien van zijafscherming + voorafscherming (T-groep)</i>																			
Deventer	T1	65.570	98.306	6.823	2.990	7.634	2.859	7.504	2.774	9.714	3.479	7.802	3.094	9.676	3.467	49.153	18.663	37,97	
(met palletrekken)	T2	65.571	101.828	6.823	2.725	10.201	3.798	5.989	2.263	8.489	3.431	10.178	3.919	9.234	3.312	50.914	19.448	38,20	
	T3	65.572	101.914	8.400	3.393	7.732	3.260	8.693	2.587	8.109	3.089	9.276	3.250	8.747	3.152	50.957	18.731	36,76	
	T4	65.573	92.530	6.917	3.318	9.004	3.526	6.128	2.391	9.015	3.350	7.267	2.745	7.934	3.057	46.265	18.387	39,74	
	T5	65.558	104.060	9.163	3.337	7.190	2.560	6.997	2.505	9.804	3.375	8.569	3.150	10.307	3.606	52.030	18.533	35,62	
	T6	65.559	94.604	8.536	3.142	9.107	3.760	5.522	1.908	9.830	3.597	9.492	3.172	4.815	1.599	47.302	17.178	36,32	
	T7	65.622	113.450	8.948	3.507	10.490	4.244	7.243	2.626	9.801	3.841	9.998	3.924	10.245	3.895	56.725	22.037	38,85	
	Totaal			55.610	22.412	61.358	24.007	48.076	17.054	64.762	24.162	62.582	23.254	60.958	22.088	353.346	132.977	37,64	
(geen palletrekken)	T8	65.551	101.784	9.439	3.093	9.129	3.284	7.577	2.738	7.135	2.514	8.737	2.998	8.875	2.840	50.892	17.467	34,32	
	T9	65.557	106.816	8.236	2.894	10.438	3.589	5.022	1.922	9.333	3.293	10.584	3.784	9.795	3.255	53.408	18.737	35,08	
	T10	65.642	104.022	8.545	3.143	9.526	3.792	7.010	2.413	8.890	3.385	8.822	3.326	9.218	3.466	52.011	19.525	37,54	
	Totaal			26.220	9.130	29.093	10.665	19.609	7.073	25.358	9.192	28.143	10.108	27.888	9.561	156.311	55.729	35,65	
<i>Controlegroep trekkers met opleggers (CT-groep): geen extra voorzieningen</i>																			
Deventer	CT2	65.550	107.954	9.037	3.317	8.837	3.031	7.368	2.730	9.187	3.417	10.548	3.867	9.000	3.177	53.977	19.539	36,20	
(met palletrekken)	CT4	65.641	103.522	9.183	3.750	7.719	3.123	8.096	3.173	7.896	3.156	9.492	3.684	9.375	3.420	51.761	20.306	39,23	
	CT6	65.676	107.910	8.379	3.174	8.331	3.123	7.351	2.838	9.953	3.924	10.408	4.019	9.533	3.565	53.955	20.643	38,26	
	CT7	65.684	96.004	7.542	3.453	8.710	3.417	5.058	1.791	9.336	3.613	7.474	2.866	9.882	3.793	48.002	18.933	39,44	
	Totaal			34.141	13.694	33.597	12.694	27.873	10.532	36.372	14.110	37.922	14.436	37.790	13.955	207.695	79.421	38,28	
(geen palletrekken)	CT1	65.549	63.434	6.435	2.326	4.541	1.759	2.954	1.128	4.825	1.790	5.968	2.316	6.994	2.459	31.717	11.778	37,13	
	CT3	65.552	100.010	9.054	3.182	9.327	3.258	7.149	1.369	7.901	2.802	8.125	3.152	8.449	2.851	50.005	16.614	33,22	
	CT5	65.667	78.734	6.931	3.185	8.580	3.218	7.169	2.272	8.163	3.080	geen gegevens		8.524	2.934	39.367	14.689	37,31	
	CT8	65.692	93.174	7.506	2.442	8.352	2.694	6.152	2.021	8.808	2.892	7.391	2.485	8.378	2.686	46.587	15.220	32,67	
	CT9	65.697	75.384	6.095	2.500	9.140	3.150	7.947	3.651	geen gegevens		8.198	2.722	6.312	2.108	37.692	14.131	37,49	
	Totaal			36.021	13.635	39.940	14.079	31.371	10.441	29.697	10.564	29.682	10.675	38.657	13.038	205.368	72.432	35,57	
<i>Bakwagen voorzien van voor- en zijafscherming (KS-groep)</i>																			
Utrecht	KS13	45.223	153.031			11.345	2.875	14.647	3.262	13.782	3.266	13.358	3.250	10.631	2.754	63.763	15.407	24,16	
	KS14	45.224	114.835			8.532	2.227	10.896	2.468	10.197	2.606	10.418	2.664	7.805	1.983	47.848	11.948	24,97	
	Totaal					19.877	5.102	25.543	5.730	23.979	5.872	23.776	5.914	18.436	4.737	111.611	27.355	24,57	
<i>Bakwagen voorzien van zijafscherming (K-groep)</i>																			
Utrecht	K13	45.221	100.982			8.049	1.722	9.501	2.263	8.747	2.218	9.450	2.349	6.329	1.728	42.076	10.280	24,43	
	K14	45.222	134.042			12.903	2.509	12.065	2.675	11.557	2.797	10.629	2.701	8.697	2.210	55.851	12.892	23,08	
	Totaal					20.952	4.231	21.566	4.938	20.304	5.015	20.079	5.050	15.026	3.938	97.927	23.172	23,76	
<i>Controlegroep bakwagen (CK-groep): geen extra voorzieningen</i>																			
Utrecht	CK12	45.218	94.486			7.130	1.972	7.963	1.662	8.828	2.336	8.390	2.240	7.058	1.876	39.369	10.086	25,62	
	CK13	45.219	82.500			6.367	1.600	7.683	1.870	7.193	1.742	7.642	1.991	5.490	1.535	34.375	8.738	25,42	
	CK14	45.220	107.875			7.942	1.954	10.137	2.316	9.654	2.409	9.491	2.444	7.724	1.861	44.948	10.984	24,44	
	Totaal					21.439	5.526	25.783	5.848	25.675	6.487	25.523	6.675	20.272	5.272	118.692	29.808	25,16	

