

Veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's

Drs. M. de Niet, dr. Ch. Goldenbeld & ir. P.M.M. Langeveld

R-2002-16

Veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's

Verkenning van ongevalsgegevens, literatuur, kosten en baten en
meningen van betrokken partijen

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2002-16
Titel:	Veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's
Ondertitel:	Verkenning van ongevalsgegevens, literatuur, kosten en baten en meningen van betrokken partijen
Auteur(s):	Drs. M. de Niet, dr. Ch. Goldenbeld & ir. P.M.M. Langeveld
Onderzoeksthema:	Voertuigveiligheid
Themaleider:	Ir. L.T.B. van Kampen
Projectnummer SWOV:	69.331
Projectcode opdrachtgever:	36494-01
Opdrachtgever:	3M Nederland B.V.
Trefwoorden:	Vehicle marking, reflectivity, lorry, visibility, safety, accident rate, severity (accid, injury), efficiency, cost, cost benefit analysis, interview, attitude (psychol), evaluation (assessment), Netherlands.
Projectinhoud:	Retro-reflecterende contourmarkering kan de zichtbaarheid van vrachtauto's vergroten. Hierdoor kunnen deze markeringen een bijdrage leveren aan het reduceren van botsingen van voertuigen tegen de zijkant of achterkant van rijdende of stilstaande vrachtauto's. In dit rapport worden de verkeersveiligheids-effecten, kosteneffectiviteit en mogelijkheden van invoering van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's besproken.
Aantal pagina's:	52 + 20
Prijs:	€ 12,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2002

Samenvatting

Retro-reflecterende contourmarkering kan de zichtbaarheid van de vrachtauto vergroten. Hierdoor kunnen deze markeringen een bijdrage leveren aan het reduceren van botsingen van voertuigen tegen de zijkant of achterkant van vrachtauto's. In dit rapport worden de verkeersveiligheids-effecten, economische efficiency en mogelijkheden van invoering van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's besproken.

In het rapport worden vijf onderzoeksvragen aan de orde gesteld:

1. Wat is de omvang van de verkeersonveiligheid door zijdelingse en achterwaartse botsingen met vrachtauto's bij schemer en duisternis?
2. Valt van contourmarkering (en reclame) met retro-reflecterend materiaal een positief veiligheidseffect te verwachten?
3. Past deze markering in het concept van Duurzaam Veilig?
4. Wat is de te verwachten economische efficiency van toepassing van retro-reflecterende contourmarkering?
5. Als de antwoorden op de voorafgaande onderzoeksvragen pleiten voor invoering, hoe kan grootschalige en snelle invoering dan het best plaatsvinden?

In termen van absolute omvang is het probleem relatief klein. Het gaat om ongeveer 1800 ongevallen per jaar, waarbij jaarlijks ongeveer 9 doden en 83 ziekenhuisgewonden vallen (geschatte werkelijke aantallen). Het aantal *geregistreerde* ongevallen bedraagt 576.

Voor Nederland kan worden ingeschat dat bij een grootschalige invoering van contourmarkering op vrachtauto's jaarlijks ongeveer de volgende veiligheidswinst gerealiseerd zou kunnen worden: twee tot drie doden minder; twintig tot dertig ziekenhuisgewonden minder; enkele honderden ongevallen minder. Hierbij moet rekening worden gehouden met de invloed van mogelijke bij-effecten.

Het grootschalig aanbrengen van retro-reflecterende markering op vrachtauto's in Nederland is verenigbaar met principes van Duurzaam Veilig. Bij grootschalige invoering verdient volledige (en zoveel mogelijk uniforme) invoering de voorkeur boven gedeeltelijke grootschalige invoering.

De totale kosten die gemaakt moeten worden voor invoering van de maatregel, toegepast op alle vrachtauto's, worden geschat op 57 miljoen euro. Uit de gemaakte baten-kostenberekeningen komt een positief saldo van kosten en baten naar voren. De geschatte baten-kostenverhouding is bescheiden te noemen: deze is niet veel groter dan 1, wat de kritieke waarde is voor een maatschappelijk rendabele maatregel. De kosten-effectiviteit is, vergeleken met andere potentiële maatregelen aan de lage kant. Op investeerdersniveau is de maatregel gegeven de gevonden baten-kostenratio niet rendabel.

Bij grootschalige toepassing vormt economische efficiency een belangrijk criterium. Zowel bij de branche- en belangenorganisaties als bij de overheid bestaat weinig steun grootschalige of volledige toepassing na te streven. Een nadere discussie met alle belangrijke spelers op dit gebied zou uitsluitsel kunnen geven over het Nederlandse standpunt inzake volledige toepassing van contourmarkering bij vrachtauto's.

Summary

Safety effects of retro-reflecting contour marking on lorries

Investigation of accident data, literature, costs and benefits, and opinions of parties involved

Retro-reflecting contour marking can increase the perceptibility of the lorry. These markings can, therefore, contribute towards reducing collisions of vehicles against the side or rear-end of lorries. This report deals with the safety effects, economic efficiency, and possibilities of introducing retro-reflecting contour markings on lorries.

Five research questions are asked in the report:

1. How many accidents are there involving flank and rear-end collisions with lorries during hours of twilight and darkness?
2. Can a positive effect of contour marking (and advertising) with retro-reflecting materials be expected?
3. Does such marking fit in with the concept of Sustainably Safe?
4. What is the economic efficiency of using retro-reflecting contour marking that can be expected?
5. If the answers to the questions above argue in favour of introduction, how can a large-scale and rapid introduction best be realised?

The problem is relatively small in terms of absolute size. There are approximately 1,800 accident a year, as a result of which there are about 9 road deaths and 83 in-patients (estimated numbers). The number of registered accidents is 576.

It can be estimated for the Netherlands that, with a large-scale introduction of contour marking on lorries, approximately the following safety increase could be realised: two to three deaths less, twenty to thirty in-patients less, and several hundred accidents less. In addition, possible side-effects have to be taken into account.

The large-scale introduction of retro-reflecting marking on lorries in the Netherlands is compatible with the principles of Sustainably Safe. With a large-scale introduction, complete (and, as far as possible, uniform) introduction is preferred above partial, large-scale introduction.

The total costs that will have to be made for the introduction of the measure, applied to all lorries, is estimated at € 57 million. The result of the benefit-cost analysis, that has been made, is positive. The estimated benefit-cost ratio is to be regarded as modest; not much greater than 1, which is the critical value for a socially profitable measure. The cost-effectiveness, in comparison with other potential measures, is rather low. At the investment level, seeing the cost-benefit ratio found, the measure is not profitable.

With large-scale application, economic efficiency is an important criterion. There is not much support for aiming at large-scale or complete application; neither from the branch and interest organisations, nor from the government. Further discussion with all important actors in this area could provide a definite answer about the Dutch position regarding complete application of contour marking on lorries.

Inhoud

Voorwoord	7
1. Inleiding	8
1.1. Achtergrond onderzoek	8
1.2. Doelstelling en onderzoeksvragen	10
1.3. Uitvoering en methode	10
2. Omvang van het probleem in Nederland	12
2.1. Inleiding	12
2.2. Methode	12
2.3. Resultaten: omvang van het probleem	14
2.4. Resultaten: rol van waarneembaarheid	19
2.5. Conclusies	20
3. Bevindingen uit de onderzoeksliteratuur	21
3.1. Inleiding	21
3.2. Nederlandse studie aanrijdingen met geparkeerde vrachtauto's	21
3.3. Ongevalsomvang in het buitenland	22
3.4. Bevindingen uit laboratoriumstudies	22
3.5. Bevindingen van veldstudies	24
3.6. Doorrekening reductiecijfers naar Nederland	26
3.7. Kanttekeningen bij veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering	28
3.8. Invloed van kanttekeningen op de berekende reductiecijfers	30
3.9. Conclusies	30
4. Inpassing in Duurzaam Veilig	32
4.1. Inleiding	32
4.2. Principes van Duurzaam Veilig	32
4.3. Toetsing maatregel aan principes	33
4.4. Conclusies	34
5. Economische efficiency van retro-reflecterende markering	35
5.1. Inleiding	35
5.2. De baten: reductie van slachtoffers en UMS	35
5.3. Verwachte/geschatte ongevalsreductie	37
5.4. Kostenschatting van de maatregel	37
5.5. Kosteneffectiviteit, baten-kostenratio en het saldo	39
5.6. Investeerdersbelang	40
5.7. Conclusies	40
6. Wijze van invoering	42
6.1. Inleiding	42
6.2. Uitvoering van de interviews	42
6.3. Bevindingen	42
6.4. Aanbevelingen	44

7.	Discussie en conclusie	45
7.1.	Omvang van de problematiek	45
7.2.	Inpassing in Duurzaam veilig	45
7.3.	Economische efficiency	46
7.4.	Gesprekken met samenwerkingspartners	47
7.5.	Slotconclusie	48
	Literatuur	49
Bijlage 1	Beschrijving van gebruikte veldstudies	53
Bijlage 2	Interviewverslagen	57
Bijlage 3	Kosten-effectiviteitsratio's van andere maatregelen	71

Voorwoord

De organisatie 3M Nederland heeft aan de SWOV gevraagd een onderzoek te verrichten naar de verkeersveiligheidseffecten van en mogelijkheden voor invoering van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's in Nederland. Dit rapport doet verslag van dat onderzoek.

Tijdens het onderzoek is gesproken met een aantal personen over het onderwerp van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's. Hierbij willen wij graag de personen bedanken die hun medewerking aan het onderzoek hebben verleend. Deze zijn in alfabetische volgorde:

dhr. R. Aarse	Transport en Logistiek Nederland
dhr. R. Edelaar	BK-GAS
dhr. R. Nobels	TVM Verzekeringen
dhr. K. Metselaar	Directoraat-Generaal Goederenvervoer
dhr. P. van Rheenen	EVO
dhr. D. Rovers	Rijksdienst voor het Wegverkeer
dhr. R. van Stijn	Van Gend & Loos
dhr. G. Vanhuffel	DAF Trucks

1. Inleiding

1.1. Achtergrond onderzoek

Botsingen van verkeer tegen de zijkant of achterkant van rijdende of stilstaande vrachtoertuigen genieten al langere tijd de aandacht binnen het veld van verkeersveiligheid.

Het verbeteren van de waarneembaarheid van vrachtoertuigen voor verkeer dat van opzij of van achter komt, zou mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan het voorkomen van zulke botsingen. Eén van de mogelijkheden om de waarneembaarheid van vrachtoertuigen te verbeteren is het aanbrengen van retro-reflecterend markeringsmateriaal langs de contouren (lengte, breedte en/of hoogte) van vrachtoertuigen.

Retro-reflectie is het weerkaatsen van licht in de richting van de lichtbron. Door toepassing van parels of prisma's kan zo het licht van de koplampen van een auto gebruikt worden, om bepaalde elementen in de omgeving eruit te laten springen voor de bestuurder (Ebell-Vonk et al., 1986)

In Nederland is toepassing van retro-reflecterende contourmarkering verplicht voor exceptioneel transport bij duisternis. Gebruik op reguliere vrachtauto's is, krachtens gedoogbeleid van de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW), wel toegestaan maar niet verplicht.

Met het oog op eventuele grootschalige of volledige invoering van het gebruik van deze markering voor regulier wegtransport heeft 3M aan de SWOV de vraag voorgelegd of hiervoor een wetenschappelijke onderbouwing bestaat op het gebied van verkeersveiligheid. Tevens is de vraag gesteld langs welke weg grootschalige invoering eventueel zou kunnen plaatsvinden. In dit rapport worden de veiligheidseffecten en economische efficiency van grootschalige toepassing van deze markering besproken.

Internationale normering inzake retro-reflecterende markering

In het reglement ECE-R 104 van de Verenigde Naties is bepaald aan welke eisen de materialen moeten voldoen die gebruikt worden als retro-reflecterende markeringen (lijn en contour) op zware en lange voertuigen en hun aanhangers. Ook zijn hierin een aantal richtlijnen opgenomen over de manier waarop de markeringen kunnen worden toegepast. Deze bepalingen kunnen worden opgenomen in de nationale voertuigreglementen van verschillende landen.

ECE-R 104 wordt in Nederland nu nog als gedoogbeleid gevoerd. De Nederlandse overheid werkt aan implementatie van ECE R-104 in het Voertuigreglement. Dit houdt geen verplichting in tot het toepassen van retro-reflecterende (lijn- of contour-) markeringen op vrachtauto's. In het reglement wordt wel bepaald dat markeringen worden toegepast en aan welke eisen de materialen moeten voldoen. Hierdoor weten vervoerders, dat, als ze de regels in het Voertuigreglement volgen, de aangebrachte retro-reflecterende markeringen zijn toegestaan.

De basis voor handhaving van de richtlijnen kan worden gevormd door de eisen aan gebruik van retro-reflecterende markeringen niet alleen op te nemen in de eisen voor de typegoedkeuring (die betrekking hebben op nieuw toe te laten voertuigen op de weg) maar, voor zover mogelijk, ook in de permanente eisen (die betrekking hebben op alle voertuigen die zich op de weg bevinden). Handhaving zou in principe op twee manieren kunnen gebeuren: door controle door de politie en/of via de APK.

ECE R-104 spreekt over "heavy and long vehicles and their trailers", er worden geen voertuigcategorieën gespecificeerd. Het gaat erom dat ze zwaar en lang zijn, en als zodanig kunnen worden herkend. Het Nederlandse gedoogbeleid is afgestemd op bedrijfsauto's met een toegestane maximummassa van meer dan 3500kg en aanhangwagens met een toegestane maximummassa van meer dan 750 kg.

In ECE R-104 zijn onder andere eisen gesteld met betrekking tot kleur, mate van retro-reflectie en de slijtvastheid van de gebruikte materialen. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen retro-reflecterend materiaal voor lijn- of contourmarkering, materiaal voor reclameboodschappen en materiaal voor toepassing van een achtergrondkleur.

Lijn- of contourmarkering (type C) moet onder andere aan de volgende eisen voldoen:

- kleur wit, geel of eventueel rood (achter);
- breedte 5 tot 6 cm;
- een minimum retro-reflectiecoëfficiënt onder bepaalde gegeven meetomstandigheden.

In het geval van contourmarkering moet de markering zoveel mogelijk de gehele vorm van het voertuig van opzij en van achter identificeren. Er zijn beperkingen in de mate waarin de markering onderbroken mag zijn en de hoogte ten opzichte van de grond en de verplichte achterverlichting.

Retro-reflecterende reclameboodschappen mogen alleen worden uitgevoerd op de zijkant binnen een kader van contourmarkering. Deze boodschappen moeten worden uitgevoerd in materiaal dat erkend is als type D. Hierbij is de retro-reflectiecoëfficiënt kleiner dan bij type C. Aan de reclameboodschap wordt de eis gesteld dat deze 'fatsoenlijk' ('decent') is. Dit houdt volgens ECE-R.104 (Annex 9, 'Guidelines') in dat:

- de boodschap minder dan vijftien tekens bevat;
- de hoogte van de tekens tussen 30 & 100 cm ligt;
- het gehele retro-reflecterende oppervlak niet groter is dan 2m²;
- er geen lange begrippen zoals adressen of telefoonnummers zijn gebruikt.

Voor de achtergrond van de reclameboodschap mag een zacht reflecterend materiaal gebruikt worden van klasse E. Dit heeft een lagere retro-reflectiewaarde (kleiner of gelijk aan 33%) dan materiaal uit klasse D.

In ECE R-104 wordt vermeld dat overheden die dit reglement in hun regelgeving opnemen ook andere eisen aan het aanbrengen van de markering mogen stellen. De eisen voor het materiaal liggen wel vast.

In eerste instantie is ECE-R 104 bedoeld om aan fabrikanten van retro-reflecterende contour- (of lijn-) markeringen een ECE-typegoedkeuring te kunnen verlenen voor hun producten wanneer deze aan de specificaties van dit ECE-reglement voldoen. Het wordt verder aan de individuele overheden overgelaten nadere nationale bepalingen op te stellen inzake toepassing op in hun eigen land geregistreerde voertuigen. De in ECE-R 104 opgenomen 'Guidelines' zijn hiervoor een nuttig hulpmiddel.

1.2. Doelstelling en onderzoeksvragen

De doelen van dit onderzoek zijn de volgende:

- Een antwoord geven op de vraag of grootschalige invoering van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's invoering verdient op grond van verkeersveiligheidsoverwegingen.
- Aandachtspunten en aanbevelingen formuleren met betrekking tot de implementatie van deze invoering, mits invoering op grond van verkeersveiligheidsoverwegingen gewenst is.

Om de doelstelling te bereiken zijn in concreto de volgende onderzoeksvragen bestudeerd:

1. Wat is de omvang van de verkeersonveiligheid door zijdelingse en achterwaartse botsingen met vrachtauto's bij schemer en duisternis, en zijn er indicaties hoe groot de rol van waarneembaarheid is hierbij?
2. Is uit een overzicht van het beschikbare onderzoek gebleken dat van contourmarkering (en reclame) met retro-reflecterend materiaal een positief veiligheidseffect te verwachten valt?
3. Past deze markering in het concept van Duurzaam Veilig?
4. Wat is de te verwachten economische efficiency van grootschalige toepassing van retro-reflecterende contourmarkering?
5. Als de antwoorden op de voorafgaande onderzoeksvragen pleiten voor grootschalige invoering, hoe kan deze dan het best plaatsvinden?

1.3. Uitvoering en methode

De volgende activiteiten zijn ondernomen om tot een antwoord op de onderzoeksvragen te komen.

Om de omvang van het probleem in Nederland vast te stellen (vraag 1) is, een ongevalsanalyse uitgevoerd aan de hand van de verkeersongevallenregistratie (VOR). De resultaten worden besproken in *Hoofdstuk 2*.

Voor het beantwoorden van onderzoeksvraag 2 (effect verkeersveiligheid) is een literatuurstudie verricht. Hierin worden de meest relevante en recente publicaties met betrekking tot het effect van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's besproken. De bevindingen en een doorrekening van de buitenlandse reductiecoëfficiënten naar de Nederlandse situatie worden besproken in *Hoofdstuk 3*.

Voor vraag 3 (consistentie met Duurzaam Veilig) is de toepassing van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's tegen het licht gehouden van de principes van Duurzaam Veilig, zoals deze in 'Naar een duurzaam veilig wegverkeer' (Koorstra et al., 1992) zijn opgesteld. Het is voor nieuwe maatregelen van belang dat ze niet in conflict zijn met het gevoerde

beleid, met name met het concept van Duurzaam Veilig. Dit concept is erop gericht om het verkeer voor bestuurders zo voorspelbaar en herkenbaar mogelijk te maken. Dit gebeurt onder andere door het zodanig standaardiseren van weg- en voertuigtypen dat er een beperkt aantal, goed te onderscheiden, categorieën van weg- en voertuigtypen ontstaat. In *Hoofdstuk 4* wordt ingegaan op de vraag hoe een grootschalige toepassing van retro-reflecterende markering zich verhoudt tot principes van duurzaam-veilig verkeersbeleid.

Vraag 4 is beantwoord door middel van een kosteneffectiviteits- en kosten-batenberekening. Eventuele grootschalige invoering van het gebruik van retro-reflecterende contourmarkering kan plaatsvinden langs vrijwillige of verplichte weg. De keuze hiertoe wordt mede bepaald door de omvang van het probleem, de risico-spreiding over verschillende soorten vrachtovertuigen en de kosteneffectiviteit van de maatregel. Bij vrijwillige invoering is ook nog het belang van de investeerder in het geding. In *Hoofdstuk 5* worden de bevindingen van de uitgevoerde economische- efficiëncy analyses gepresenteerd. Economische efficiency is in dit rapport gebruikt als verzamelnaam voor de volgende maten: kosten-batenratio (K/B) en kosteneffectiviteitsratio's (K/E) op het niveau van het maatschappelijk belang en kosten-batenratio op het niveau van het investeerdersbelang. In deze analyses wordt vastgesteld hoeveel de maatregel oplevert in termen van verkeersveiligheid, vergeleken met de totale kosten die met invoering en toepassing zijn gemoeid en wat de directe besparing is voor de vervoerders die de maatregel toepassen, vergeleken met de door hen gemaakte extra kosten.

Voor het beantwoorden van vraag 5 (wijze van invoering) zijn vraaggesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van instanties die een rol spelen of kunnen spelen bij de besluitvorming over of uitvoering van de betreffende maatregel.

Indien grootschalige invoering vanuit verkeersveiligheidsoogpunt (een maatschappelijk belang) gewenst is, is het voor de wijze van implementatie van belang de houding van de relevante maatschappelijke actoren te kennen. Een speciale gespreksronde onder betrokken partijen werd georganiseerd, om de meningen en inzichten over een eventuele grootschalige invoering van retro-reflecterende markering op vrachtauto's te peilen. De resultaten worden gepresenteerd in *Hoofdstuk 6*.

Ten slotte ronden we het rapport af met een slotbespreking in *Hoofdstuk 7*.

2. Omvang van het probleem in Nederland

2.1. Inleiding

De eerste onderzoeksvraag is: wat is de omvang van de verkeersonveiligheid door zijdelingse en achterwaartse botsingen met vrachtauto's bij schemer en duisternis en zijn er indicaties hoe groot de rol van waarneembaarheid hierbij is?

In dit hoofdstuk wordt getracht deze vraag zo nauwkeurig mogelijk te beantwoorden via gegevens uit de verkeersongevallenregistratie (VOR). Bij de uitgevoerde literatuurstudie zijn gegevens gevonden over de ongevalsomvang in het buitenland. Deze worden in het volgende hoofdstuk beschreven.

Dit hoofdstuk is verder als volgt ingedeeld. *Paragraaf 2.2* behandelt de selectiemethode die is toegepast om de omvang van de problematiek te bepalen. *Paragraaf 2.3* beschrijft de omvang van het probleem in termen van een aantal maatstaven: aantal ongevallen, aantal dodelijke slachtoffers, aantal ziekenhuisgewonden en de relatieve ernst van ongevallen. In *Paragraaf 2.4* wordt aandacht besteed aan de rol van waarneembaarheid bij het optreden van de onderzochte categorie ongevallen. De mogelijkheden hiertoe waren beperkt, maar om toch een idee van het effect te krijgen is de volgende hypothese onderzocht: indien waarneembaarheid een dominante rol speelt bij zijdelingse en achterwaartse botsingen met vrachtauto's, mag verwacht worden dat deze categorie ongevallen verhoudingsgewijs vaker voorkomt bij omstandigheden van duisternis en slecht zicht dan overdag en bij goed zicht. Dit onder de (betwistbare) aanname dat er geen andere factoren zijn die de verhoudingen beïnvloeden.

2.2. Methode

Voor dit onderzoek is gekeken naar botsingen waarbij verbeterde zichtbaarheid door contourmarkeringen op vrachtauto's een rol kan spelen. Dit zijn botsingen waarbij een voertuig dat vooruitrijdt, tegen de zij- of achterkant van een vrachtwagen botst.

Voor deze ongevalsanalyse is gebruik gemaakt van het bestand van de verkeersongevallenregistratie (VOR) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat. Op het moment van het verrichten van deze analyse waren de ongevallen inclusief ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS) van 1998 tot 1999 beschikbaar. De gegevens over 2000 waren nog niet beschikbaar.

De gegevens in de ongevalsbestanden zijn afkomstig van het registratieformulier dat de politie opmaakt als zij een ongeval registreert. Deze processen-verbaal kennen beperkingen bij gebruik voor onderzoek naar de onderliggende oorzaken van ongevallen. Dit komt onder meer doordat de verbaalen voornamelijk zijn gericht op juridische aspecten van het ongeval (het vaststellen van een schuldige partij). Hierdoor ontbreken nogal eens achtergrondgegevens die relevant zijn voor het ontstaan van het ongeval.

Ongevallen zijn op basis van vier criteria geselecteerd (tussen haakjes de term van de VOR-variabele):

- de betrokken partijen bij een ongeval (botspartners)
- het type ongeval (ongevalsaard)
- het raakpunt bij een ongeval (aangrijppunt)
- waarneembaarheid (lichtomstandigheid)

2.2.1. Criterium botspartners

Omdat dit onderzoek gaat over botsingen waarbij vrachtauto's van achter of opzij worden aangereden, zijn ongevallen geselecteerd waarbij een vrachtwagen en een ander motorvoertuig (eventueel ook een tweede vrachtwagen) betrokken zijn. Fietsers zijn hierbij niet meegenomen omdat zij door hun te zwakke lichtbron weinig of geen baat hebben van retro-reflectie (Rijkswaterstaat, 1991).

2.2.2. Criterium aard ongeval

Het criterium 'ongevalsaard' is een variabele waarin de verbalisant het type ongeval kan beschrijven. Twee waarden op deze variabelen komen overeen met de voor dit onderzoek gezochte ongevallen: 'Flank' en 'Kop-staart'. Hierbij staat echter nog niet vast welk voertuig er van achter of opzij wordt aangereden. De toedracht is een vrij globaal 'gevoelsmatig' oordeel van de verbalisant dat slaat op de richting waarvandaan de voertuigen elkaar naderen, maar is niet geheel eenduidig. Daarnaast wordt deze globale codering van de richting waar voertuigen oorspronkelijk vandaan kwamen door verbalisanten vaak verschillend geïnterpreteerd. Hierdoor is het nodig om de aangrijppunten van de botspartners nader te analyseren.

In totaal zijn er in de periode 1998-1999 (inclusief UMS) 617.567 ongevallen geregistreerd. Bij 499.249 (81%) van deze ongevallen zijn meerdere voertuigen betrokken. Dit zijn de ongevalstypen 'geparkeerd', 'frontaal', 'flank' en 'kop-staart'. De overige typen zijn: 'voetganger', 'dier', 'vast voorwerp', 'ander voorwerp', 'eenzijdig' en 'onbekend'. Er zijn ongevallen waarbij het niet tijdig waarnemen van een vrachtwagen een oorzaak is, maar die toch als enkelvoudige ongevallen worden geregistreerd. Een mogelijk voorbeeld hiervan is een voertuig waarvan de bestuurder een vrachtwagen te laat herkent, uitwijkt en tegen een boom rijdt. Tabel 2.1 laat de verdeling over ongevalstypen binnen de groep ongevallen met meerdere betrokken voertuigen zien.

Twee voertuigen	Geparkeerd	Frontaal	Flank	Kop/staart	Totaal
N	145.224	21.167	220.870	111.988	499.249
%	29,09%	4,24%	44,24%	22,43%	100,00%

Tabel 2.1. Verdeling van ongevallen over de ongevalstypen waarbij twee voertuigen zijn betrokken in 1998 en 1999 samen.

'Flank' is veruit de grootste categorie, gevolgd door 'geparkeerd'. Flank is een zeer brede categorie waarin zowel aanrijdingen pal van opzij als allerlei 'schamp-aanrijdingen' kunnen zitten. Hierdoor is verdere selectie binnen

ongevalstypen noodzakelijk. Voor de in dit onderzoek gepresenteerde ongevallen kan alleen het type 'frontaal' (4%) buiten beschouwing worden gelaten.

2.2.3. *Criterium aangrijppunt*

In de variabele 'aangrijppunt' is gecodeerd met welke plekken de voertuigen elkaar raken bij de botsing. Om die ongevallen te selecteren waarbij de vrachtwagen van achter of opzij door een ander motorvoertuig is geraakt, is gekeken naar de combinatie van aangrijppunten bij de botspartners.

In gevallen waarbij een voertuig 'B' een vrachtwagen 'A' vooruitrijdend in de flank raakt zonder uitwijkmanoeuvres die de voertuigen meer dan 45 graden in een andere richting doen belanden, wordt dit als volgt gecodeerd: het aangrijppunt van 'B' is de voorkant en van 'A' de zijkant. Bij de gezochte kop-staartbotsingen zijn deze aangrijppunten respectievelijk 'voorkant' en 'achterkant'.

Het is binnen de geselecteerde ongevals groepen 'flank' en 'kop-staart' ook mogelijk dat de vrachtwagen het andere voertuig van achter of opzij aanrijdt.

Door uitwijkmanoeuvres om het ongeval op het laatste moment (tevergeefs) af te wenden kunnen de uiteindelijke aangrijppunten mogelijk anders zijn dan men bij een flank- of kop-staartongeval zou verwachten. Het aantal onverwachte combinaties van aangrijppunten, die waarschijnlijk niet allemaal botsingen zijn zoals relevant voor dit onderzoek, wordt hier afzonderlijk vermeld. De data en analyse kunnen hierbinnen geen verder onderscheid geven.

'Algemene zijkant' en 'zijkant aanhanger' zijn door verschillende coderingen niet goed te onderscheiden. Bij vrachtauto's werd de plaats waar de botspartner de vrachtwagen raakte veel vaker (drie tot negen keer vaker, afhankelijk van de subgroep) gecodeerd met de algemene termen 'links' of 'rechts' dan met 'aanhanger links' of 'aanhanger rechts'. De categorieën 'algemene zijkant' en 'zijkant aanhanger' zijn daarom samengevoegd. Ook ongevallen tussen twee vrachtauto's zijn meegenomen in de analyse.

2.2.4. *Criterium lichtomstandigheid*

Retro-reflectie van markeringen draagt overdag nauwelijks iets bij aan de zichtbaarheid. Het effect is vooral aanwezig bij schemer en duisternis. Retro-reflectie werkt het sterkst bij duisternis zonder straatverlichting (Morgan, 2001). Om deze reden zijn ongevallen bij daglicht uitgesloten en zijn de omstandigheden schemer, duisternis en duisternis zonder straatverlichting apart vermeld.

2.3. **Resultaten: omvang van het probleem**

Voor de omvang van het probleem is gekeken naar aantal ongevallen, aantal dodelijke slachtoffers en aantal ziekenhuisgewonden. Daarnaast is bij de inspectie van de omvang van het probleem ook gekeken naar de ongevalsernst (afgezet tegen gemiddelde ongeval) en naar de verhouding tussen dodelijke en ziekenhuisslachtoffers.

Niet elk verkeersongeval en -slachtoffer komt in de ongevallenregistratie terecht. Hierdoor is er sprake van onderregistratie. Het geregistreerde aantal verkeersongevallen en -slachtoffers is dus lager dan het werkelijke aantal. In verband met deze onderregistratie is de omvang van het probleem tevens uitgedrukt in (opgehoogde) werkelijke aantallen ongevallen en slachtoffers.

2.3.1. Selectie aantal relevante ongevallen

Zoals bij alle onderzoek naar ongevalsoorzaken met ongevalsbestanden moet hierbij worden opgemerkt dat het risico bestaat dat er een te grote of een te kleine selectie wordt gemaakt. Desalniettemin is het zinvol zo goed mogelijk de omvang van het probleem in te schatten aan de hand van de beschikbare gegevens.

Tabel 2.2 toont de gemiddelde omvang van het aantal ongevallen (inclusief ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS)) van de hierboven beschreven selectie over de jaren 1998 en 1999. De getallen in deze tabellen (en de volgende twee) zijn het gemiddelde over twee jaar en afgerond op hele getallen. Door de afronding naar hele getallen tellen de aantallen ongevalstypen niet altijd op tot het (afgeronde) totaal.

Ongevallen per jaar	Flank	Kop-staart	Gepar-keerd	Totaal
≥1 vrachtwagen	9986	3738	5149	18872
Ander Motorvoertuig	9251	3674	4854	17778
Schemer of duister	1348	410	662	2419
Verwacht aangrijppunt vrachtwagen	531	229	399	1159
Verwacht aangrijppunt botspartner	218	224	134	576
Duister	190	188	123	500
Zonder straatverlichting	36	57	16	108

Tabel 2.2. *Aantal geselecteerde ongevallen per jaar (gemiddelde over 1998 en 1999). Bij elke volgende rij is ook aan de criteria in de bovenstaande rijen voldaan.*

In de tabel wordt steeds verder ingezoomd op de ongevallen die voor de besproken maatregel het relevantst zijn. De ongevallen die op een regel zijn genoemd, zijn dus steeds een deelselectie van de ongevallen die in de regel daarboven zijn genoemd (met uitzondering van de eerste regel natuurlijk). In de eerste regel zijn per ongevalstype de ongevallen geselecteerd waarbij minstens een vrachtwagen is betrokken. In totaal zijn dit 18.872 ongevallen. Vervolgens zijn van deze groep de ongevallen geselecteerd, waarbij ook een ander motorvoertuig betrokken is (in totaal 17.778). Van deze groep vonden 2419 ongevallen plaats bij schemer of duisternis. (De overige ongevallen vonden plaats bij daglicht en zijn verder buiten beschouwing gelaten.) Van deze groep voldeden er 1.159 aan de per ongevalstype gezochte aangrijppunten van de vrachtwagen. In 576 van deze gevallen was het aangrijppunt van de botspartner de voorkant.