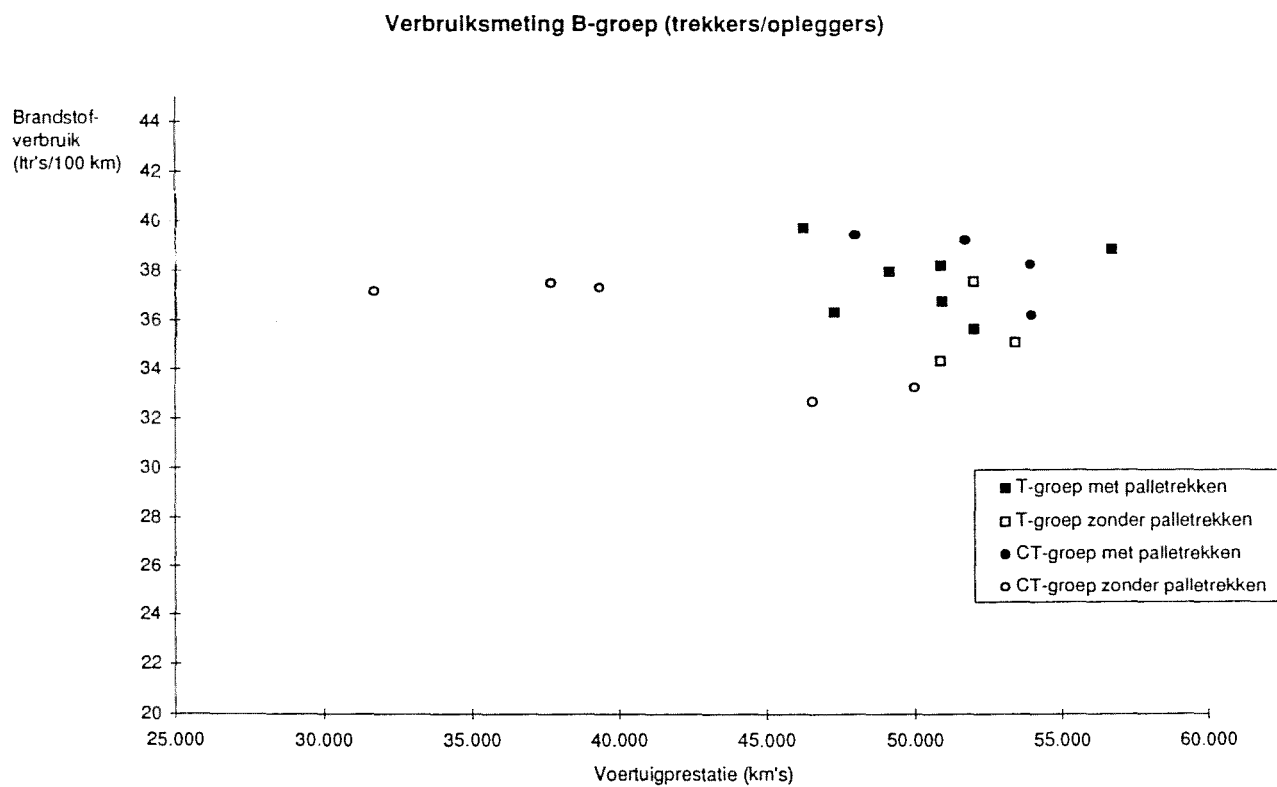
## 6.2.

## Verbruik per groep

Rayon	Nr.	VRT-Nr	km's	ltr's	ltr's /
			v G & L	totaal	totaal
<b>Trekker met oplegger voorzien van zijafscherming + voorafscherming (T-groep)</b>					
Deventer	T1	65.570	49.153	18.563	37,97
(met palletrekken)	T2	65.571	50.914	19.448	38,20
	T3	65.572	50.957	18.731	36,76
	T4	65.573	46.265	18.387	39,74
	T5	65.558	52.030	18.533	35,62
	T6	65.559	47.302	17.178	36,32
	T7	65.622	56.725	22.037	38,85
	Totaal		353.346	132.977	37,63
Gemiddelde					37,64
Spreiding					1,47
(geen palletrekken)	T8	65.551	50.892	17.467	34,32
	T9	65.557	53.408	18.737	35,08
	T10	65.642	52.011	19.525	37,54
	Totaal		156.311	55.729	35,65
Gemiddelde					35,65
Spreiding					1,68
<b>Controlegroep trekkers met opleggers (CT-groep): geen extra voorzieningen</b>					
Deventer	CT2	65.550	53.977	19.539	36,20
(met palletrekken)	CT4	65.641	51.761	20.306	39,23
	CT6	65.676	53.955	20.643	38,26
	CT7	65.684	48.002	18.933	39,44
	Totaal		207.695	79.421	38,24
Gemiddelde					38,28
Spreiding					1,48
(geen palletrekken)	CT1	65.549	31.717	11.778	37,13
	CT3	65.552	50.005	16.614	33,22
	CT5	65.667	39.367	14.689	37,31
	CT8	65.692	46.587	15.220	32,67
	CT9	65.697	37.692	14.131	37,49
	Totaal		205.368	72.432	35,27
Gemiddelde					35,57
Spreiding					2,40
<b>Bakwagen voorzien van voor- en zijafscherming (KS-groep)</b>					
Utrecht	KS13	45.223	63.763	15.407	24,16
	KS14	45.224	47.848	11.948	24,97
	Totaal		111.611	27.355	24,51
Gemiddelde					24,57
Spreiding					0,57
<b>Bakwagen voorzien van zijafscherming (K-groep)</b>					
Utrecht	K13	45.221	42.076	10.280	24,43
	K14	45.222	55.851	12.892	23,08
	Totaal		97.927	23.172	23,66
Gemiddelde					23,76
Spreiding					0,95
<b>Controlegroep bakwagen (CK-groep) geen extra voorzieningen</b>					
Utrecht	CK12	45.218	39.369	10.086	25,62
	CK13	45.219	34.375	8.738	25,42
	CK14	45.220	44.948	10.984	24,44
	Totaal		118.692	29.808	25,11
Gemiddelde					25,16
Spreiding					0,63

### 6.3.

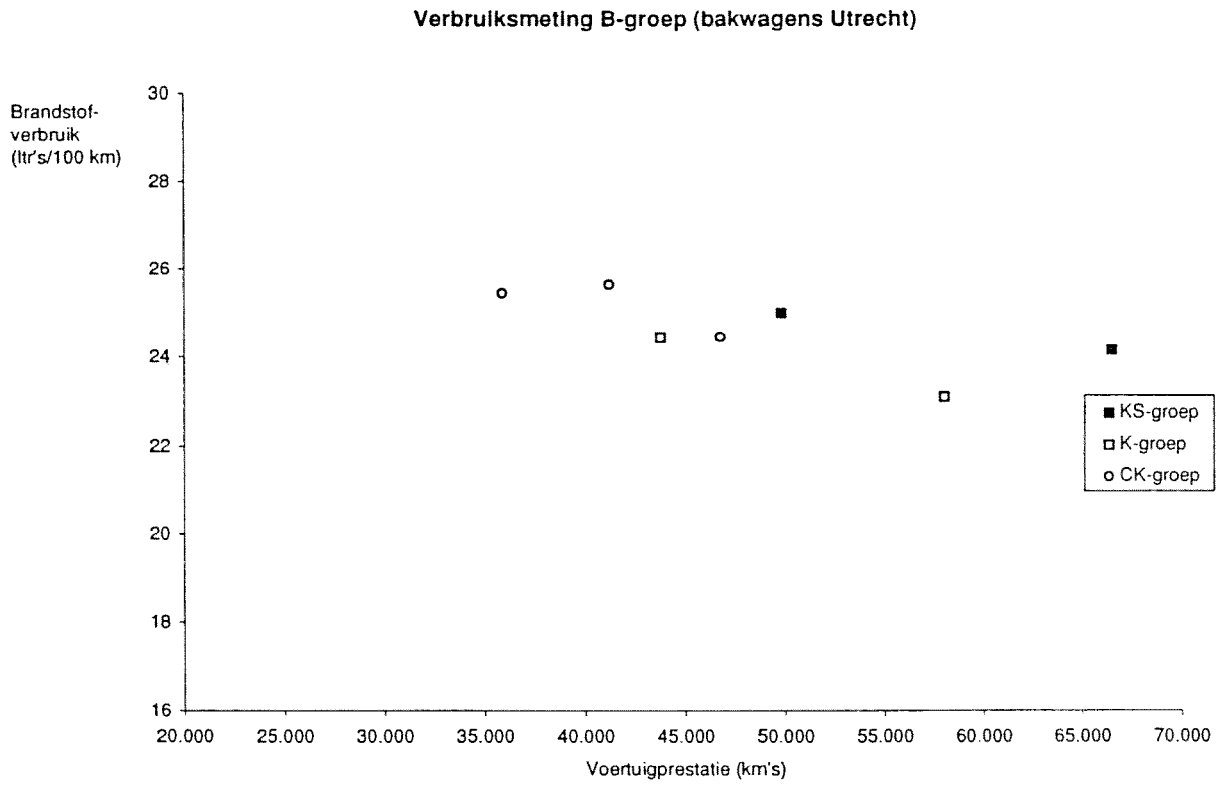
## Verbruiksprestatie trekkers/opleggers