Door de selectie naar aangrijppunten zijn er bij de flankongevallen meer ongevallen verwijderd dan bij de kop-staartbotsingen. Dit kan verklaard worden door de grote diversiteit van botsingen binnen de categorie 'flank'.

De hierboven beschreven selectie beschouwen we als de meest bruikbare schatting van de relevante ongevalsomvang. Deze groep bestaat dan uit 218 flankbotsingen, 224 kop-staartbotsingen en 134 ongevallen met geparkeerde voertuigen. Van de in totaal 576 geselecteerde ongevallen vonden er 500 bij duisternis en 76 bij schemer plaats. Van de 500 ongevallen bij duisternis vonden er 108 plaats zonder brandende straatverlichting.

In het vervolg geven we een nadere beschrijving van de geselecteerde ongevallen in termen van:

- het aantal dodelijke slachtoffers;
- het aantal ziekenhuisgewonden;
- de relatieve ongevalsernst;
- de verhouding tussen dodelijke slachtoffers en ziekenhuisopnamen.

Aantal dodelijke slachtoffers

Tabel 2.3 toont de aantallen dodelijke slachtoffers die zijn gevallen bij de geselecteerde ongevallen.

Doden per jaar	Flank	Kop-staart	Geparkeerd	Totaal
≥ 1 vrachtwagen	79	18	7	103
Motorvoertuig	36	16	6	57
Schemer of duister	11	8	1	20
Verwacht aangrijppunt vrachtwagen	4	5	1	9
Verwacht aangrijppunt botspartner	4	5	1	9
Duister	3	5	1	9
Zonder straatverlichting	1	1	1	3

Tabel 2.3. *Dodelijke slachtoffers bij de geselecteerde ongevallen.*

In de geselecteerde groep van 576 ongevallen vielen gemiddeld negen doden per jaar, waarvan zes bij duisternis met straatverlichting en drie bij duisternis zonder straatverlichting. De dodelijke slachtoffers zijn voornamelijk aan te treffen in ongeveer evenredige mate in de categorieën 'flank' en 'kop-staart'.

Aantal ziekenhuisgewonden

Tabel 2.4 toont de aantallen ziekenhuisgewonden bij de geselecteerde ongevallen.

Ziekenhuisgewonden per jaar	Flank	Kop-staart	Geparkeerd	Totaal
≥ 1 vrachtwagen	344	165	38	546
Motorvoertuig	224	156	24	403
Schemer of duister	58	47	12	116
Verwacht aangrijppunt vrachtwagen	26	38	7	71
Verwacht aangrijppunt botspartner	23	35	7	64
Duister	21	33	7	60
Zonder straatverlichting	8	15	2	25

Tabel 2.4. *Ziekenhuisgewonden bij de geselecteerde ongevallen.*

In de geselecteerde groep van 576 ongevallen vielen gemiddeld 64 ziekenhuisgewonden per jaar, waarvan vier bij schemer, 35 bij duisternis met straatverlichting en 25 bij duisternis zonder straatverlichting. De slachtoffers zijn voornamelijk en in ongeveer evenredige mate aan te treffen in de categorieën 'flank' en 'kopstaart'. Bij de ziekenhuisgewonden is het aandeel kop-staartbotsingen ten opzichte van de flankbotsingen iets groter dan bij de dodelijke slachtoffers.

Vergelijking ongevalsernst

Tabel 2.5. toont de vergelijking tussen de ernst van de geselecteerde ongevallen ten opzichte van die van alle ongevallen op de Nederlandse wegen.

Aantal ongevallen	Alle ongevallen	Geselecteerde ongevallen
Dood	0,3%	1,3%
Letsel (ZHS + overig)	13,2%	18,2%
UMS	86,5%	80,5%
Totaal	100%	100%

Tabel 2.5. *Verdeling van ongevalsernst bij alle ongevallen in Nederland en de geselecteerde ongevallen over 1998-1999.*

Tabel 2.5. laat zien dat geselecteerde ongevallen (verwachte aangrijppunten bij duister of schemer) ernstiger zijn dan het gemiddelde ongeval (gebaseerd op alle geregistreerde ongevallen in dezelfde periode). Van alle ongevallen is het percentage dodelijke ongevallen 0,3% tegenover 1,3% bij de geselecteerde ongevallen. De percentages ongevallen met overig letsel (waaronder ook ziekenhuisopname) bedragen respectievelijk 13,2% en 18,2%.

Als er binnen de geselecteerde ongevallen wordt gekeken, dan blijkt dat flank- en kop-staartongevallen ongeveer even ernstig zijn en dat ongevallen met geparkeerde vrachtauto's minder ernstig zijn dan de andere twee ongevalstypen (zie Tabel 2.6).

	Flank	Achter	Geparkeerd
Dood	1,3%	1,9%	0,3%
Letsel	17,9%	22,9%	11,1%
UMS	80,7%	75,2%	88,6%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%

Tabel 2.6. *Letselernst bij geselecteerde ongevallen per ongevalstype.*

Verhouding tussen dodelijke slachtoffers en ziekenhuisgewonden

Bij de omvang van de problematiek is ook rekening te houden met de verhouding tussen dodelijke slachtoffers en (geregistreerde) ziekenhuisgewonden. Deze verhouding is ook van groot belang voor de economische efficiencyberekeningen in *Hoofdstuk 5*. Voor alle ongevallen in 1998 en 1998 is deze verhouding 11,2 ziekenhuisslachtoffers op elk dodelijk slachtoffer: 24121 tegenover 2156 (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2000). Voor de geselecteerde ongevallen is deze verhouding 7,1 (128 tegenover 18 over de periode van twee jaar, of 64 tegenover 9 gemiddeld per jaar). Per dodelijk slachtoffer in een van de geregistreerde ongevallen staan dus minder ziekenhuisgewonden dan bij het gemiddelde ongeval in diezelfde periode.

2.3.2. *Geschatte werkelijke aantallen*

Omdat niet alle ongevallen en slachtoffers in de ongevalsregistratie terecht komen moeten de gevonden resultaten worden opgehoogd om een betere schatting te krijgen van de werkelijke aantallen. De registratie van dodelijke slachtoffers die inzittenden zijn van motorvoertuigen, is nagenoeg volledig (97%, bron: Wisdom, kennissysteem van de SWOV). De registratiegraad voor ziekenhuisgewonden die inzittenden zijn van motorvoertuigen, is 77% (Polak & Commandeur, 2002). Dit cijfer is het gewogen gemiddelde van de vermelde registratiegraad in 1997 voor auto's (79%), bussen en vrachtauto's (80%) en motorfietsen (68%).

Voor de ongevallen is, om redenen van consistentie en vanwege de afwezigheid van bruikbare Nederlandse cijfers, gebruik gemaakt van de cijfers die ook voor de kosten-batenanalyse worden gebruikt: 200 ongevallen per dodelijk slachtoffer (zie *Paragraaf 5.2*). Met deze cijfers komen de geschatte werkelijke aantallen op 1800. Hierbij is de achteraf berekende registratiegraad 32%. Het aantal ziekenhuisgewonden wordt 83 en het aantal dodelijke slachtoffers blijft gelijk.

Ongevalsomvang	Geregistreerd	Registratiegraad	Geschat werkelijk
Ongevallen	576	32%	1800
Doden	9	100%	9
Gewonden	64	77%	83

Tabel 2.7. *Geregistreerde en geschatte werkelijke ongevalsomvang.*

2.3.3. Verdeling van ongevallen over wegtypen

De meeste slachtoffers bij ongevallen tussen vrachtauto's en motorvoertuigen vinden vooral buiten de bebouwde kom plaats, terwijl op de snelweg slechts een klein deel van de slachtoffers valt.

Van de dodelijke slachtoffers bij alle ongevallen tussen vrachtauto's en motorvoertuigen over de periode 1998-1999 (inclusief botsingen die bij deze selectie buiten beschouwing zijn gelaten) valt 12% op wegen met een maximumsnelheid van 100 tot 120 km/uur (auto- en snelwegen). Op wegen waar 60 tot 90 km/uur mag worden gereden, valt 50% van de slachtoffers en op wegen met maximumsnelheden van 0 tot 50 km/uur 38%. (Bron: Wisdom)

2.4. Resultaten: rol van waarneembaarheid

Ondanks de in de inleiding van dit hoofdstuk genoemde beperkingen is in deze paragraaf toch getracht om de relatie tussen de geselecteerde ongevallen en de lichtgesteldheid te illustreren zoals is vermeld in onderzoeksvraag 1.

Er zijn twee specifieke vergelijkingen gemaakt, om de mogelijke rol van waarneembaarheid bij de geselecteerde probleem-ongevallen na te gaan:

1. de verdeling van lichtgesteldheid bij geselecteerde ongevallen is vergeleken met de lichtgesteldheid bij alle ongevallen (*Tabel 2.8*)
2. binnen de categorie geselecteerde ongevallen is de verdeling van ongevaltypen vergeleken naar verschillende lichtomstandigheden (*Tabel 2.9*)

We bespreken nu eerst de resultaten betreffende de eerste vergelijking. In *tabel 2.8* wordt een vergelijking gemaakt tussen alle ongevallen in 1998-1999 en de geselecteerde ongevallen (inclusief de ongevallen die bij daglicht plaatsvonden). Ongevallen waarbij de lichtgesteldheid niet bekend is, zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. De categorie 'Schemer + duisternis met verlichting' bevat ook ongevallen waarbij de aanwezigheid van brandende straatverlichting onbekend is.

	Daglicht		Schemer+ duister met verlichting		Duister zonder verlichting		Totaal	
	Absoluut	Perc.	Absoluut	Perc.	Absoluut	Perc.	Absoluut	Perc.
Alle	430891	74%	135587	23%	18844	3%	585322	100
Selectie	6755	85%	935	13%	216	2%	7894	100

Tabel 2.8. De verdeling van alle ongevallen en zij- /achteraanrijdingen met vrachtauto's naar lichtgesteldheid in de periode 1998-1999.

Zoals we in *Tabel 2.8* kunnen zien, komen zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's vergeleken met alle ongevallen relatief vaker overdag voor. Vooral de middelste lichtcategorie, schemer en duisternis met brandende straatverlichting, is bij zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's minder sterk vertegenwoordigd (13% tegenover 23% bij alle ongevallen). De meest

donkere categorie, duisternis zonder brandende straatverlichting, is lichter ondervertegenwoordigd: 2% tegenover 3%.

Als het zo zou zijn dat de situatie op de weg bij duisternis op alle relevante aspecten gelijk is aan de situatie bij daglicht, dan zou een grote rol van zichtbaarheid van de geselecteerde ongevallen zich vertalen in een oververtegenwoordiging van deze ongevallen bij duisternis. Dit blijkt niet uit de data, maar dat wil niet zeggen dat zichtbaarheid bij zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's een kleinere rol speelt dan bij het gemiddelde ongeval, omdat met de beschikbare gegevens niet bekend is welke andere factoren (zoals bijvoorbeeld een andere samenstelling van het verkeer bij duisternis) een rol spelen.

Om een indicatie van de verschillen tussen de verschillende ongevalstypen binnen de geselecteerde ongevallen (in dit geval inclusief daglicht) te krijgen is in *Tabel 2.9* de lichtomstandigheid uitgesplitst per ongevalstype. De tabel laat zien dat de verschillende ongevalstypen binnen de zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's niet veel van elkaar verschillen qua verdeling naar lichtgesteldheid. De categorie kop-staart ongevallen valt enigszins op, omdat deze bij schemer en duisternis met verlichting een iets kleiner aandeel heeft binnen dit ongevalstype dan de andere ongevalstypen. Aan deze gegevens lijken niet echt duidelijke conclusies te verbinden en zeker niet over de mogelijke rol van waarneembaarheid.

	Daglicht	Schemer + duister met verlichting	Duister zonder verlichting	Totaal
Flank	85%	12%	2%	100%
Kop-staart	87%	9%	3%	100%
Geparkeerd	81%	16%	2%	100%
Totaal	86%	12%	3%	100%

Tabel 2.9. *Lichtgesteldheid van de geselecteerde ongevallen uitgesplitst naar type ongeval.*

Bij beide vergelijkingen is uiteraard een belangrijke beperking dat de variabele lichtgesteldheid slechts een grove benadering geeft van waarneembaarheid. Verdere expliciete indicaties over de rol van waarneembaarheid zijn helaas niet voorhanden in het VOR-ongevallenbestand.

2.5. Conclusies

We concluderen dat de beste schatting op basis van onze kennis van ongevallengegevens de volgende is: per jaar ongeveer 1800 ongevallen waarbij ongeveer 9 doden en 83 ziekenhuisgewonden vallen (geschatte werkelijke aantallen). Het aantal *geregistreerde* ongevallen bedraagt 576.

In hoeverre waarneembaarheid een belangrijke rol speelt bij de geselecteerde ongevallen is uit de beschikbare gegevens niet duidelijk.

3. Bevindingen uit de onderzoeksliteratuur

3.1. Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de bevindingen van een literatuurstudie om de volgende vraag te beantwoorden: Is uit onderzoek gebleken dat van contourmarkering (en reclame) met retro-reflecterend materiaal een positief veiligheidseffect te verwachten valt?

Paragraaf 3.2 gaat in op de resultaten van een Nederlandse studie naar ongevallen met geparkeerde vrachtauto's. In *Paragraaf 3.3* worden onderzoeken besproken die een beschrijving geven van de omvang van de problematiek in het buitenland. *Paragraaf 3.4* gaat in op de veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's, die zijn gevonden in studies onder gecontroleerde omstandigheden (laboratorium of anderszins). *Paragraaf 3.5* bespreekt de resultaten van veldstudies. In *Paragraaf 3.6* vindt een doorrekening plaats van buitenlandse reductiecijfers naar Nederland. In *Paragraaf 3.7* zetten we de voornaamste conclusies op een rij.

3.2. Nederlandse studie aanrijdingen met geparkeerde vrachtauto's

In de jaren tachtig vormden aanrijdingen met geparkeerde vrachtauto's een aanzienlijk veiligheidsprobleem. Begin jaren negentig werd evenwel geconstateerd dat het probleem van betrekkelijk geringe omvang was (Tromp & Noordzij, 1991). Wel was de afloop van deze ongevallen nog steeds ernstig, wat vooral te wijten is aan de vormgeving en stijfheid van vrachtauto's. Verder waren er relatief veel snor- en bromfietzers bij deze ongevallen betrokken.

Tromp en Noordzij noemen als belangrijkste oorzaak voor de daling van dit type ongevallen de veranderde parkeeromstandigheden: minder langs straten (denk aan de speciale parkeerlocaties voor zwaar verkeer in veel gemeentes) en meer parkeren in een aaneengesloten rij.

Volgens deze auteurs was de verplichte aanwezigheid van retro-reflecterende markering aan de achterzijde van vrachtauto's met ingang van de jaren 1980 minder van invloed op het voorkomen van achteraanrijdingen.

De auteurs noemen enkele mogelijkheden die het ontbreken van een (aantoonbaar) effect kunnen verklaren. Mogelijk worden de contouren van deze zware voertuigen door alleen retro-reflecterende markering aan de achterzijde te weinig benadrukt. Een te gering oppervlak van de markering, een onduidelijke plaats op de achterzijde of vervuiling kan hierbij mogelijk een rol spelen..

Volgens deze studie zou dus in ieder geval een betere markering gewenst zijn. Dit geldt zonder meer voor geopende laadkleppen die door hun mindere opvallendheid en harde structuur bijzonder gevaarlijk zijn.

3.3. Ongevalsomvang in het buitenland

Langwieder et al. (1992) hebben ongevallen tussen vrachtauto's en auto's bij duisternis in Duitsland onderzocht. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens van de Ongevvalsstatistiek Beieren. Hieruit kwam naar voren, dat 37% van de relevante zij-ongevallen 'niet of te laat herkende vrachtwagen' als oorzaak had. Bij achter aanrijdingen lag dit percentage op 41%.

Braver et al. (1996) analyseerden 50% van de fatale ongevallen in 1993 tussen vrachtauto's en personenauto's in de Verenigde Staten. Als voornaamste oorzaken werden 'frontale botsing' (32%) en 'rood verkeerslicht genegeerd' (29%) genoemd. De typen ongevallen die mogelijk door retro-reflecterende contourmarkering konden worden verholpen, namen een minder belangrijke plaats in.