## 6.4.

# Verbruiksprestatie bakwagens Utrecht





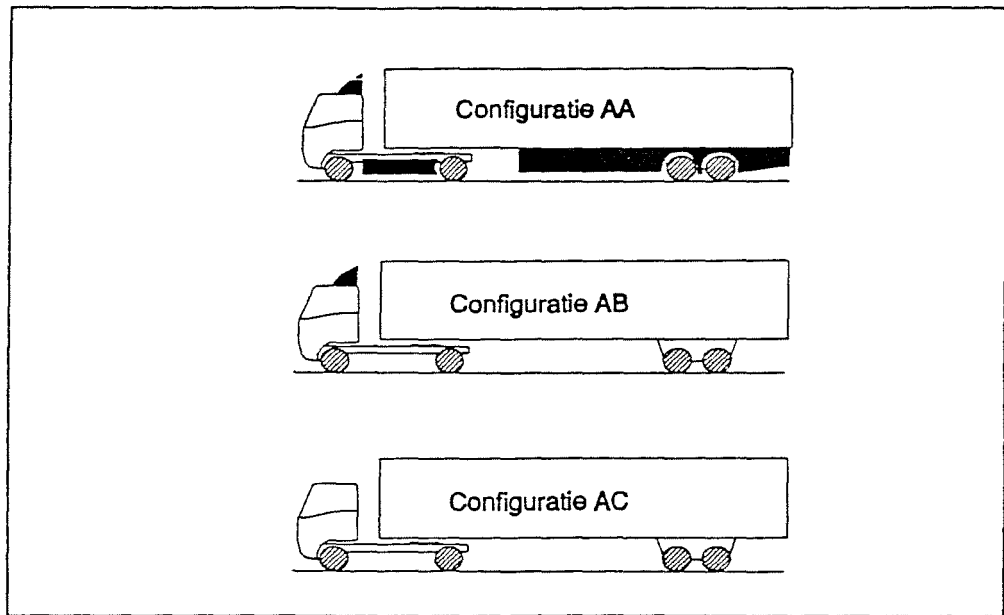
## Bijlage 7.

## Brandstofverbruiksmetingen TNO

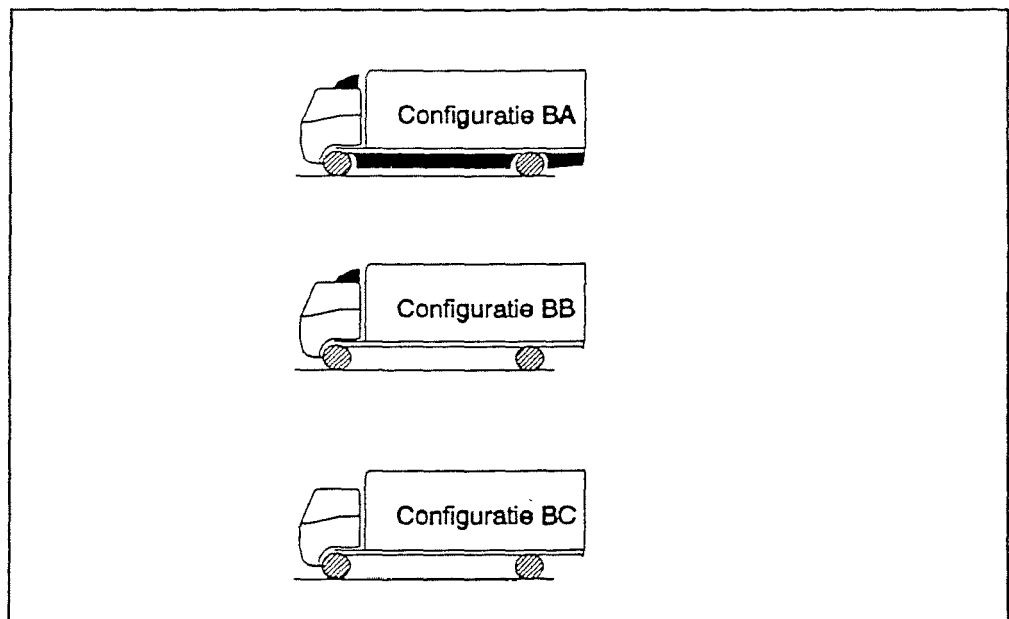
De afbeeldingen weergegeven in deze bijlage zijn afkomstig uit TNO-rapport 96.MR.VD.018.1/RMH, *Experimentele bepaling van de invloed van de zijafscherming in combinatie met een windgeleider op het brandstofgebruik van een trekker-oplegger combinatie en een bakwagen*. Delft, Instituut voor Wegtransportmiddelen, TNO (1996).

7.1.