Achteraanrijdingen bij stilstand of vertraging maakten 11% van het geheel uit. In 57% hiervan reed de personenauto tegen de vrachtwagen, in de rest van de gevallen reed de vrachtwagen tegen de personenauto. Het percentage van de eerstgenoemde groep ten opzichte van alle ongevallen was in deze studie ongeveer 6% (57% van 11%).

Achteraanrijdingen bij volle snelheid maakten 6% van de ongevallen uit. In 65% van deze gevallen reed de personenauto achterop de vrachtwagen. De omvang van deze ongevallen is dus ongeveer 4%.

Aan de hand van de gebruikte categorisering is het moeilijk harde uitspraken te doen over het aantal voor onze vraagstelling relevante zij-aanrijdingen. Ongeveer 2% van het totaal aantal ongevallen in de categorie 'overig en onbekend' is mogelijk een relevante zij-aanrijding. In totaal komt dus ongeveer 12% van de door Braver geanalyseerde ongevallen (inclusief ongevallen bij daglicht) overeen met het type ongevallen dat voor dit rapport is geselecteerd. Indien we verder corrigeren naar de mate waarin deze categorieën bij schemer en duister voorkomen, dan is het aandeel relevante ongevallen ongeveer 7%.

In de Nederlandse situatie (bij alle soorten letselernst) maken de geselecteerde ongevallen bij schemer en duisternis ongeveer 3% uit van alle ongevallen (waarbij minstens één vrachtwagen is betrokken; zie *Tabel 2.2*).

3.4. Bevindingen uit laboratoriumstudies

Er zijn verschillende studies naar de opvallendheid van retro-reflecterende markeringen uitgevoerd in laboratoriumsituaties. Deze studies vonden niet noodzakelijk in een laboratoriumgebouw plaats, maar in ieder geval wel onder gecontroleerde omstandigheden, dat wil zeggen: zonder deelname aan het reguliere verkeer. Hierbij werden psychologische maten (zoals herkenningafstand) of fysiologische maten (zoals contrast) gebruikt.

In een Canadees onderzoek (Hildebrandt & Fullarton, 1997) werden verschillende markeringen voor achterkant en zijkant van opleggers vergeleken. Onder de soorten markering die werden beoordeeld, bevonden zich onder andere witte lijnmarkering op de zij- en achterkant, contourmarkering op achterkant en de in de VS voorgeschreven markering volgens de NHTSA-standaard. Deze laatste markering bestaat uit onderbroken

rood-witte lijnmarkering en wit afgebakende hoeken op de achterkant. Deze markering is ook gebruikt in een veldstudie die in dit hoofdstuk wordt besproken. De gebruikte materialen waren 5 cm breed en voldeden alle aan dezelfde norm (de DOT-C2 standaard van de National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)).

De opzet van de studie was als volgt. Onder verschillende weercondities bij duisternis zonder straatverlichting werden video-opnamen gemaakt vanuit een auto die de oplegger naderde. Aan de hand van reacties van proefpersonen die de beelden bekeken, werden de afstanden bepaald waarop de proefpersonen respectievelijk het object detecteren, identificeren als 'groot en potentieel gevaarlijk object' en herkennen als oplegger.

Wat betreft de twee variabelen (1) detectie en (2) identificeren als 'groot en potentieel gevaarlijk object' werden onder alle condities vergelijkbare waarden gevonden. De afstanden voor het herkennen als oplegger vertoonden nauwelijks verschillen tussen de condities. Daarom werd in de verdere analyse van de gegevens vooral gekeken naar de detectieafstand. Dit leverde het volgende resultaat op. Zowel de contourmarkering als de NHTSA-markering gaven in alle condities (behalve mist) een substantiële verbetering van de detectieafstand. Bij helder weer was het effect duidelijk groter dan bij regen of sneeuw. In mist voegden retro-reflecterende markeringen weinig toe aan de opvallendheid.

De combinatie van ononderbroken lijnmarkering op de zijkant en contourmarkering op de achterkant werd onder alle omstandigheden het meest effectief bevonden. Lijnmarkering op de achterkant was iets minder effectief dan contourmarkering. De NHTSA-markering was weliswaar in alle gevallen minder effectief dan contourmarkering, maar het verschil in detectieafstand tussen niet gemarkeerd en NHTSA-markering was duidelijk groter dan het verschil tussen NHTSA- en contourmarkering. Een uitzondering hierop was de weersconditie sneeuw. Hoewel de contourmarkering een groter effect op de detectieafstand had dan de NHTSA-markering, valt hieruit niet met zekerheid af te leiden of dit verschil ook kan leiden tot een (verdere) verlaging van het ongevalsrisico.

Aan de Technische Hogeschool Darmstadt (verder: TH Darmstadt) zijn onderzoeken uitgevoerd naar retro-reflecterende markeringen op de zijkant (Schmidt-Clausen, Pawlak & Hartge, 1987) en achterkant (Schmidt-Clausen & Kurth, 1987) van vrachtauto's. Uit de verrichte veldmetingen kwam naar voren, dat er in de praktijk vaak weinig contrast is tussen vrachtauto's en hun omgeving. In deze onderzoeken beoordeelden proefpersonen in een laboratorium de zichtbaarheid van verschillende soorten markering op schaalmodellen van vrachtauto's. Hierbij werd het laagste lichtniveau gemeten, waarbij de modeltruck nog optimaal te herkennen is. Bij zijmarkering scoorden brede lijnmarkering en contourmarkering beide het beste. Voor achtermarkering scoorden contourmarkering, een brede lijn bovenaan en twee grote stippen bovenaan alle het beste. De standaard zijmarkeringen zoals die volgens ECE-R48 worden toegepast (drie stippen aan de zijkant) scoorden hierbij slecht. In een reactietijden-experiment (Schmidt-Clausen, 2001) presteerde 5cm brede lijnmarkering ongeveer even goed als contourmarkering. Voor markering van de achterzijde bij lage lichtintensiteiten presteerde contourmarkering beter dan lijnmarkering.

3.5. Bevindingen van veldstudies

Bij de veldstudies naar de veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's gaat het om drie belangrijke studies, waarvan er twee werden uitgevoerd in de Verenigde Staten en één in Duitsland. Het aantal veldstudies is dus schaars te noemen. Dat is niet zo verbazingwekkend als we bedenken dat het inschatten van maatreeleffecten op ongevalskans onderzoek betreft, waarin de ongevalsbetrokkenheid van duizenden (speciaal met de maatregel behandelde) voertuigen enkele jaren lang gevolgd moet worden. Dergelijk onderzoek is zo arbeidsintensief dat het niet vaak wordt uitgevoerd.

Tabel 3.1 bevat een overzicht van de kenmerken en resultaten van de beschikbare veldstudies naar het effect van retro-reflecterende markeringen op de ongevalskans. De informatie in deze tabel is voor een deel genomen uit verschillende publicaties over één en dezelfde studie. De Vector-studie is beschreven in verschillende publicaties (Ziedman et al., 1981, Burger & Smith, 1987; Rowe, 1988; Morgan, 2001). Morgan vermeldt dat er verschillende interpretaties van deze studie zijn en geeft de cijfers zoals deze zijn bepaald na uitgebreide evaluatie en her-analyse. De NHTSA-studie is ook beschreven in Morgan (2001) en de TH Darmstadt-studie is beschreven in Finsterer & Schmidt-Clausen (1992), Schmidt-Clausen (1997; 2001) en Schmidt-Clausen & Finsterer (1989).

Voordat we ingaan op de gevonden reductiepercentages in deze studies, willen we kort enkele opmerkingen maken over de opzet van de studies.

Bij twee van de studies is case control als methode toegepast. Dit houdt in dat zoveel mogelijk wordt getracht overeenkomstige groepen/paren ongevallen met elkaar te vergelijken. Bij case control studies wordt geprobeerd via 'matching' zo gelijk mogelijke categorieën ongevallen met elkaar te vergelijken. Toch is vaak niet geheel uit te sluiten dat verschillen tussen de vergeleken categorieën ongevallen niet alleen samenhangen met de maatregel die men evalueert, maar ook met andere variabelen, waarop niet altijd helder zicht is. In het Amerikaanse vakjargon wordt wel gesproken over 'confounds' oftewel variabelen waarmee in de onderzoeksopzet geen rekening is gehouden, maar die toch van invloed kunnen zijn op de uitkomsten van het onderzoek.

Een tweede kanttekening bij deze studies is dat zij reductiepercentages berekenen, nadat selectie op ongevallen heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat de reductiepercentages die worden gerapporteerd in deze studies, altijd betrekking op een specifieke subcategorie van geselecteerde ongevallen.

De studies gebruiken alle een andere selectie van ongevallen waarop het effect wordt berekend en laten ook alle verschillende reductiepercentages zien.

Zoals we in *Tabel 3.1* kunnen aflezen zijn in drie studies de volgende reductiepercentages gevonden:

- een reductie met 29% bij zij- en achteraanrijdingen met trekkeropleggers_onder donkere omstandigheden (NHTSA);

- een reductie met 15% bij zij-aanrijdingen en 25% bij achteraanrijdingen in onder donkere omstandigheden (Vector);
- een reductie van 97% in een periode van ongeveer twee jaar binnen de groep zij- en achteraanrijdingen die (uitsluitend) met opvallendheid te maken hebben (TH Darmstadt).

Naam studie	NHTSA	Vector	TH Darmstadt
Land	Verenigde Staten (Pennsylvania+ Florida)	Verenigde Staten (diverse staten)	Duitsland
Jaar	1997-1999	1983-1985	1990-1991
Methode	Ongevalsebestand, vergelijking met frontale botsingen	Case control, gematched per bedrijf, daarbinnen random toegewezen	Case control
N vrachtauto's totaal (gemarkeerd + niet gemarkeerd)	Alle in Pennsylvania + Florida	ongeveer 4000	ongeveer 2000
% Vrachtauto's met markering	±70%	50%	50%
Selectie relevante ongevallen	Zij-/ achterkant geraakt door voertuig Donker (schemer + duisternis)	Zij-/ achterkant geraakt door voertuig, enige mogelijke rol van zichtbaarheid, ook uitwijken Donker	Slechte zichtbaarheid Verwijderen van ongevallen met een mogelijke andere oorzaak dan slechte zichtbaarheid
N relevante ongevallen (totaal wel + niet gemarkeerd)	1.537	93	31
Reductie binnen deze selectie	29%	15% (Zij) 25% (Achter)	30/31e (± 97%)
Significantieniveau	1%	9%	niet duidelijk
Kanttekening bij methode/resultaten	Niet gematched, confounds? Gesplitst: naar licht-gesteldheid en ernst 75% van wagenpark heeft markering	Groot effect overdag, confound? Aparte reductie voor zij- en achterongevallen Beperkte markering?	Matching? Effect alleen binnen zichtbaarheids-gerelateerde ongevallen gegeven

Tabel 3.1. Overzicht van de gebruikte studies over effect.

Het percentage 97% is 'geflatterd' te noemen, aangezien in dit onderzoek een zeer beperkte categorie van ongevallen is geselecteerd, waarbij waarneembaarheid van de vrachtauto naar alle waarschijnlijkheid een doorslaggevende rol heeft gespeeld in de totstandkoming van het ongeval. Ongevallen waarbij aanwijsbare andere factoren (die mogelijk kunnen interacteren met zichtbaarheid) een rol spelen, werden buiten de selectie gehouden. Deze gegevens dienen echter met terughoudendheid te worden gebruikt. Bij dit onderzoek zijn er enige onduidelijkheden wat betreft de gemaakte selectie van ongevallen, samenstelling van de steekproef (het 'matchen') en het significantieniveau en de betrouwbaarheidsintervallen van de vermelde effecten. Hierdoor bestaat de kans dat de werkelijke reductie op de totale populatie kleiner is dan uit de berekeningen naar voren komt. De waarschijnlijkheid van een kleinere werkelijke reductie is groter dan bij de beide andere scenario's.

Concluderend kan worden gezegd dat de buitenlandse veldstudies een positief beeld geven van het veiligheidseffect van contourmarkering op

vrachtauto's. De grootte van het veiligheidseffect verschilt echter per studie.

3.6. Doorrekening reductiecijfers naar Nederland

Wat betekenen de gegevens uit de buitenlandse (veld)studies voor Nederland? Deze cijfers zijn niet zonder meer toe te passen op de Nederlandse situatie, omdat sommige omstandigheden waarin de markering meer of minder effectief is in Nederland niet altijd even vaak voorkomen als in het buitenland.

Tevens is rekening te houden met de beperkingen van de uitgevoerde studies. Bij de Vector-studie is het grote verschil overdag moeilijk te verklaren en is een markering gebruikt die mogelijk een ander effect geeft dan de in dit rapport besproken markering. De resultaten van de TH Darmstadt-studie dienen met voorzichtigheid bekeken te worden vanwege de gebruikte strenge selectie van ongevallen en de onduidelijkheid in de rapportage over de onderzoeksopzet en significantie van de resultaten. De gebruikte schatting van het totale effect ligt in deze studie mogelijk aan de hoge kant. De NHTSA-studie heeft weliswaar een minder ideale onderzoeksopzet (geen case control), maar is door de grote aantallen observaties en de gemaakte uitsplitsingen in de resultaten toch zeker als relevant te beschouwen.

Ondanks deze kritische kanttekeningen hebben wij toch op basis van de cijfers van het buitenlands onderzoek een schatting gemaakt van de mogelijke ongevalsreductie in Nederland bij invoering van de betreffende maatregel.

We geven onderstaand een nadere verantwoording van de overwegingen en aannames die bij de doorrekening aan de orde zijn. Per afzonderlijke buitenlandse studie (NHTSA, Vector en TH Darmstadt) wordt aangegeven hoe het gevonden reductiecijfer in de studie is vertaald naar de Nederlandse situatie. Daarbij is met name ook van belang hoe de selectie van ongevallen in de studie heeft plaatsgevonden.

3.6.1. Doorrekening vanuit de NHTSA-studie

Voor de NHTSA-studie (Morgan, 2001) werden alle ongevallen geselecteerd, waarbij een voertuig tegen de achter- of zijkant van een trekker met oplegger is gereden. Ongevallen met bakwagens werden niet geanalyseerd. De selectie van ongevallen komt verder overeen met de selectie in onderhavig rapport, met als verschil dat er geen onderscheid is gemaakt naar aangrijppunt van de botspartner. Voor het aantal dodelijke slachtoffers in de Nederlandse ongevallen maakt dit geen verschil, het aantal geregistreerde ziekenhuisgewonden in deze ongevals categorie ligt 11% hoger: 71 in plaats van 64 (zie *Tabel 2.3 en Tabel 2.4*). De gegevens van de NHTSA laten een uitsplitsing van de reductie toe naar de lichtconditie en ongevals ernst voor toepassing op de Nederlandse situatie. Het effect voor letsel- en dodelijke ongevallen is 55% bij duisternis zonder straatverlichting en 16% bij de overige 'donkere omstandigheden' (schemer en duisternis met straatverlichting).

Het effect voor UMS-ongevallen is 6% bij beide lichtcondities. De maatregel is dus duidelijk het meest effectief bij ernstige ongevallen bij duisternis zonder straatverlichting. In de VS vinden relatief 3,6 keer zoveel ongevallen plaats bij duisternis zonder straatverlichting dan in Nederland. Hierdoor zal de totale reductie in Nederland kleiner zijn dan in de VS. Als deze percentages worden verrekend met de verhoudingen in de Nederlandse selectie, dan komt de totale reductie op 10% van het totaal van de geselecteerde ongevallen. De reductie bij de dodelijke ongevallen (en slachtoffers) ligt hoger, namelijk op 29%. De reductie voor ongevallen met ziekenhuisgewonden is 31%. Het verschil met de dodelijke ongevallen wordt veroorzaakt door een verschillende verdeling van lichtomstandigheden tussen deze twee groepen.

3.6.2. Doorrekening vanuit de Vector-studie

In de selectie van relevante ongevallen is een klein aantal ongevallen waarbij waarneembaarheid nauwelijks van belang kan zijn, zoals ongevallen veroorzaakt door materiaalstoringen, buiten beschouwing gelaten. Deze ongevallen zitten wel in de Nederlandse selectie. Anderzijds zijn ongevallen waarbij de vrachtwagen is uitgeweken voor een ander voertuig, maar hier niet tegenaan is gereden wel in de selectie opgenomen. Deze laatste groep zit niet in de Nederlandse selectie. Aangenomen wordt dat deze twee groepen elkaar ongeveer opheffen en dat de selecties daardoor vergelijkbaar zijn. In de beschrijving van de definitieve resultaten (Morgan, 2001) worden verschillende reductiepercentages voor zij- en achteraanrijdingen gebruikt: 15% voor flankbotsingen en 25% voor kop-staartbotsingen.

De geselecteerde Nederlandse ongevallen hebben (inclusief parkeerschade) in 46% de flank als aangrijppunt van de vrachtwagen en in 54% de achterkant. Het totale effect op alle geselecteerde Nederlandse ongevallen wordt door deze verhouding 20% ($46\% \cdot 15\% + 54\% \cdot 25\%$). Voor zowel de dodelijke slachtoffers als de ziekenhuisgewonden bij de geselecteerde Nederlandse ongevallen kan worden gerekend met een verhouding van slachtoffers van 39% bij flank- en 61% bij kop-staartongevallen. De totale verwachte slachtofferreductie voor de Nederlandse ongevallen komt hiermee op 21% ($15\% \cdot 40\% + 25\% \cdot 60\%$).

3.6.3. Doorrekening vanuit de TH Darmstadt-studie

Het reductiecijfer in de studie van de TH Darmstadt bedraagt 97% (30/31e). In de beschikbare gegevens over deze studie wordt overigens geen significantieniveau of betrouwbaarheidsinterval vermeld.

In dit onderzoek werd de reductie berekend op basis van alleen die ongevallen die (uitsluitend) met opvallendheid te maken hebben. Om deze gegevens te kunnen gebruiken voor de Nederlandse situatie, dient het reductiecijfer te worden gegeneraliseerd naar alle geselecteerde ongevallen. Volgens Langwieder et al. (1992) is het 'niet tijdig herkennen van de vrachtwagen' de oorzaak van 37% van de zij-aanrijdingen bij duisternis. Bij achter aanrijdingen ligt dit percentage op 41%.

Als deze verhoudingen worden overgezet naar de Nederlandse ongevallen (46% flank, 54% kopstaart), dan is het 'niet tijdig herkennen van de vracht-

wagen' de oorzaak van 39% van de geselecteerde ongevallen ($46\% \cdot 37\% + 54\% \cdot 41\%$).

Als binnen deze groep 97% van de ongevallen wordt gereduceerd, betekent dit een reductie van 38% van alle ongevallen in de totale Nederlandse selectie ($97\% \cdot 39\%$). Hierbij is van belang dit cijfer met voorzichtigheid te interpreteren in verband met de hierboven genoemde onduidelijkheden. Naast de algemeen geldende voorzichtigheid die geboden is bij het generaliseren van onderzoek uit andere landen en specifieke situaties speelt bij deze veldstudies het probleem van mogelijke negatieve bij-effecten van de markering op de resultaten van de uitgevoerde ongevallensstudies. Deze effecten worden behandeld in *Paragraaf 3.7*.

In *Tabel 3.2* zetten we de resultaten van de uitgevoerde omrekeningen naar Nederlandse reductiecijfers op een rij. De effectschatting is gemaakt op basis van de opgehoogde cijfers uit de ongevalsanalyse in *Hoofdstuk 2*: 1800 ongevallen (inclusief UMS), 9 doden en 83 ziekenhuisgewonden. Voor de NHTSA-studie is gerekend met de selectie van 92 gewonden.

Naam studie	NHTSA		Vector		TH Darmstadt	
Totaal reductie percentage voor Nederland	Alle ongevallen: 10%	Doden 29%	ZHS gewonden 31%	Alle ongevallen 20%	Doden 21%	ZHS gewonden 21%
Reductie ongevallen in Nederland	180		360		684	
Reductie doden in Nederland	2,6		1,9		3,4	
Reductie ziekenhuisgewonden in Nederland	28,5		17,4		31,5	
Totale slachtoffer reductie in Nederland	31,1		19,3		34,9	

Tabel 3.2. Schatting reductieaantallen en percentages voor Nederland op basis van gegevens van buitenlandse studies

Zoals we in *Tabel 3.2* kunnen aflezen, kan voor Nederland worden ingeschat, dat bij volledige invoering van contourmarkering op vrachtauto's jaarlijks ongeveer de volgende veiligheidswinst gerealiseerd kan worden:

- jaarlijks ongeveer twee tot drie doden minder;
- jaarlijks ongeveer twintig à dertig ziekenhuisgewonden minder;
- jaarlijks enkele honderden ongevallen minder.

3.7. Kanttekeningen bij veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering

Bij toepassing van retro-reflecterende contourmarkering en interpretatie van de geschatte effecten hiervan moet rekening worden gehouden met het optreden van eventuele bij-effecten, die zowel positief als negatief kunnen zijn. Ook andere factoren kunnen van invloed zijn. In deze paragraaf wordt een aantal van deze mogelijke effecten besproken.

Zijmarkeringslichten

In Nederland is sinds 1997 toepassing van zijmarkeringslichten verplicht gesteld voor (nieuwe) vrachtauto's. Dit zijn actieve verlichtingsdelen op de

zijkant van vrachtauto's waarvan het effect (de zichtbaarheid van de zijkant verhogen) deels overlapt met het effect van contourmarkering. Het is niet duidelijk hoeveel procent van de vrachtauto's in de gebruikte veldstudies was voorzien van dergelijke verlichting. Maar vanwege de (toekomstige) volledige invoering is het goed mogelijk dat contourmarkering in de Nederlandse situatie minder kan toevoegen aan de zichtbaarheid dan in de gebruikte veldstudies het geval was. Hierdoor kan de werkelijke reductie lager uitvallen dan de gemaakte schatting op basis van de gebruikte veldstudies.

Reclame

Er is geen duidelijkheid over de invloed die reclame op of langs de weg heeft op de verkeersveiligheid (het aantal ongevallen) (Hagenzieker, 1994). Wel is in laboratoriumstudies (Schmidt-Clausen, 2001) bekeken aan welke eisen retro-reflecterende reclame moet voldoen om zo min mogelijk hinder te veroorzaken. Hierbij is gekeken hoe lang proefpersonen tijdens een experimentele taak hun blik op de reclameboodschap fixeren en wat hun subjectieve beoordeling is over de hinder die de reclameboodschap geeft. De resultaten van dit onderzoek zijn vertaald naar de eisen die aan 'decente' reclame worden gesteld in ECE R-104.

Verskil in gebruikte retro-reflecterende materialen

De markeringen die zijn toegepast in de gebruikte veldstudies kunnen een andere retro-reflectiecoëfficiënt hebben dan de materialen die worden toegepast bij eventuele invoering van ECE-104 in Nederland. Een hogere retro-reflectiecoëfficiënt hoeft echter niet per definitie tot een (proportionele) verhoging in ongevalsreductie te leiden. Dit omdat er geen lineaire één-op-één relatie is tussen de fysieke intensiteit van een stimulus en de invloed hiervan op de waarneming en het handelen van een bestuurder.

Maskering

Het is mogelijk dat vrachtauto's die door toepassing van de markering erg opvallend zijn, de aandacht afleiden van overige voertuigen of objecten die minder opvallend zijn. Dit principe staat in de visuele waarneming algemeen bekend als 'maskering'.

Maskering zou er bij toepassing van markering toe kunnen leiden dat een voertuig dat in de situatie zonder markering met een vrachtwagen zou botsen, nu tegen een ander, minder opvallend, voertuig botst. Een verwant verschijnsel zou kunnen zijn dat een zeer opvallend gemarkeerd voertuig al vroeger veel aandacht trekt dan noodzakelijk is waardoor aandacht afgeleid zou zijn van andere relevante informatie.

Verwachtingen

Juiste verwachtingen bij bestuurders over de situatie op de weg zijn van belang voor de veiligheid op de weg (Theeuwes & Hagenzieker, 1993). Retro-reflecterende markering kan hieraan bijdragen, omdat vrachtauto's hiermee beter kunnen worden gedetecteerd en als vrachtwagen kunnen worden herkend door de bestuurder.

Als een groot gedeelte (bijvoorbeeld 70%) van de vrachtauto's van markering is voorzien, kan bij bestuurders het verwachtingspatroon ontstaan dat als een object een vrachtwagen is, dit object dan ook van markering voorzien is. Hierdoor kunnen niet-gemarkeerde vrachtauto's

mogelijk minder goed als vrachtwagen worden herkend dan in de situatie zonder grootschalige toepassing van de markering.

Toepassing van retro-reflecterende markering kan leiden tot een geringer verschil tussen voertuigen die wel of niet aan het verkeer deelnemen. In een situatie zonder markering valt dit onderscheid te maken aan het voeren van verlichting. Als de contourmarkering van achter of opzij meer aandacht trekt dan de voertuigverlichting, kan er minder onderscheid gemaakt worden. Dit komt de voorspelbaarheid van het verkeer niet ten goede.

Letselernst

Naast het compleet voorkomen van bepaalde ongevallen kan toepassing van de markering ook het effect hebben dat de letselgevolgen van ongevallen die wel plaatsvinden, worden verkleind. Dit kan bijvoorbeeld als een vrachtwagen eerder wordt herkend, waardoor eerder wordt geremd, wat leidt tot een lagere botsnelheid.

3.8. Invloed van kanttekeningen op de berekende reductiecijfers

De besproken effecten zijn met de beschikbare gegevens niet te kwantificeren. Veel van de effecten komen niet tot uiting in de berekende reductiecijfers omdat ze geen invloed hebben op de ongevalsbetrokkenheid van gemarkeerde vrachtauto's (de experimentele groep) maar juist op de ongevalsbetrokkenheid van andere voertuigen (die niet tot de controlegroep van de veldstudies behoren).

Eventuele negatieve bij-effecten voor niet gemarkeerde vrachtauto's (de controlegroep bij de veldstudies) hebben sterk vertekende invloed op het totale effectcijfer zoals dat in de gebruikte veldstudies is berekend. Als de markering negatieve bij-effecten heeft voor de groep voertuigen die niet van markering is voorzien, dan komt dit in het reductiecijfer niet tot uitdrukking in een kleiner totaaleffect, maar juist in een groter totaaleffect van de maatregel. Dit komt omdat door deze negatieve bij-effecten het verschil in ongevalsbetrokkenheid tussen de wel- en niet-gemarkeerde vrachtauto's toeneemt.

3.9. Conclusies

Op basis van buitenlandse gegevens kan voor Nederland worden ingeschat dat bij een grootschalige invoering van contourmarkering op vrachtauto's jaarlijks ongeveer de volgende veiligheidswinst gerealiseerd zou kunnen worden:

- jaarlijks ongeveer twee tot drie doden minder;
- jaarlijks ongeveer twintig à dertig ziekenhuisgewonden minder;
- jaarlijks enkele honderden ongevallen minder.

Dit betreft een zo goed mogelijke schatting waarbij enige voorzichtigheid geboden is, omdat de gevonden effectiviteit in verschillende buitenlandse onderzoeken nogal uiteen loopt en met name het zicht op mogelijke contaminerende variabelen in de gegevens niet volledig is.

De aannames die nodig waren voor het maken van de effectberekening leiden mogelijk tot een optimistische schatting van de kosten vanwege:

- de overlap in effect met de reeds verplichte zijmarkeringslichten;

- de vermoedelijk grote betrouwbaarheidsintervallen van het meest positieve reductiescenario vanwege methodologische onduidelijkheden;
- de mogelijke vertekening van effectcijfers door verkeerde verwachtingen bij niet volledige invoering;
- de mogelijke onveiligheid door visuele maskering en/of afleiding door reclame die niet in de gebruikte reductiecijfers naar voren kunnen komen

Daartegenover staat dat de effectschatting in beperkte mate conservatief te noemen is vanwege:

- het toegevoegde positieve effect van volledige invoering ten opzichte van de gedeeltelijk invoering in de gebruikte ongevalsstudies. Dit wordt mogelijk gecompenseerd door de hierboven genoemde vertekening van de effectcijfers.
- de vermoedelijke lagere opvallendheid van de gebruikte markeringen in de veldstudies ten opzichte van de markering volgens ECE R-104.

Gegeven deze vertekeningen in de reductiecijfers vermoeden wij, dat de gemaakte schatting een redelijk optimistisch beeld geeft van het effect van de maatregel.

4. Inpassing in Duurzaam Veilig

4.1. Inleiding

De principes van Duurzaam Veilig (Koorstra et al., 1992) vormen de basis van het verkeersveiligheidsbeleid in Nederland. Bij de overweging een nieuwe maatregel in te voeren is een overdenking van de maatregel in termen van consistentie met de principes van Duurzaam Veilig. In dit hoofdstuk volgt een aanzet daartoe.

In *Paragraaf 4.2* lichten we eerst de principes van Duurzaam Veilig kort toe en werken we die nader uit voor de vraag omtrent (veilige) waarneembaarheid en herkenbaarheid van voertuigen. Vervolgens bespreken we de consistentie van de maatregel met deze principes in *Paragraaf 4.3*. We zetten kort conclusies op een rij in *Paragraaf 4.4*.

4.2. Principes van Duurzaam Veilig

Volgens het concept van Duurzaam Veilig neemt de kans op conflicten in het verkeer toe naarmate

- de onderlinge snelheden meer verschillen;
- er meer ontmoetingen met verkeer uit andere richtingen zijn;
- de snelheid hoger is;
- verkeerssituaties minder voorspelbaar zijn en anticipatie derhalve moeilijker is.

Volgens Duurzaam Veilig (DV) dienen verschillende wegtypen te voldoen aan drie veiligheidsprincipes die het totale aantal potentiële conflicten met een mogelijk ernstige afloop minimaliseren. Die veiligheidsprincipes zijn:

- *functioneel gebruik*: voorkomen van onbedoeld gebruik van de infrastructuur;
- *homogeen gebruik*: voorkomen van grote verschillen in snelheid, richting en massa bij matige en hoge snelheden;
- *voorspelbaar gebruik*: voorkomen van onzekerheid bij verkeersdeelnemers.

Volgens het DV-beleid wordt gestreefd naar een beperkt aantal duidelijk herkenbare voertuigtypen met duidelijk onderscheiden eigenschappen. De principes van functionaliteit, homogeniteit en voorspelbaarheid kunnen ook van toepassing worden gebracht op de waarneembaarheid en herkenbaarheid van verschillende voertuigtypen, c.q. het gebruik van markering op voertuigen.

Functioneel gebruik van markering houdt in dat de markering niet onnodig afleidt van belangrijke objecten in de verkeersomgeving of verstorend werkt op de waarneming van relevante objecten of bewegingen van objecten. Uit de eis van homogeniteit vloeit voort dat verschillen in waarneembaarheid tussen voertuigen door een maatregel niet onnodig worden vergroot ten nadele van de veiligheid van specifieke voertuigen. Uit het criterium van voorspelbaarheid volgt de eis dat met name de herkenbaarheid van voertuigtypen onder alle omstandigheden zo groot mogelijk is en dat met

een nieuwe maatregel geen onnodige verschillen in herkenbaarheid worden geïntroduceerd die de onveiligheid van specifieke voertuigcategorieën kunnen vergroten.

Terwijl de DV-principes redelijk ver zijn uitgewerkt in termen van operationele vereisten waaraan wegtypen moeten voldoen, is dat maar ten dele het geval voor voertuigtypen. Zeker wat betreft zichtbaarheid en herkenbaarheid van voertuigtypen in relatie tot elkaar ontbreekt in Duurzaam Veilig een expliciete, kwantitatieve normering. Daarom heeft de hiernavolgende toetsing van de maatregel aan de principes van DV ook een indicatief, kwalitatief karakter.

4.3. Toetsing maatregel aan principes

Het is evident dat het aanbrengen van retro-reflecterende markering op vrachtauto's het verkeersrisico in specifieke situaties op gunstige wijze kan beïnvloeden. Het gaat met name om de volgende situaties:

- avond of nacht/duisternis;
- slecht verlichte weg;
- geparkeerde vrachtauto;
- vrachtauto die een tijdrovende manoeuvre moet uitvoeren in een beperkte ruimte.