## Afbeelding Configuraties

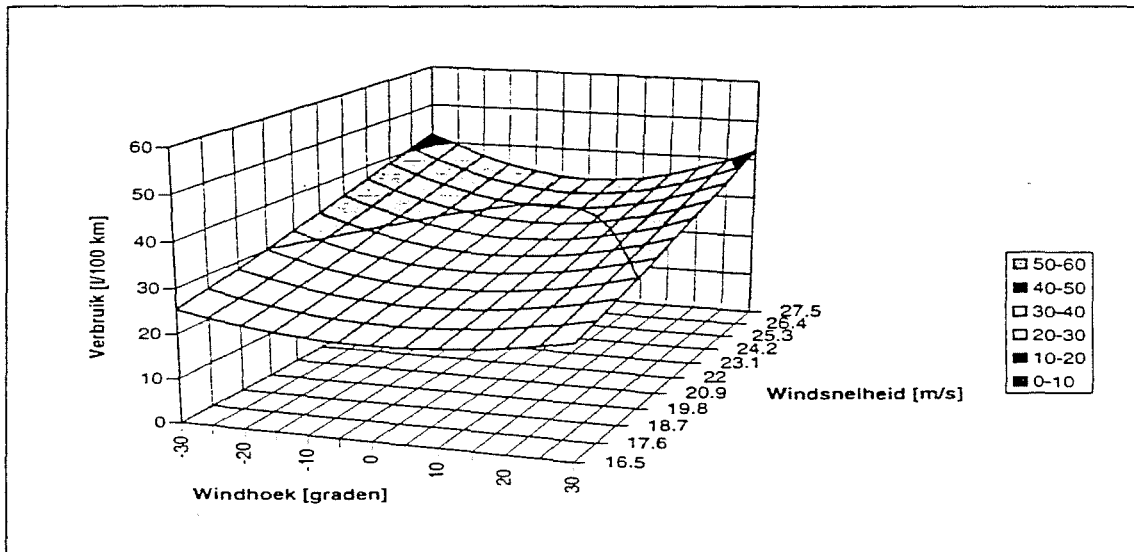


*Configuraties van de trekker-oplegger combinatie*

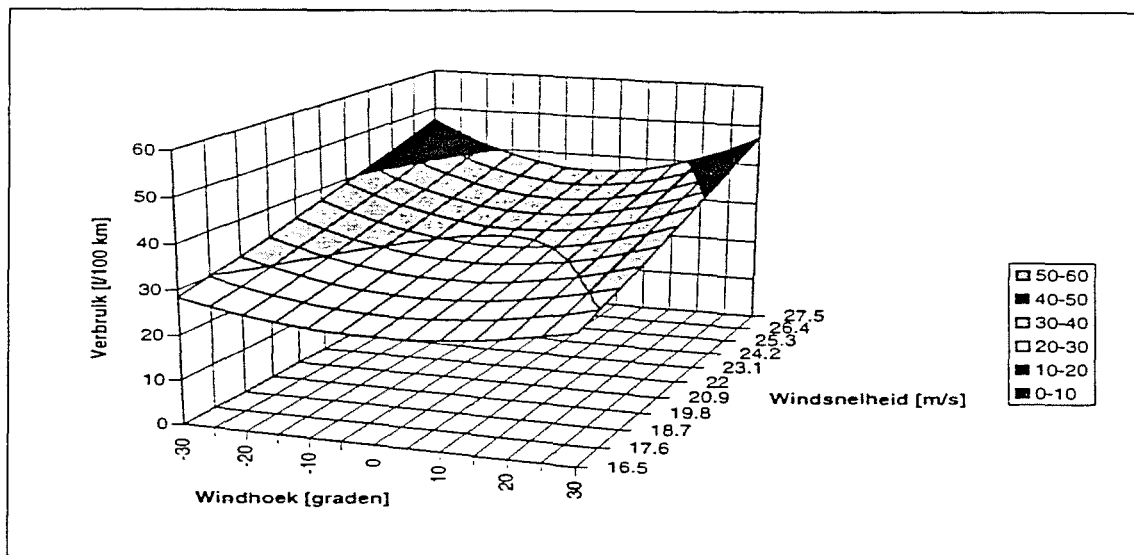


*Configuraties van de bakwagen*

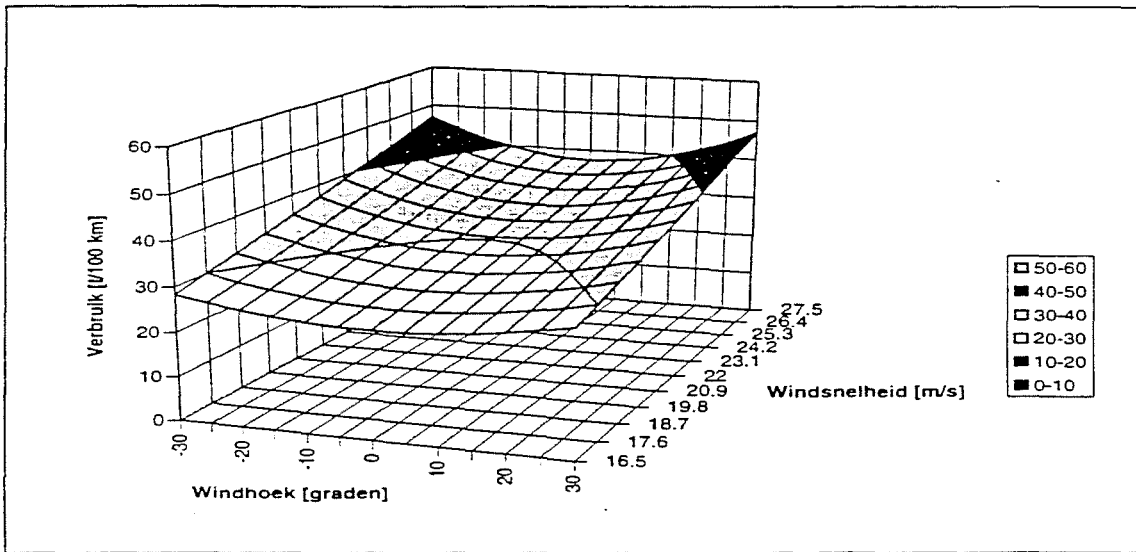
## 7.2. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor de trekker/oplegger