Vanuit deze potentieel gevaarlijke verkeerssituaties beschouwd, is het aanbrengen van retro-reflecterende markering op vrachtauto's in overeenstemming met de DV-eis, dat de herkenbaarheid van verschillende voertuigtypen te allen tijde en onder alle omstandigheden zo groot mogelijk dient te zijn. De maatregel zorgt er niet alleen voor dat vrachtauto's opvallender worden, door het uitlijnen van de contouren kunnen ze ook makkelijker als vrachtauto's worden herkend. Dit is relevant voor de verwachtingen van andere weggebruikers, omdat vrachtauto's verschillen van andere voertuigen in snelheid, gewicht en wendbaarheid. Eventuele grootschalige invoering zou er toe moeten leiden dat er unieke kenmerken ontstaan die andere weggebruikers duidelijk maken dat er een vrachtwagen in het geding is.

Vanuit DV-principes kunnen wel enige zorgpunten geformuleerd worden bij invoering van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's:

- Een mogelijk negatief effect is dat een stilstaande vrachtwagen wordt aangezien als reclamebord langs de weg, waardoor de verwachtingen over eventueel bewegen van het object en verwachtingen over het wegverloop mogelijk onjuist worden. Er zou door onderzoek definitief moeten worden vastgesteld of de huidige beperkingen van reclameboodschappen voldoende zijn, om een dergelijk effect in de praktijk uit te sluiten.
- Gedeeltelijke invoering kan mogelijk een negatief effect op de voorspelbaarheid hebben als een deel van het vrachtwagenpark wel van markering is voorzien en een deel niet. Vanuit DV-principes is dus aan te bevelen dat, bij eventuele invoering, implementatie uniform en over het gehele vrachtwagenpark geschiedt.

4.4. Conclusies

Het aanbrengen van retro-reflecterende markering op vrachtauto's in Nederland is verenigbaar met principes van Duurzaam Veilig. Volgens Duurzaam Veilig moet deze maatregel echter bij voorkeur of niet, of volledig worden ingevoerd, teneinde de voorspelbaarheid zo groot mogelijk te laten zijn. Volgens de DV-principes moet dan bij invoering wel gewaakt worden voor mogelijke storende of misleidende effecten van reclame en voor mogelijke negatieve effecten bij niet-uniforme invoering.

5. Economische efficiency van retro-reflecterende markering

5.1. Inleiding

De vierde onderzoeksvraag luidde: Wat is de te verwachten kosten-effectiviteit van grootschalige toepassing van retro-reflecterende contourmarkering?

In dit hoofdstuk worden in een aantal stappen de baten van verkeersveiligheidsmaatregelen (*Paragraaf 5.2*) en de verwachte ongevalsreductie van deze maatregel in het bijzonder besproken (*Paragraaf 5.3*). Vervolgens worden de kosten voor toepassing van retro-reflecterende contourmarkering op het gehele vrachtwagenpark geschat (*Paragraaf 5.4*).

Met de bovengenoemde gegevens over kosten en baten worden daarna berekeningen gemaakt die een beeld geven van de kosteneffectiviteit van deze maatregelen en aanverwante grootheden (*Paragraaf 5.5*). Daarnaast komt het investeerdersbelang aanbod (*Paragraaf 5.6*). We sluiten af met conclusies (*Paragraaf 5.7*).

5.2. De baten: reductie van slachtoffers en UMS

De beoogde baten van verkeersveiligheidsmaatregelen zijn besparingen aan slachtoffers en materiële schade. Om deze baten te kunnen vergelijken met de kosten van de maatregelen moeten ze op geld gewaardeerd worden.

Bij een kosten-batenanalyse wordt voor een maatregel onderzocht hoeveel doden, zwaar- en lichtgewonden en materiële schade bespaard worden, en wordt aan elk van deze opbrengstposten een geldwaarde toegekend. Daarvoor moeten dan de besparingen aan medische kosten, productie-verlies, materiële schade en afhandelingskosten worden bepaald. Soms worden daar dan nog de bespaarde filekosten (die het gevolg zijn van ongevallen) en immateriële schade aan toegevoegd (Wesemann, 2000a).

De Europese Commissie hanteert een vereenvoudigde methode om de baten te bepalen. Zij neemt aan dat er een vaste verhouding is tussen het aantal doden, gewonden en materiële schade. Met andere woorden: een maatregel die 1 dode bespaart, voorkomt tevens een aantal ernstig gewonden (8), nog meer lichtgewonden (26) en nog meer ongevallen met uitsluitend materiële schade (200). De genoemde verhoudingsgetallen zijn gebaseerd op gegevens over de gehele Europese Unie. Voor de ongevallen die in dit onderzoek zijn geselecteerd, is de verhouding tussen doden en ziekenhuisgewonden 7,1 (op basis van geregistreerde aantallen, met verwachte werkelijke aantallen is de verhouding 1 op 10). Vanwege de geringe verschillen tussen de Europese en Nederlandse verhoudingen en de relatief beperkte invloed van ziekenhuisgewonden en UMS-ongevallen op de totale baten wordt in dit rapport het Europese verhoudingsgetal gehanteerd.

5.2.1. *De 1-miljoen-euro-test*

Voor de gehele EU zijn vervolgens de kosten van de totale verkeers-
onveiligheid berekend (45 miljard euro in 1995) en gedeeld door het aantal
verkeersdoden (45.000 in 1995). Met elke dode wordt dan dit bedrag van 1
miljoen euro (dat tevens de kosten van gewonden en materiële schade
omvat) bespaard. In het rapport van de Commissie van de Europese
Gemeenschappen (2000) wordt het bedrag opgehoogd naar 1,15 miljoen
euro voor het actieprogramma 1997-2001. Een maatregel die per bespaarde
dode minder dan dit bedrag kost, is rendabel.

De Europese Commissie heeft zich gebaseerd op de 'harde' economische
kosten: medische kosten, productieverlies, materiële kosten en afhande-
lingskosten van de geregistreerde ongevallen. In haar voortgangsrapport
over het verkeersveiligheidsprogramma 1997-2001 geeft de Commissie
aan dat dit een ondergrens is voor de werkelijke kosten: er is geen rekening
gehouden met de niet-geregistreerde ongevallen en met de (immateriële)
waarde van een mensenleven (Bijlage 2, Commissie van de Europese
Gemeenschappen, 2000). Dit betekent dat 1 miljoen euro in elk geval geen
te hoge grens is. Daarom handhaaft de Commissie de 1-miljoen-euro-test
om de verkeersveiligheid in de EU te bevorderen.

5.2.2. *De 1-miljoen-euro-test op basis van de Nederlandse gegevens*

Een exacte herberekening voor Nederland is niet te geven omdat de
kostengegevens over 1997 gebaseerd zijn op de werkelijke aantallen
ongevallen. De immateriële kosten van overlijden en zwaar letsel en de
filekosten worden geen van beide genoemd bij de kostenschatting van de
Europese Commissie. Wanneer we deze buiten beschouwing laten
bedragen de totale kosten 4,95 miljard euro. Bij een aantal van 1163
overleden slachtoffers bedragen de kosten per dode dan 4,27 miljoen euro
voor 1997. Wanneer de filekosten en de immateriële schade van overlijden
en zwaar letsel wel in de totale kosten worden begrepen (in 1997 samen
2672,7 miljoen euro), komen de kosten per dode op 6,5 miljoen euro
(Wesemann, 2000a).

Dit bedrag is omgerekend naar prijspeil 2001 uitgaande van 1,9%, 1,8%,
2,0% en 2,3% inflatie over de jaren 1997, 1998, 1999 en 2000 (CBS, 2001).
Indien we voor inflatie corrigeren op basis van cijfers van 1997, dan komen
we uit op een bedrag van 7 miljoen per dode (6,5 miljoen * 8,24%) voor
2001, hiermee wordt in dit rapport verder gerekend.

Voor het bepalen van de baten is het bij kosten-batenanalyses gangbaar
om hiervoor de huidige (of contante) waarde van de totale stroom van
toekomstige baten te berekenen. Voor elk jaar dat de baat zich later
voordoet, wordt het renteverlies in mindering gebracht. Een bepaalde
opbrengst is daardoor kleiner naarmate hij verder in de toekomst valt.

De betreffende discontovoet bij deze kosten-batenanalyse - ook wel maat-
schappelijke discontovoet genoemd - wordt gebruikt, om de contante waar-
de te berekenen van de maatschappelijke kosten en opbrengsten van een
maatregel. De maatschappelijke discontovoet wijkt af van de rentevoet die

wordt gebruikt bij het disconteren van particuliere investeringen. Op dit moment is door de Rijksoverheid een reële rentevoet voorgeschreven van 4%.

5.3. Verwachte/geschatte ongevalsreductie

Uit de voorafgaande hoofdstukken is gebleken wat de probleemomvang en de verwachte effecten van de maatregel zijn. Deze gegevens zijn samengevat in *Tabel 5.1*. In de tabel zijn de drie eerder besproken reductie-scenario's uitgewerkt en doorgerekend naar de Nederlandse situatie aan de hand van de geschatte werkelijke aantallen slachtoffers voor de geselecteerde ongevallen.

Naam studie	NHTSA	Vector	TH Darmstadt
Reductie ongevallen	180	360	684
Reductie doden	2,6	1,9	3,4
Reductie ZHS gewonden	28,5	17,4	31,5
Totale slachtofferreductie	31,1	19,3	34,9

Tabel 5.1. Overzicht van de verwachte effecten.

5.4. Kostenschatting van de maatregel

Om tot een kostenschatting te komen wordt een aantal aannames gedaan. Onderstaand gaan we op elk van de aannames kort in.

Aan de hand van de afmetingen van twee typen vrachtauto's, die als 'gemiddeld' kunnen worden beschouwd, is een schatting gemaakt van het aantal meters retro-reflecterende tape dat nodig is om het gehele Nederlandse vrachtwagenpark te voorzien van contourmarkering.

Het totaal aantal benodigde meters voor de laadruimte is berekend door vier keer de lengte, twee keer de breedte en zes keer de hoogte te nemen (de markering op de achterzijde wordt afzonderlijk aangebracht).

Voor bakwagens en trekkers komt daar nog twee keer de markering op de cabine bij. De totaal benodigde hoeveelheid retro-reflecterende tape komt met deze getallen voor een gemiddelde trekker met oplegger op 78 meter, voor een bakwagen op 47 meter.

Voor de prijs per meter is uitgegaan van 3M Diamond Grade markering van 5 cm breed. Deze komt neer op € 265,50 netto exclusief BTW voor een rol van 50 meter, is dit € 5,30 per meter (prijspeil 2001). De kosten voor het aanbrengen van contourmarkering op een standaard trekker met oplegger en een bakwagen bedragen € 90,75 exclusief BTW, dit kan tijdens normale onderhoudswerkzaamheden of restyling gebeuren.

Het uitrusten van een trekker met oplegger kost volgens deze berekening € 505,-. Voor een bakwagen komen de kosten op € 340,- (exclusief BTW).

Voor een schatting van aantal vrachtauto's is gebruik gemaakt van de Statistiek van het Nederlands motorvoertuigenpark 2000 van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Hieruit blijkt dat op 1 januari 2000 er

56.759 trekkers en 83.163 vrachtauto's (bakwagens) stonden ingeschreven in de kentekenregistratie van de RDW. In de berekeningen is uitgegaan van één oplegger per trekker. Het wordt echter algemeen aangenomen dat er meer opleggers in gebruik zijn dan trekkers maar hierover zijn geen cijfers beschikbaar. Hierdoor zullen de werkelijke kosten waarschijnlijk hoger zijn dan de gegeven schatting hiervan.

Uit de TH Darmstadt-studie blijkt na twee tot drie jaar gebruik de reflectiewaarde van de markering (in schone toestand) met ongeveer 50% te zijn afgenomen vergeleken met de situatie vóór het aanbrengen. Deze slijtage ontstaat deels tijdens de montage van het materiaal. Gezien de aanwijzingen over de verbeterde constructie van de nieuwere typen markering en ervaringen met levensduur in de Nederlandse praktijk is bij deze kosten-schatting uitgegaan van een totale levensduur van zes jaar.

De maatregel wordt geleidelijk ingevoerd, uitgangspunt hierbij is een cyclus van zes jaar, waarin elk jaar de nieuwe vrachtauto's voorzien zijn van markering. Elk jaar wordt ook een twaalfde van het oude wagenpark voorzien van markering, dus na zes jaar zijn alle vrachtauto's voorzien. In investeringsjaar 1 is een zesde van het vrachtwagenpark uitgerust met markering, het effect is dan ook een zesde deel. De economische levensduur van vrachtauto's is gesteld op twaalf jaar.

Er is hier uitgegaan van een volledige invoering die geleidelijk plaatsvindt. Volledige invoering komt, overeenkomstig de DV-principes, de voorspelbaarheid en daarmee de verkeersveiligheid ten goede. Geleidelijke invoering leidt er echter toe dat de maatregel voor een aantal jaren (afhankelijk van het tempo van invoering) slechts gedeeltelijk is ingevoerd. Bij de berekeningen voor andere maatregelen wordt doorgaans uitgegaan van invoering ineens. De belangrijkste reden om bij deze berekeningen uit te gaan van geleidelijke invoering is dat dit het beste leek aan te sluiten bij hetgeen in de gebruikte veldstudies naar deze maatregel is onderzocht.

Een gevolg van invoering ineens zou zijn dat de totale kosten met ongeveer 20% zouden stijgen, omdat een deel van de vrachtauto's eerder wordt afgeschreven dan de technische levensduur van het materiaal.

De kosten en baten van de maatregel zijn berekend aan de hand van één cyclus van markering.

De jaarlijkse slachtofferreductie is het aantal slachtoffers (doden en ziekenhuisgewonden samen) dat op jaarbasis bespaard wordt als gevolg van de investering.

Contant aantal verkeersdoden is het totaal aantal bespaarde doden tijdens de gehele werkingsduur van de maatregel, gecorrigeerd voor het verschil in tijdstip van besparing.

De totale investering is het bedrag dat geïnvesteerd wordt in de maatregel. Voor deze maatregel is dit 57 miljoen euro (prijsspeil 2001), verdeeld over 6 jaar en contant gemaakt voor het tijdsverschil van investeren. In *Tabel 5.2.* staat een overzicht van de totale kosten.

	Kosten per stuk	Aantal (CBS)	Totale kosten in mln euro
Trekker + oplegger	€ 505,-	56.759	28,7
Bakwagen	€ 340,-	83.163	28,3
Totaal	-	-	57

Tabel 5.2. *Overzicht van de totale kosten.*

5.5. Kosteneffectiviteit, baten-kostenratio en het saldo

Maatstaven

Er zijn voor deze studie drie maatstaven gebruikt: de kosten-effectiviteitsratio, de baten-kostenratio en het saldo.

De kosten-effectiviteitsverhouding ofwel K/E is het quotiënt van de investering in miljoenen euros (K) en het daarmee gerealiseerde totale aantal bespaarde slachtoffers (E). Dit verhoudingsgetal wordt ter vergelijking van K/E's van andere maatregelen gebruikt.

De baten/kosten-ratio wordt berekend door de contante waarde van de baten (contant gemaakte aantal doden vermenigvuldigd met de waarde van de materiele plus de immateriële schade) te delen door de contante waarde van de kosten. Als de ratio groter dan 1 is, is de investering maatschappelijk verantwoord. En hoe groter de ratio, hoe groter het maatschappelijk voordeel van de maatregel.

Het saldo wordt berekend door de contante waarde van de kosten af te trekken van de contante waarde van de baten. Hier geldt het criterium: als het saldo van een maatregel groter dan 0 is, is de investering voor die maatregel maatschappelijk verantwoord.

Resultaten

Tabel 5.3 bevat de resultaten van de kosteneffectiviteit, baten/kosten en het saldo voor de drie verschillende reductiescenario's.

Criterium	K/E	Baten/Kosten	Saldo=baten-kosten
NHTSA	0,31 (0,67)	1,77	38,13
Vector	0,49 (1,08)	1,29	14,21
TH Darmstadt	0,27 (0,60)	2,30	64,75

Tabel 5.3. *Kosteneffectiviteit, baten/kosten en saldo voor de invoering van contourmarkering. Bedragen in miljoenen euro's, exclusief BTW, prijspeil 2001. (Tussen haakjes staan de K/E-ratio's met de kosten in guldens, ter vergelijking van de K/E's in Bijlage 3.)*

Het voornaamste scenario, aan de hand van de studie van de NHTSA, laat zien dat de baten van de maatregel een factor 1,77 hoger uitvallen dan de kosten. De K/E-ratio is hier 0,31. Het kost dus ongeveer € 310.000,- om één slachtoffer (fataal of ziekenhuisgewonde) te besparen.

Het scenario naar de Vector-studie laat een K/E-ratio zien van 0,49, de reductiecijfers van de TH Darmstadt leiden tot baten die 50% hoger liggen dan de kosten en een K/E-ratio van 0,27. Uit de gemaakte kosten-batenberekeningen komt in alle scenario's een positief saldo van kosten en baten naar voren. Uitvoering van de maatregel heeft een positief maatschappelijk rendement.

5.6. Investeerdersbelang

Naast de verhouding tussen de kosten en de effecten op maatschappelijk gebied is er ook een analyse gedaan van het investeerdersbelang. Hierbij is gekeken naar de verhouding tussen de kosten en de baten voor de partij die de maatregel uitvoert, in dit geval de vervoerders. De baten die zij met deze maatregel kunnen halen liggen in het voorkomen van ongevallen, wat een kostenbesparing met zich mee kan brengen. Voor deze besparing is hier gebruik gemaakt van het bedrag dat transportverzekeraar TVM gemiddeld heeft uitgekeerd per ongeval met vrachtauto's in 2000. Dit bedraagt ongeveer € 5.785,-. In *Tabel 5.4.* zijn de kosten-batenratio's berekend.

Investeerdersbelang	Baten/kosten	Baten per jaar in mln euro	Kosten per jaar in mln euro
NHTSA	0,11	1,04	9,5
Vector	0,22	2,08	9,5
TH Darmstadt	0,42	3,96	9,5

Tabel 5.4. Kosten-batenratio's berekend aan de hand van drie scenario's

Uit *Tabel 5.4* blijkt dat deze maatregel op investeerdersniveau in geen van de drie doorgerekende scenario's een rendabele investering is.

5.7. Conclusies

De gevonden kosteneffectiviteit is relatief bescheiden als dit afgemeten wordt ten opzichte van andere potentiële maatregelen. Zo wordt bijvoorbeeld geschat dat de 'black box' (ongevalsrecorder, vergelijkbare investering) een reductie van ongeveer 15% van alle vrachtwagenongevallen teweeg zou kunnen brengen. Deze investering is daarmee ongeveer een factor 20 kosteneffectiever. Als de ongevalse recorder wordt gecombineerd met een 'journey data recorder' (wel iets duurder), dan heeft de transporteur daar nog weer allerlei baten bij in termen van logistiek en administratie. Zie *Bijlage 3* (uit: Wesemann, 2000b).

De geschatte baten-kostenverhouding op basis van de twee belangrijkste studies is ongeveer 1,5, dat deze ratio niet groter is hangt onder meer samen met de relatief geringe omvang van het aantal zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's. De effecten van contourmarkering zijn van toepassing op een relatief klein gedeelte van ongevallen.

De baten-kostenratio op investeerdersniveau is voor de drie scenario's niet rendabel. Dit hangt samen met het feit dat de kosten anders verdeeld zijn dan de baten. Van de investering die de vervoerders in deze maatregel

doen, ontvangen zij maar een klein deel terug, in de vorm van de reductie van ongevalskosten. De meeste baten zijn hierbij voor de samenleving, namelijk het voorkomen van het overlijden en gewond raken van burgers.

Zonder impulsen van buitenaf zal de maatregel geen positieve uitwerking hebben voor de vervoerders. De mogelijkheid van het toepassen van retro-reflecterende reclame is hierbij niet meegenomen.

Omdat het onwaarschijnlijk is dat deze maatregel door aanpassingen bij gelijke investering, een grotere ongevalsreductie bewerkstelligt dan hier is berekend, lijkt de enige mogelijkheid tot het verhogen van de kosteneffectiviteit te liggen in een lagere prijs van de maatregel. De prijs bestaat in dit geval uit twee delen, een deel voor materiaal en een deel voor het aanbrengen van de markering. Een mogelijkheid om de kosteneffectiviteit van de maatregel te verbeteren is een lagere prijs per rol materiaal. Mogelijk leidt grootschalige productie tot schaalvoordelen en tot een lagere prijs. Een andere optie is een lagere prijs voor het aanbrengen van de markering, bijvoorbeeld door het zelf aanbrengen van de markering, indien dit praktisch haalbaar is.

6. Wijze van invoering

6.1. Inleiding

De laatste vraag van het onderzoek betrof de manier waarop een eventuele grootschalige invoering van de maatregel het beste kan plaatsvinden. In principe is er een aantal mogelijkheden:

- verplicht stellen;
- vrijwillige toepassing met subsidie;
- vrijwillige toepassing zonder subsidie (vervoerders kunnen contourmarkering toepassen uit andere overwegingen: reclame, imago, veiligheid)

Om na te gaan wat de meningen en inzichten hieromtrent zijn bij terzake kundigen, is een interviewronde gehouden. *Paragraaf 6.2* beschrijft de opzet van de interviews. *Paragraaf 6.3* beschrijft de resultaten van de interviews. *Paragraaf 6.4* sluit af met aanbevelingen.

6.2. Uitvoering van de interviews

Er zijn acht interviews uitgevoerd, waarvan zes face-to-face en twee om praktische redenen telefonisch. Er is gesproken met vertegenwoordigers van de landelijke overheid, namelijk: Directoraat-Generaal Goederenvervoer (DGG) en de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW). Van de branche-organisaties is gesproken met vertegenwoordigers van Transport en Logistiek Nederland (TLN) en de belangenorganisatie van verladers, ontvangers en eigen vervoerders (EVO). Binnen de vervoerders- en verladerssector is gesproken met vertegenwoordigers van BK Gas, Van Gend en Loos. Ten slotte is ook gesproken met één fabrikant van vrachtauto's (DAF) en met één verzekeraar (TVM).

De interviews bestonden uit algemene vragen en specifieke vragen, afhankelijk van de invalshoek van de ondervraagde. De algemene vragen hadden betrekking op:

- huidige praktijk van invoering;
- mogelijke effecten van de maatregel;
- bereidheid tot investeren in maatregel;
- meningen over grootschalige invoering;
- financiering bij grootschalige invoering.

De face-to-face interviews zijn uitgeschreven en naar de ondervraagden teruggestuurd voor commentaar of correctie ter autorisatie. *Bijlage 2* bevat de uitgeschreven verslagen van de interviews. In de volgende paragraaf presenteren we de belangrijkste bevindingen uit de interviews.

6.3. Bevindingen

Over een aantal onderwerpen waren de ondervraagden het grotendeels eens. Dit zijn:

Huidige praktijk

- Retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's wordt in Nederland niet veel toegepast;
- De besluitvorming over de implementatie van de internationale norm (ECE-R-104) in Nederland is nog niet afgerond en zal naar verwachting sterk afhangen van beschikbaar komende cijfers over economische efficiency;
- Het aanbrengen van de contourmarkering wordt doorgaans uitbesteed;
- De indruk bestaat dat voor nadere informatie omtrent de regelgeving vervoerders zich veelal wenden tot applicatie- of reclamebedrijven die de markering aanbrengen.

Verwachte effecten van de maatregel

Alle ondervraagden verwachten een positief verkeersveiligheidseffect van de maatregel. De meningen verschilden echter wel over de grootte van het veiligheidseffect dat verwacht mag worden, wat van invloed kan zijn op de algemene mening over de maatregel.

Andere genoemde positieve effecten waren het veiligheidsimago van vervoerders en de mogelijkheid voor eigen vervoerders, om retro-reflecterende reclame toe te passen. Daarbij werd wel gewaarschuwd voor de mogelijke afleidende effecten van de reclame.

Bereidheid tot investeren in maatregel;

Ofschoon alle ondervraagden positief waren over het veiligheidseffect van de maatregel, waren er wel kritische kanttekeningen ten aanzien van de prioriteit van de maatregel in vergelijking met andere veiligheidsmaatregelen. Het belangrijkste criterium voor de bereidheid tot investeren was de economische efficiency. Vanuit het gezichtspunt van de brancheorganisaties speelt specifiek de verdeling van kosten en baten over vervoerders en maatschappij. Ondervraagden uit de branche wezen erop dat zij al relatief veel moeten investeren in verkeersveiligheidsmaatregelen, die op individueel bedrijfsniveau in feite niet rendabel zijn. Vanuit de overheid wordt gewezen op de eigen verantwoordelijkheid van bedrijven in de transportsector hun eigen vervoer zo veilig mogelijk in te richten.

Meningen over grootschalige invoering

De ondervraagden noemden aan aantal criteria voor de overweging of grootschalige toepassing gewenst is. De hoofdoverweging was zonder meer de economische efficiency van de maatregel. Een zeer gunstige economische efficiency is het krachtigste argument voor grootschalige invoering.

Door enkele ondervraagden werd er wel op gewezen, dat de kosten-effectiviteit gunstiger kan uitvallen indien het volgende geschiedt:

- aanbieden van markering volgens kostprijzen en winstmarges op reclame;
- prijsdaling door veelvuldige toepassing 'af fabriek' ;
- minder materiaal gebruiken door toepassing lijnmarkering in plaats van contourmarkering.

Indien de economische efficiency minder gunstig uitvalt, is er een aantal additionele overwegingen die kunnen pleiten voor grootschalige invoering. Behalve de kosteneffectiviteit werd een aantal additionele overwegingen genoemd

- uniformiteit: gedeeltelijk invoering wordt als ongunstig beschouwd;
- maatschappelijk rendabel;
- bereidheid van (een deel van) bedrijven tot toepassing van contourmarkering voor imago/reclamedoeleinden;
- eerlijke concurrentie;
- mogelijkheid van prijsreductie materiaal;
- invoering in Europa in regelgeving;
- invoering in Europa in praktijk.

Een specifieke variant van grootschalige invoering, retrofitting, werd door verschillende ondervraagden met veel terughoudendheid benaderd.

Financiering bij grootschalige invoering.

Bij de overheid is de nodige terughoudendheid te constateren wat betreft een eventuele rijksbijdrage aan de financiering van de maatregel.

Vanuit de branche daarentegen wordt het als redelijk geacht dat althans een deel van de gemaakte kosten door Rijk of EU wordt gecompenseerd. Een reden hiervoor is dat de branche al veel moet investeren in maatregelen waarvoor de baten voor de maatschappij zijn en niet voor de branche zelf. Een reductie op de verzekeringspremie is ook een mogelijke financieringsprikkel.

6.4. Aanbevelingen

Overwegingen van economische efficiency zijn voor verschillende marktpartijen van doorslaggevend belang voor het nemen van maatregelen. Bij de besproken maatregel is deze verhouding niet bijzonder gunstig. Daarom is het van belang dat:

- markering wordt aangeboden tegen gereduceerde prijzen, waarbij winst op (niet storende, decante) reclame kan compenseren;
- toepassing 'af fabriek' plaatsvindt;
- lijnmarkering wordt gebruikt in plaats van contourmarkering;
- in directe voorlichting vervoerders en verladers zo helder mogelijk worden geïnformeerd over de verschillende financiële en wettelijke aspecten van de maatregel.

7. Discussie en conclusie

In dit rapport staat de vraag centraal of grootschalige invoering van retro-reflecterende markering op vrachtauto's invoering verdient op grond van verkeersveiligheidsoverwegingen. Om deze vraag te beantwoorden is de omvang van de problematiek nader verkend, is het beschikbare onderzoek geïnventariseerd, is een kosten-batenanalyse uitgevoerd en is een gespreksronde met belangrijke samenwerkingspartners uitgevoerd. In deze slotbeschouwing laten we de voornaamste bevindingen van deze onderzoeksactiviteiten nog eens de revue passeren en plaatsen we ze in het licht van de centrale vraagstelling en van mogelijke aanbevelingen.

7.1. Omvang van de problematiek

In termen van absolute omvang is het probleem relatief klein: wij spreken over ongeveer 2 ‰ van de ongevallen, 5 ‰ van de ziekenhuisgewonden en bijna 1 % van de verkeersdoden. Wel is, zoals bij alle vrachtwagenongevallen, de ernstgraad relatief hoog. Het gaat om ca 576 geregistreerde ongevallen per jaar, waarbij jaarlijks ongeveer 9 doden en 64 ziekenhuisgewonden vallen. Rekening houdend met de registratiegraad, die voor ziekenhuisgewonden geschat wordt op 77% (en voor doden nagenoeg 100% is), is het geschatte werkelijke aantal ziekenhuisgewonden ongeveer 83 per jaar.

Naar alle waarschijnlijkheid spelen daarbij problemen van waarneembaarheid/opvallendheid een rol bij. Contourmarkering kan de waarneembaarheid verbeteren. De absolute bijdrage van zichtbaarheidsverbeteringen kan echter, gezien het bovenstaande, geen zeer grote rol spelen.

Op basis van buitenlandse gegevens kan voor Nederland worden ingeschat dat bij een grootschalige invoering van contourmarkering op vrachtauto's jaarlijks ongeveer de volgende veiligheidswinst gerealiseerd zou kunnen worden:

- jaarlijks ongeveer twee tot drie doden minder;
- jaarlijks ongeveer twintig à dertig ziekenhuisgewonden minder;
- jaarlijks enkele honderden ongevallen minder.

Dit betreft een zo goed mogelijke schatting waarbij enige voorzichtigheid geboden is, omdat de gevonden effectiviteit in verschillende buitenlandse onderzoeken nogal uiteenloopt en met name het zicht op mogelijke contaminerende variabelen in de gegevens niet volledig is.

7.2. Inpassing in Duurzaam veilig

Het grootschalig aanbrengen van retro-reflecterende markering op vrachtauto's in Nederland is verenigbaar met de principes van Duurzaam Veilig. Volgens de DV-principes moet dan bij invoering wel gewaakt worden voor mogelijke storende of misleidende effecten van reclame en voor mogelijke negatieve effecten bij niet-uniforme/gedeeltelijke invoering.

7.3. Economische efficiency

Voor deze studie zijn berekeningen gemaakt van de kosten-effectiviteitsratio, de baten-kostenratio en het saldo.

De totale kosten die gemaakt moeten worden voor invoering van de maatregel, toegepast op alle vrachtauto's, worden geschat op 57 miljoen euro (prijsspeil 2001), als uitgegaan wordt van invoering verdeeld over zes jaar (elk jaar de nieuwe vrachtauto's voorzien van markering). Bij invoering ineens zouden de kosten ongeveer 20% hoger zijn.

De kosten-effectiviteitsverhouding, ofwel K/E, is het quotiënt van de investering in miljoenen euro (K) en het daarmee gerealiseerde totale aantal bespaarde slachtoffers (E). Dit verhoudingsgetal wordt ter vergelijking van K/E's van andere maatregelen gebruikt. Hoe kleiner de K/E, hoe groter de kosteneffectiviteit.

De berekende kosten-effectiviteitsverhouding varieert (afhankelijk van het reductiescenario) van 0,31 tot 0,49. Dit betekent dat het dus ongeveer € 310.000,- tot € 490.000,- kost om één slachtoffer (fataal of ziekenhuisgewond) te besparen. Hierbij moet opgemerkt worden dat de in dit rapport gehanteerde aannames voor de berekening van de effectiviteit en de kosten van contourmarkering op vrachtauto's redelijk 'optimistisch' zijn en dat de K/E-verhouding in vergelijking tot die berekend voor andere (potentiële) maatregelen aan de hoge kant is (zie *Hoofdstukken 3 en 5*).

Voor baten-kostenratio's geldt dat als deze groter dan 1 zijn, de investering als maatschappelijk verantwoord kan worden beschouwd. Hoe groter de ratio, hoe groter het maatschappelijk voordeel van die maatregel. Uit de gemaakte berekeningen volgt dat de maatregel maatschappelijk rendabel is. De geschatte baten-kostenverhouding ligt rond de 1,5 (gemiddeld over twee belangrijkste reductiescenario's). Dat deze verhouding niet hoger ligt hangt onder meer samen met de relatief geringe omvang van het aantal zijkant en achteraanrijdingen met vrachtauto's. De effecten van contourmarkering zijn van toepassing op een relatief klein gedeelte van ongevallen. Uit de gemaakte berekeningen komt in alle reductiescenario's een positief saldo van kosten en baten naar voren.