Afbeelding 1. *Trekker/oplegger met dakspoiler en zijafscherming.*

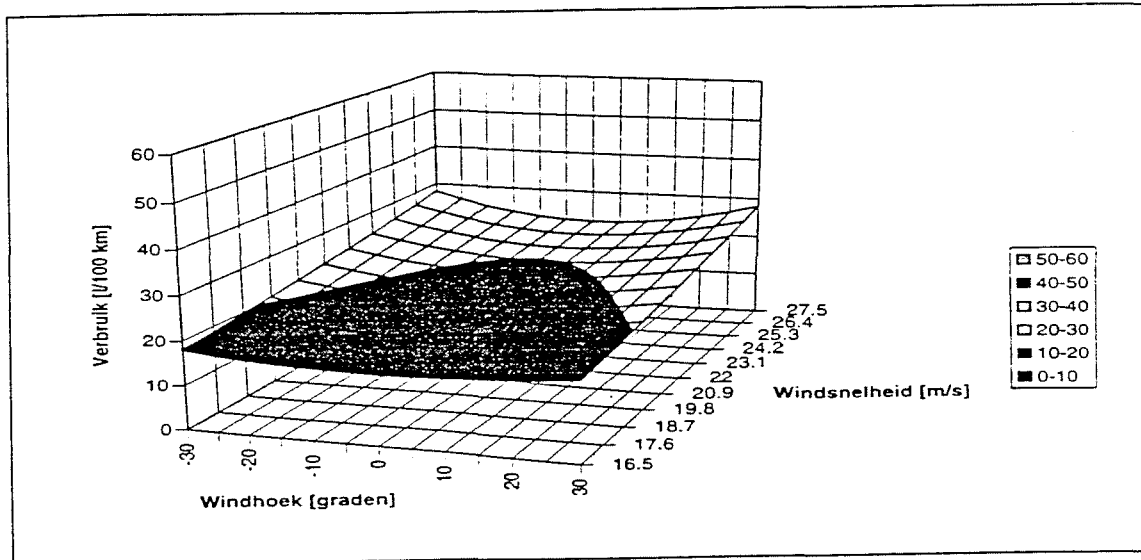


Afbeelding 2. *Trekker/oplegger met dakspoiler, zonder zijafscherming.*

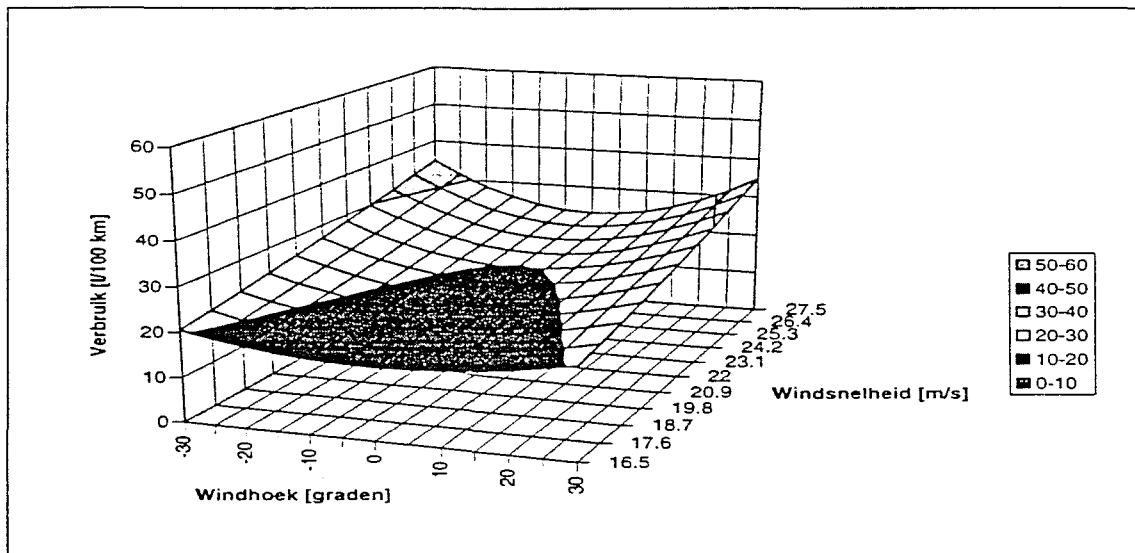


Afbeelding 3. Trekker/oplegger zonder dakspoiler, zonder zijafscherming.

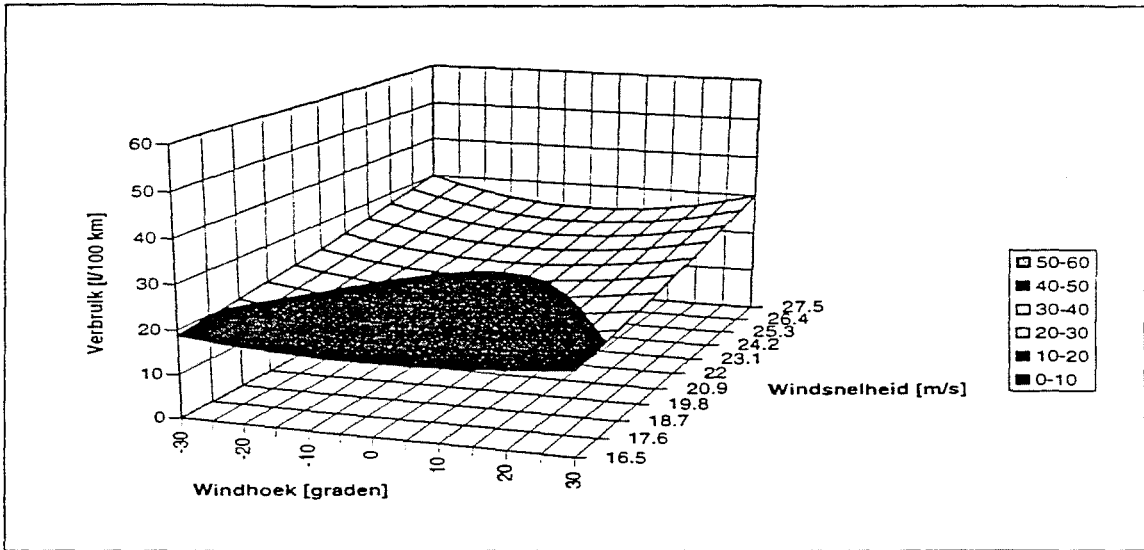
### 7.3. Relatie brandstofverbruik en windcondities voor de bakwagen



Afbeelding 4. Bakwagen met dakspoiler en zijafscherming.



Afbeelding 5. Bakwagen met dakspoiler, zonder zijafscherming.

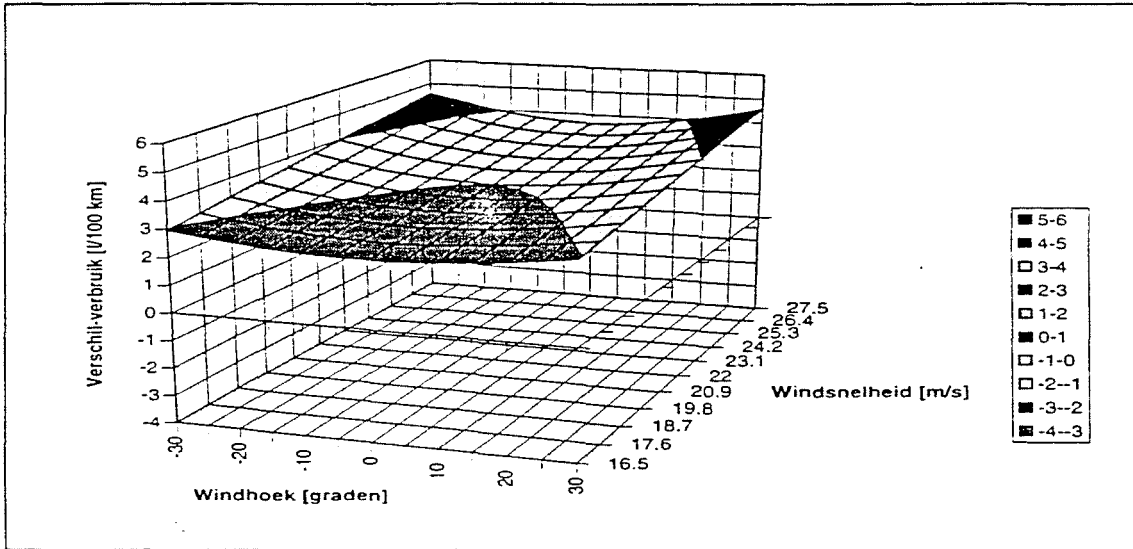


Afbeelding 6. *Bakwagen zonder dakspoiler, zonder zijafscherming.*

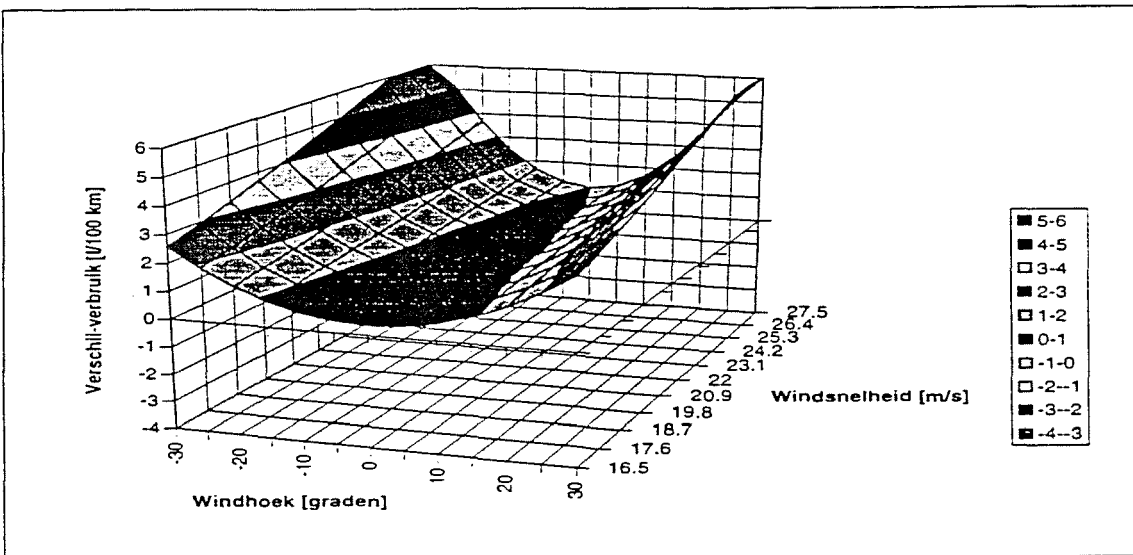


7.4.

Relatie brandstofverbruik en windcondities voor specifiek de zijafscherming



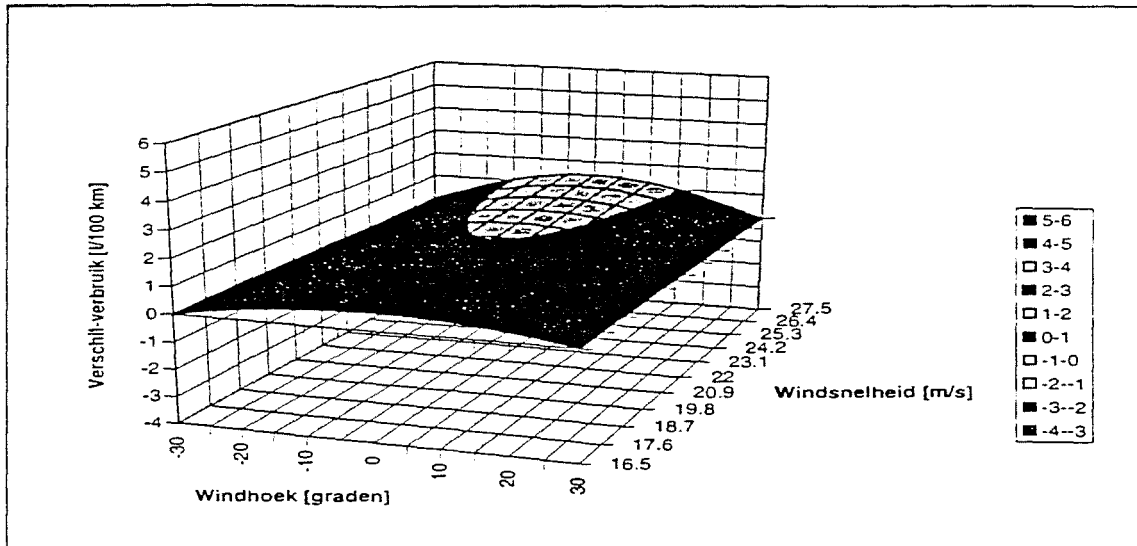
Afbeelding 7. Brandstofbesparing bij de toevoeging van zijafscherming op een trekker/oplegger met een dakspoiler.



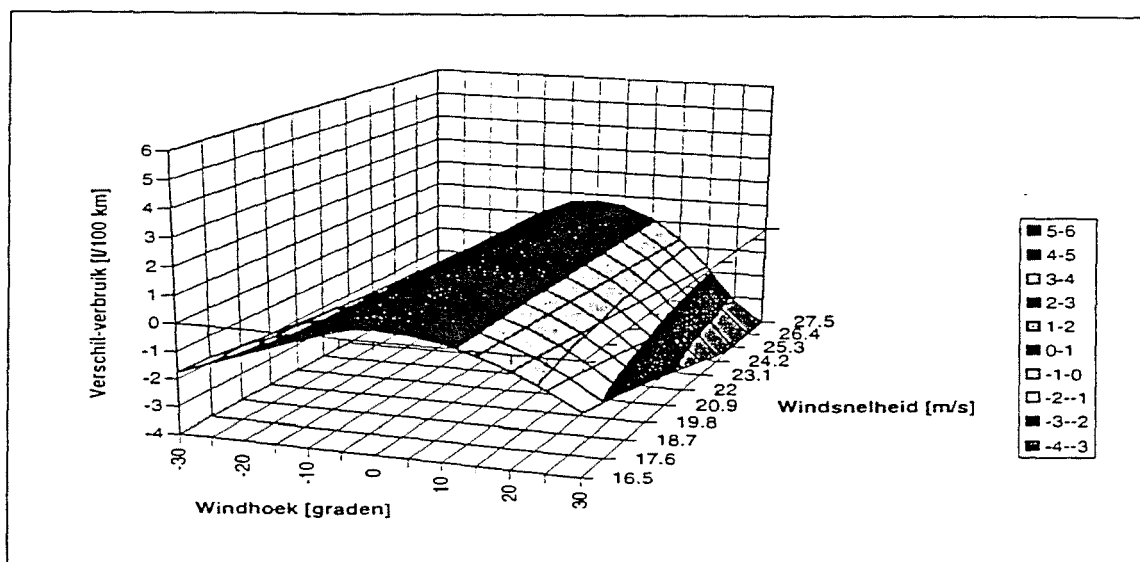
Afbeelding 8. Brandstofbesparing bij de toevoeging van zijafscherming op een bakwagen met een dakspoiler.

7.5.

Relatie brandstofverbruik en windcondities voor specifiek de dakspoiler



Afbeelding 9. Effect van de montage van een dakspoiler op een trekker/oplegger zonder verdere voorzieningen.



Afbeelding 10. Effect van de montage van een dakspoiler op een bakwagen zonder verdere voorzieningen.



## 8.1. Chauffeurs van de A-groep

<b>Vr 1. Sinds wanneer rijdt u met de vrachtauto met zijafscherming.</b> sinds montage	18
<b>Vr 2. Bent u de enige chauffeur op deze auto?</b> ja (uitgezonderd verlof/ziekte) door ongeval is andere chauffeur ingevallen nee (wisselend)	16 1 1
<b>Vr 3. Is uw vrachtauto ook van een dakspoiler voorzien?</b> ja nee	9 9
<b>Vr 4. Rijdt u dagelijks met deze vr.auto?</b> ja nee	17 1
<b>Vr 5. Zijn dit ritten binnen- of buiten de stad?</b> 74,6% binnen, 25,4% buiten	
<b>Vr 6. Wat zijn uw ervaringen met de zijafscherming tot dus ver?</b> <b>Positief:</b> veiliger voor fietsers/voetganger; minder kans op letsel mooi om te zien collega's andere bedrijven jaloers weinig hinder van prima  <b>Geen verschil:</b>  <b>Negatief:</b> meer draaien (o.a.in woonwijken/smalle straten) amsterdammertjes niet te zien zijwindgevoelig kan bij pech niet makkelijk bij accu in het begin wennen i.v.m ontbreken zicht op achterwielen  <b>Specifieke vragen:</b>	8 4 2 1 4  1  3 3 2 2 1
<b>Vr 7. Is het rijgedrag van de vrachtauto mét zijafscherming anders dan zonder zijafscherming? (zijwindgevoeligheid e.d.)</b> geen verschil beter slechter (o.a. op snelweg, bij lege wagen)	10 3 5
<b>Vr 8. Bij regen of een nat wegdek is er vaak een wolk sproeiwater naast en achter de vrachtauto. Is dit bij een vrachtauto mét zijafscherming anders dan bij een vrachtauto zonder zijafscherming?</b> geen verschil beter slechter	5 9 4

<b>Vr 9. Heeft naar uw mening de zijafscherming invloed op het comfort?</b> (trillingen, geluid, anders)	
geen verschil	11
beter	2
slechter (alleen bij regen)	5
<b>Vr 10. De zijafscherming wordt met zogenaamde gasveren omhoog gehouden om bijvoorbeeld bij het reservewiel te komen.</b>	
- hoe vaak per maand is het noodzakelijk dat de zijafscherming omhoog moet?	
- wat zijn de ervaringen met deze opklapbare zijafscherming	
nog niet voorgekomen	13
loopt licht en soepel	3
lastig (deel zijafscherming bij besturingskastje kan niet omhoog)	1
gaten waar vergrendeling achter zit, zijn te klein	1
<b>Vr 10a In de zijafscherming zijn uitsparingen bij het trapje aangebracht om in de laadbak te komen (gaat het opstappen goed/niet-goed?).</b>	
goed (meestal via wiel of bumper)	9
niet goed (te klein)	9
<b>Vr 11. Heeft u iets gemerkt van de dakspoiler (trillingen, geluid, anders)?</b>	
niet aanwezig	9
wel last (zit niet goed vast)	6
geen last	3
<b>Vr 12. Moest de vrachtauto wel eens naar de garage voor reparaties aan de zijafscherming?</b>	
nee	15
onderhoudsbeurt	1
reparatie	2
<b>Vr 13. Heeft u verder nog opmerkingen over de <u>constructie</u> van de zijafscherming? (eventueel spoiler)</b>	
nee	5
tanken moeilijk (kijkglas niet zichtbaar)	1
zou mooier gemonteerd kunnen worden	3
spoiler maakt veel herrie	1
opstap moet groter, schoen past er niet in	1
achterschermen moet ook opklapbaar, tbv pomphuis laadklep	1
zouden reflectoren op moeten voor de zichtbaarheid	1
perfect	4
laat nog wel eens los	1

#### Brandstofbesparing

<b>Vr 14. Heeft de zijafscherming volgens u effect op de brandstofbesparing?</b> (het gaat hier om het idee van de chauffeur; de feitelijke registratie wordt door het bedrijf uitgevoerd).	
ja	7
nee	9
weet niet	2

Een aantal vragen over ongevallen en schades

- Vr 15. Bent u sinds het aanbrengen van de zijafscherming betrokken geweest bij een ongeval?** (zo nee, verder met vraag 17)  
(wanneer, waar, omschrijving ongeval/aanrijding, was de zijafscherming van belang bij dit ongeval? ernst ongeval, voetgangers of fietsers erbij betrokken?)
- |  |    |
|--|----|
| nee  | 15 |
| 1. klein ongeval, iemand met VW-busje reed achteruit             | 1  |
| 2. tegenligger in bocht in slip, tegen zijafscherming            | 1  |
| 3. kettingbotsing, betrokkenen meestal vr.auto's (gebroken pols) | 1  |
- Vr 16. Heeft de zijafscherming bijgedragen tot een verbetering of een verslechtering bij de afloop van dit ongeval?** (antwoordnummers corresponderen met die van vraag 15)
- |  |   |
|--|---|
| 1. nee                                       | 1 |
| 2. ja, anders was auto onder vr.auto gekomen | 1 |
| 3. deed niet ter zake                        | 1 |
- Vr 17. Is de zijafscherming tot dus ver onbeschadigd gebleven?**  
(kleine (parkeer)schades?, hoe, aard schade, gerepareerd?)
- |   |    |
|---|----|
| ja  | 5  |
| kleine schade's door paaltjes bij het keren | 10 |
| geconstateerd dat één zijkant ingedrukt is  | 1  |
| kleine schade zie vr. 15.1; is gerepareerd  | 1  |
| zij scherm totaal kapot zie vr. 15.2.       | 1  |
- Vr 18. Wat is uw mening over de veiligheid van de zijafscherming voor voetgangers of fietsers?**
- |   |    |
|---|----|
| veel veiliger (fietsers, kinderen, kleding)     | 16 |
| is door windvlaag al een paar keer losgeschoten | 1  |
| geen mening                                     | 1  |
- Vr 19. Rijdt u met een auto mét zijafscherming in de stad bij het afslaan op kruisingen prettiger of onprettiger vergeleken met een vrachtauto zonder zijafscherming, vooral als zich daar voetgangers of fietsers bevinden die willen oversteken?**
- |  |    |
|--|----|
| prettiger (zijkant helemaal afgeschermd)               | 11 |
| maakt niet uit (altijd voorzichtig geweest)            | 6  |
| bij brede straten prettiger, bij smalle minder prettig | 1  |

ALGEMEEN

- |                                   |   |  |   |
|-----------------------------------|---|--|---|
| <b>Vr 20. leeftijd chauffeur:</b> |   | <b>Vr 22. rijervaring (vr.auto) per jaar</b> |   |
| 21-34 jaar                        | 5 | 10.000-20.000 km                             | 4 |
| 35-44 jaar                        | 5 | 20.000-30.000 km                             | 5 |
| 45-54 jaar                        | 6 | 30.000-40.000 km                             | 6 |
| 55 jaar of ouder                  | 2 | 40.000 of meer km                            | 2 |
| <b>Vr 21. rijbewijs sinds</b>     |   | onbekend                                     | 1 |
| 0 -10 jaar                        | 4 |  |   |
| 11-20 jaar                        | 5 |  |   |
| 21-30 jaar                        | 5 |  |   |
| 30 jaar of langer                 | 4 |  |   |

## 8.2. Chauffeurs van de B-groep

<b>Vr 1: bent u de enige chauffeur op deze auto?</b> nee (2 chauffeurs per auto)	13
<b>Vr. 2 rijdt u dagelijks met deze trekker/oplegger?</b> ja, 1 week dagdienst; 1 week nachtdienst	13
<b>Vr. 3 zijn dit ritten binnen- of buiten de stad?</b> 20 % binnen, 80 % buiten 40 % binnen, 60 % buiten 50 % binnen, 50 % buiten 60 % binnen, 40 % buiten Gemiddeld 40 % binnen, 60 % buiten	4 2 6 1
<b>Vr. 4 is de oplegger van palletrekken voorzien?</b> ja nee	7 6
<b>Vr. 5 gebruikt u deze palletrekken nog?</b> nee nooit gebruikt	6 1
<b>Vr. 5a heeft u problemen met het gebruik?</b> niet meer toegankelijk door zijafscherming n.v.t.	6 1
<b>Vr. 6 indien er problemen zijn: Nieuwe opleggers moeten zijn voorzien van zijafscherming bestaande uit een open (aluminium) profiel. Dan zijn er toch ook problemen om de palletrekken te bereiken? Wat is uw mening?</b> lichter, dus makkelijker omhoog te zetten pallets kunnen tussen open constructie doorgeschoven worden niet makkelijker, moeten toch omhoog gezet worden weet niet	2 2 1 2
<b>Vr. 7 Is het gedrag onder het rijden van de oplegger mét zijafscherming anders dan zonder zijafscherming? (zijwindgevoeligheid? andere punten?)</b> geen verschil, ligt vaster op de weg zijwindgevoeliger, moet bijsturen soms slechtere rijeigenschappen	9 2 1 1
<b>Vr. 7a Als het gedrag van de oplegger anders is, past u dan uw rijgedrag aan?, en zo ja: hoe?</b> meer bijsturen snelheid verminderen valt niet aan te passen n.v.t.	2 1 1 9

**Vr. 8 Bij regen of een nat wegdek is er vaak een wolk sproeiwater naast en achter een oplegger. Is dit bij een oplegger mét zijafscherming anders dan bij een oplegger zonder zijafscherming?**

geen verschil	3
zijkant minder, achterkant hetzelfde	8
op laadklep meer modder	1
moet u aan de mensen vragen, die naast/achter mij rijden	1

**Vr.9 Heeft naar uw mening de zijafscherming invloed op het comfort? (trillingen?, geluid?, andere punten?)**

nee	8
stugger	1
zijafscherming rammelt los	4

**Vr. 10 Heeft u last bij laadputten ondervonden met de zijafscherming. Zo ja, wat was het probleem?:**

geen probleem	7
onderkant raakt soms de goot van de laadput	1
bij goede laadputten geen probleem	3
heel precies insturen	2

**Vr. 10a Als de onderkant van de zijafscherming de grond raakte, kon de oplegger niet hoger worden gesteld? Waarom niet? of: waarom niet gedaan?**

was niet echt nodig	1
doe ik ook	1
n.v.t.	11

**Vr. 11 Zitten er onderdelen onder de oplegger waar u wel eens bij moet? (reserveband, andere onderdelen? (meerdere antwoorden mogelijk)**

kan niet meer tussen trekker en oplegger komen	1
bij klapband hopeloos verloren	1
ANWB is vaker nodig voor kleine reparaties	1
kan helemaal nergens meer bij	4
kastje voor laadklep zit deels achter de zijafscherming	1
kan niet meer bij binnenste band komen, b.v. voor uittrekken spijkers	1
bij defecte remmen niet meer bij te komen	1
kan niet meer bij de (staal)kabel	2
bij pech in smalle straten, is de zijafscherming niet uit te klappen	2

**Vr. 12 Moest de oplegger wel eens naar de garage voor reparaties aan de zijafscherming?**

nee	8
los gerammeld	2
tegen grote kei aangereden (gescheurd)	1
steun twee keer gebroken (extra steun aan laten brengen)	2

**Vr. 13 Heeft u verder nog opmerkingen over de constructie van de zijafscherming?**

niet goed over constructie nagedacht	3
steunen te zwak	2
nee	8



**Vr. 14 Vindt u de oplegger met zijafscherming er fraaier uitzien dan zonder?**

nee, maar definitieve versie wordt misschien mooier	2
zeker niet, uitgesproken lelijk, slecht gemonteerd	9
afschuwelijk van kleur	2

**Vr. 15 Heeft de zijafscherming volgens u effect op de brandstofbesparing?**

nee	6
geloof ik niet	3
geen idee	4

Een aantal vragen over schades en de verkeersveiligheid

**Vr. 16 Bent u sinds het aanbrengen van de zijafscherming betrokken geweest bij een ongeval?** (zo nee, verder met vraag 18)

(wanneer, waar, omschrijving ongeval/aanrijding, was de zijafscherming van belang bij dit ongeval? ernst ongeval, voetgangers of fietsers erbij betrokken?)

nee	13
-----	----

**Vr. 18 Is de zijafscherming tot dus ver onbeschadigd gebleven?**

(kleine (parkeer)schades?, hoe, aard schade, gerepareerd?)

nee, lichte beschadigingen door paaltjes e.d.)	6
ja	7

**Vr. 19 Wat is uw mening over de veiligheid van de zijafscherming voor voetgangers of fietsers?**

wel terecht aangebracht, maar niet praktisch	2
veiliger voor fietsers/voetgangers	4
lette altijd al goed op	3
denk wel dat het de veiligheid vergroot	3
leer fietsers/voetgangers de verkeersregels, dan is dit niet nodig	1

**Vr. 20 Rijdt u met een oplegger mét zijafscherming in de stad bij het afslaan op kruisingen prettiger of onprettiger vergeleken met een oplegger zonder zijafscherming, vooral als zich daar voetgangers of fietsers bevinden die willen oversteken?**

geen verschil	4
onprettiger, kan wielen niet meer zien	3
prettiger	4
let altijd goed op, fietsers slecht inschatbaar	2

**Vr. 21 Welke opmerkingen wilt u zelf nog maken?**

kleine obstakels en paaltjes kon je vroeger overheen draaien	2
geen enkele maatregel helpt, als mentaliteit niet veranderd	1
open zijafscherming ook gevaarlijk, fietsers laten zich meetrokken	1
wielen niet zichtbaar, achteruit rijden moeilijker	3
kwestie van goed toezicht, en verantwoordelijkheid voor iedereen	6

ALGEMEEN

**Vr. 22 leeftijd chauffeur: Vr. 23 rijbewijs sinds: Vr. 24 rijervaring (vr.auto) km per jaar**

21-34 jaar	3	0-10 jaar	2	50.000- 60.000	5
35-44 jaar	7	11-20 jaar	6	61.000- 80.000	4
45-54 jaar	3	21-30 jaar	5	81.000-100.000	4



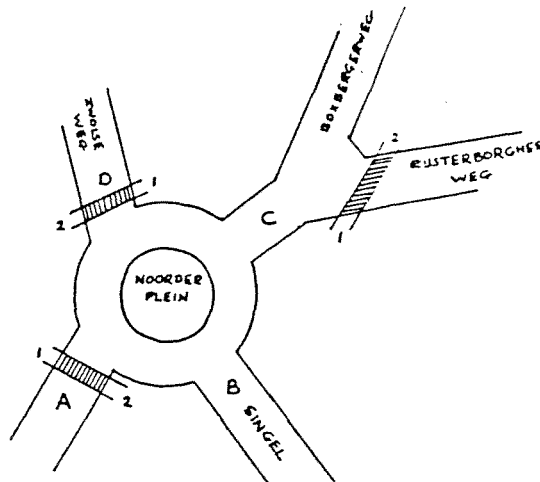
## Bijlage 9. Enquêteformulier ten behoeve van het belevingsonderzoek

- 1) **tijdstip:**  
 2) **verv.wijze:** vtg , fts , br.f 3) **geslacht:** m / v 4) **lft:** < 18 , 18-30 , 30-50( >50)  
 5) **manoeuvre vrachtauto:**

- toerijgend  
 op plein  
 afslaand

- 6) **manoeuvre "tegenpartij":**

- op plein (meerrijdend)  
 op plein (weg vervolgen)  
 afslaand  
 oversteken (voetganger)



BIJ HET BERIJDEN / OVERSTEKEN VAN DEZE ROTONDE WERD U GECONFRONTEERD MET EEN VRACHTAUTO VAN VAN G & L

- 7) *is u iets opgevallen bij deze vrachtauto?*

ja: (wat?)

nee: (attenderen op zijafscherming)

- 8) *wat is naar uw mening de functie van deze zijafscherming?*

- 9) *heeft u hierover een bepaald oordeel?*

- 10) *bent u ooit betrokken geweest bij een ongeval of een bijna ongeval met een vrachtauto?*

- nee  
 voorkant  
 zijkant  
 anderszins