Als het gaat om K/B-schattingen is het relevant dat de baten en de kosten niet bij dezelfde partij terecht komen. De maatregel is, gegeven de baten-kostenratio, op investeerdersniveau voor de drie scenario's niet rendabel. Dit hangt samen met het feit dat de kosten anders verdeeld zijn dan de baten. Van de investering die de vervoerders in deze maatregel doen, ontvangen zij maar een klein deel terug, in de vorm van de reductie van ongevalskosten. De meeste baten zijn hierbij voor de samenleving, namelijk het voorkomen van het overlijden en gewond raken van burgers (waarvoor de kosten niet gedragen hoeven te worden door de vervoerders). Op zich is dit niet ongebruikelijk bij voorzieningen op vrachtauto's (zie bijvoorbeeld ook de DOBLI-spiegel). Dit betekent dat extra financiering gezocht moet worden. Dat kan op twee manieren:

- Subsidie van de overheid (zie ook DOBLI-spiegel)
- Betalen vanuit de meeropbrengsten van retro-reflecterende reclame (die alleen binnen contourmarkering mag worden geplaatst). Hierbij moet wel worden opgepast voor de introductie van visuele ruis, wat de effecten van contourmarkering negatief kan beïnvloeden.

7.4. Gesprekken met samenwerkingspartners

Aangezien de conclusie van het onderzoek was dat contourmarkering een geschat positief effect heeft op de verkeersveiligheid en op maatschappelijk niveau waarschijnlijk rendabel is, heeft vervolgens een verkenning van de mogelijkheden voor grootschalige toepassing plaatsgevonden. Het resultaat hiervan moet als 'wisselend' worden gekarakteriseerd: afhankelijk van gezichtspunt, invalshoek of belang worden verschillende standpunten ingenomen. In vrijwel alle gevallen vormt kosteneffectiviteit hierbij een belangrijk criterium. Deze blijft -ook op basis van dit onderzoek- ter discussie.

Er is gesproken met in totaal acht personen: vertegenwoordigers van de landelijke overheid, van de branche-organisaties en de belangenorganisatie van verladers, ontvangers en eigen vervoerders, met één fabrikant van vrachtauto's en met één verzekeraar. Ofschoon alle ondervraagden positief waren over het veiligheidseffect van de maatregel, waren er wel kritische kanttekeningen ten aanzien van de prioriteit van de maatregel in vergelijking met andere veiligheidsmaatregelen.

De hoofdoorweging of grootschalige toepassing gewenst is, was zonder meer de economische efficiency van de maatregel. Een zeer gunstige economische efficiency is het krachtigste argument voor grootschalige invoering. De geïnterviewden waren van mening dat de economische efficiency van contourmarkering niet bijzonder gunstig was. Bij de overheid is de nodige terughoudendheid te constateren wat betreft een eventuele rijksbijdrage aan de financiering van de maatregel. Vanuit de branche daarentegen wordt het als redelijk geacht dat althans een deel van de gemaakte kosten door Rijk of EU worden gecompenseerd.

Wanneer de kosten van contourmarkering aanmerkelijk omlaag zouden kunnen worden gebracht ontstaat ook een wezenlijk betere K/B- en K/E-ratio. Dit raakt weer aan de mate van toepassing. Als massale in plaats van incidentele toepassing aan de orde zou zijn, dan zou ook kostenreductie tot de mogelijkheden moeten behoren. Een van de mogelijkheden hierbij is te volstaan met lijnmarkering. Dit brengt een aanmerkelijke kostenreductie met zich mee (factor 1/3), maar heeft tegelijkertijd zowel het voordeel (minder visuele ruis) als het nadeel (kosten/maar minder baten) dat niet tegelijkertijd reclameboodschappen kunnen worden aangebracht.

Als grootschalige of volledige toepassing door bovengenoemde factoren niet haalbaar blijkt te zijn, dan zouden andere pogingen tot bevordering van het gebruik ondernomen kunnen worden. Dit kan in z'n algemeenheid, maar kan ook toegespitst worden op voertuigen die een bijzonder risico vormen vanwege de lading, of de omstandigheden waaronder ze moeten opereren. In zulke gevallen zal ook de K/B- of K/E-ratio wat gunstiger liggen dan in het algemeen. Dit ligt in de lijn van wat BK-GAS doet: extra beveiliging via contourmarkering vanwege zowel de lading als de visuele omstandigheden waaronder gelost moet worden. Ook zou hier -binnen de 'officiële' categorie vrachtauto's- nader onderscheid kunnen worden gemaakt: bijvoorbeeld eerst de categorie grotere en zwaardere combinaties (vergelijk snelheidsbegrenzer), en met lagere prioriteit de categorie kleinere vrachtauto's, die sowieso wat minder afwijkende bewegingskenmerken hebben. Echter, geredeneerd vanuit het criterium van voorspelbaarheid is uit verkeersveiligheidsoogpunt gedeeltelijke invoering minder gunstig.

Nederlandse vrachtauto's rijden vaak in het buitenland, buitenlandse vrachtauto's in Nederland. Ook bij grootschalige toepassing op Nederlandse vrachtauto's zou universele toepassing in Nederland nog niet zijn gegarandeerd. Een en ander moet dus ook in internationale context worden beoordeeld. Als een Europese richtlijn in deze aan de orde zou zijn, of als andere Europese landen, vanwaaruit regelmatig vrachtverkeer naar Nederland plaatsvindt, maatregelen in deze zouden treffen, ontstaat een beslissingsprobleem van een iets andere orde. Daarbij gelden dan overwegingen van internationale harmonisatie, maar ook overwegingen van relatief nadeel van niet van markering voorziene voertuigen ten opzichte van voertuigen die wel van markering zijn voorzien.

7.5. Slotconclusie

Contourmarkering biedt een mogelijkheid bepaalde typen ongevallen waarbij vrachtauto's betrokken zijn te reduceren. Als buitenlandse onderzoeksgegevens vertaald worden naar de Nederlandse situatie zou grootschalige toepassing tot een jaarlijkse reductie van ongeveer twee tot drie doden, twintig à dertig ziekenhuisgewonden en enkele honderden ongevallen kunnen leiden.

De maatregel kan derhalve een bescheiden bijdrage leveren aan de bevordering van de verkeersveiligheid. Het is reëel te verwachten dat het aanbrengen van contourmarkering maatschappelijk gezien een rendabele investering is en daarom als maatregel positief beoordeeld kan worden. Ook bezien vanuit het perspectief van Duurzaam Veilig valt grootschalige invoering goed te verdedigen.

Bedrijfseconomisch is de omvang van de investeringen groter dan de verwachte baten voor de investerende bedrijven, reden waarom niet te verwachten is dat deze tot het grootschalig aanbrengen van contourmarkering zullen overgaan.

Het is vervolgens aan de overheid een standpunt te bepalen of zij via wetgeving alsnog bedrijven wil verplichten tot de -maatschappelijk gezien- gewenste investeringen en of de overheid daaraan op enigerlei wijze een bijdrage zou willen leveren.

Voor het beantwoorden van deze vragen is het interessant na te gaan of er andere en wellicht betere maatregelen denkbaar zijn. Dit kan gebeuren vanuit het kosten-effectiviteitscriterium. Toepassing van dit criterium laat zien dat andere maatregelen de voorkeur verdienen.

Evident is dat, als het mogelijk is om de kosten van contourmarkering te verminderen, het aantrekkelijker kan worden de maatregel in te voeren.

Onder andere op basis van de genoemde verwachtingen bleek dat er zowel bij de branche- en belangenorganisaties als bij de overheid weinig steun is om nu grootschalige of volledige toepassing na te streven. Een nadere discussie met alle belangrijke spelers op dit gebied zou uitsluitsel kunnen geven over het Nederlandse standpunt inzake volledige toepassing van contourmarkering bij vrachtauto's.

Literatuur

Braver et al. (1996). *Major types of fatal crashes between large trucks and cars*. Insurance Institute for Highway Safety IIHS, Arlington.

Burger, W.J. & Smith, R.L. (1987). *Use of Reflectorization to reduce truck-trailer accidents*. In: Transportation Research Records 1149, Washington D.C.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2001). *Conjunctuurbericht*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Heerlen.

Commissie van de Europese Gemeenschappen (2000). *Mededeling van de Commissie aan de Raad, aan het Europees Parlement, aan het Economisch en Sociaal Comité en aan het Comité van de Regio's: prioriteiten op het gebied van verkeersveiligheid in de Europese Unie: voortgangsrapport en rangschikking van acties naar prioriteit : COM*. Commissie van de Europese Gemeenschappen, Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, Luxemburg.

Ebell-Vonk et al. (1986). *Retro-reflecterende materialen en de visuele inrichting van het wegverkeer*. IWACC, Oudendijk.

Finsterer, H. & Schmidt-Clausen, H.J. (1992). *Kentlichmachung von Lkw*. Forschungsberichte der Bundesminister für Verkehr, Bereich Fahrzeugtechnik, no. 10. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

Hagenzieker, M.P. (1994). *Reclame langs de weg en verkeersveiligheid; Een notitie*. R-94-90. SWOV, Leidschendam.

Hildebrandt, E.D. & Fullarton, P.J. (1997). *Effectiveness of heavy truck conspicuity treatments under different weather conditions*. In: Proceedings of the Canadian multidisciplinary road safety conference X, 8-11 juni 1997, Toronto, Ontario. Transportation Group, University of New Brunswick federation, New Brunswick.

Kampen, L.T.B. van & Schoon, C.C. (1999). *De veiligheid van vrachtauto's. Een ongevals- en maatregelenanalyse in opdracht van Transport en Logistiek Nederland*. R-99-31. SWOV, Leidschendam.

Koornstra et al. (Red.) (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer : Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010: vervolg op 'Iedereen kent wel iemand..'*. SWOV, Leidschendam.

Langwieder et al. (1992). *Truck accidents during darkness and reduced visibility*. Department of Light Technology, University of Technology, Munich/Darmstadt.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2000). *Kerncijfers verkeersonveiligheid 2000*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.

Morgan, Ch. (2001). *The effectiveness of retro-reflective tape on heavy trailers*. DOT HS 809 222. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Springfield.

Polak, P.H. & Commandeur, J.J.F. (2002). *A new linking procedure for the determination of the total number of hospitalised road traffic victims by comparing police and hospital records*. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding].

Rowe, J.O. (1988). *Innovations in truck road safety*. In: pre-conference proceedings of the 3rd IRF Middle East meeting 'Towards better road performance', 13-18 februari 1988, Riyadh, Saudi Arabia, Volume 2: Traffic and safety.

Rijkswaterstaat (1991). *Zichtbaar beter; Waarneembaarheid en verkeersveiligheid*. Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Verkeersveiligheid, Den Haag.

Schmidt-Clausen, H.J. (1997). *Large scale experiment of contour marking for trucks*. In: PAL '97: Symposium 'Progress in Automobile Lighting'. Darmstadt University of Technology, September 23-24, 1997.

Schmidt-Clausen, H.J. (2001). *Contour marking of Vehicles*. Department of Light Technology, University of Technology, Munich/Darmstadt.

Schmidt-Clausen, H.J. & Finsterer H. (1989). *Large scale experiment about improving the night-time conspicuity of trucks*. In: Twelfth International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, Proceedings vol.2. Göteborg, 29-5-1989 - 1-6-1989. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Springfield, p 791-793.

Schmidt-Clausen, H.J. & Kurth, K.M. (1987). *Rückwärtiges Signalbild von LKW*. In: Deutsche Kraftfahrtforschung und Strassenverkehrstechnik, Heft 303, VDI Verlag, Düsseldorf.

Schmidt-Clausen, H.J., Pawlak, U. & Hartge J.E. (1987). *Seitenbeleuchtung von LKW*. In: Deutsche Kraftfahrtforschung und Strassenverkehrstechnik, Heft 302, VDI Verlag, Düsseldorf.

Theeuwes, J. & Hagenzieker, M.P. (1993). *Visual search of traffic scenes: on the effect of location expectations*. In: Vision in vehicles IV; Proceedings of the Fourth International Conference on Vision in Vehicles, University of Leiden, the Netherlands, 27-29 August 1991. Elsevier Science, Amsterdam, p. 149-158.

Tromp, J.P.M. & Noordzij, P.C. (1991). *Het effect van markeringen aan de achterzijde van vrachtauto's*. R-91-25. SWOV, Leidschendam.

Vis, A.A. & Twisk D.A.M. (1991). *Een haalbaarheidsstudie naar mogelijkheden voor (epidemiologisch) onderzoek naar de (verkeers) veiligheidsaspecten van geneesmiddelengebruik*. SWOV, Leidschendam.

Wesemann, P. (2000a). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1997*. D-2000-17. SWOV, Leidschendam.

Wesemann, P. (2000b). *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP*. D-2000-9II. SWOV, Leidschendam.

Ziedman et al. (1981). *Improved commercial vehicle conspicuity and signalling systems*. Vector Research Division/Vector Enterprises, Inc., Santa Monica, Ca.

In deze bijlage wordt verder ingegaan op de veldstudies die zijn gebruikt voor doorrekening van de verwachte effecten van invoering van retro-reflecterende markering in Nederland. De paragraaf over de TH Darmstadt-studie is relatief kort omdat er in de beschikbare literatuur weinig informatie is vermeld en veel van deze informatie al in de hoofdttekst is opgenomen.

A. Algemene methodiek

In deze paragraaf worden 3 studies besproken die in meer of mindere mate gebruik maken van een epidemiologische methodiek. Bij klassieke epidemiologische studies wordt onderzocht of patiënten die een bepaalde aandoening hebben op bepaalde kenmerken verschillen van een referentiegroep van patiënten die de aandoening niet hebben.

Deze methode is binnen verkeersveiligheidsonderzoek bruikbaar gebleken om te toetsen of een geconstateerde verslechtering op een deelaspect van de rijtaak daadwerkelijk samenhangt met een substantiële toename van de feitelijke ongevalsrisico's (Vis & Twisk, 1991). De case-control-methode kent ook beperkingen. De resultaten van case-control-studies zijn correlaties en niet noodzakelijk causale verbanden. Een mogelijk probleem bij dit soort studies zijn zogenaamde 'confounds' ofwel contaminerende variabelen: variabelen die de resultaten van het onderzoek mede bepalen, maar waarvoor in de onderzoeksopzet niet is gecontroleerd. Een oplossing hiervoor is matching: zo vergelijkbaar mogelijk maken van onderzochte groepen ongevallen op basis van selectie van kenmerken.

B. De Vector-studie

Het Amerikaanse onderzoeksbureau Vector heeft in opdracht van de NHTSA onderzoek verricht naar het effect van retro-reflecterende markeringen op de ongevalsrisico's in het veld. Deze studie wordt in verschillende publicaties beschreven: Ziedman et al. (1981), Burger & Smith (1987), Rowe (1988), en Morgan (2001).

In deze studie is het aantal ongevallen van gemarkeerde vrachtauto's vergeleken met het aantal ongevallen van niet gemarkeerde vrachtauto's. Binnen de aan het onderzoek deelnemende bedrijven werden vrachtauto's gemarkeerd (cases) en elk van deze vrachtauto's kreeg random een niet gemarkeerde vrachtwagen (control) ter vergelijking (match) toegewezen gekregen uit het wagenpark van hetzelfde bedrijf. Vanwege financiële beperkingen kon niet de gewenste markering worden aangebracht (markering volgens de NHTSA-standaard) maar werd volstaan met een beperktere markering.

In totaal zijn gedurende 2 jaar ongevalsgegevens verzameld over 2081 cases en evenveel controls. Beide groepen hadden 170 miljoen kilometer expositie. Ongevallen waarin de betrokken vrachtauto's een ander voertuig raakten (in plaats van omgekeerd), kleine irrelevante incidenten en materiaaluitval zijn buiten de analyse gehouden.

Morgan (2001) vermeldt dat er verschillende interpretaties van de resultaten van de Vector-studie zijn, afhankelijk van het aantal ongevallen dat wordt toegeschreven aan opvallendheid van de vrachtwagen. Hieronder worden drie van deze interpretaties besproken.

Burger & Smith (1987) vermelden 270 relevante ongevallen. Hiervan vonden er 146 plaats bij de niet-gemarkeerde vrachtauto's en 124 bij de vrachtauto's met retro-reflecterende markering. Dit is een ongevalsreductie van 15,1 %, waarbij een statistisch significantieniveau van 9% wordt opgegeven. Hierbij worden geen uitspraken gedaan over het verschil in effect tussen dag en nacht.

Rowe (1998) bespreekt dezelfde studie maar noemt 273 relevante ongevallen. Hiervan vond 66% plaats bij daglicht en 34 % bij duister of schemer. Overdag hadden gemarkeerde vrachtauto's 16,3% minder ongevallen dan de niet-gemarkeerde. Bij schemer en duisternis bedroeg dit percentage 21,2%. Rowe noemt 18% als totale ongevalsreductie voor alle lichtomstandigheden samen.

Na een evaluatie en her-analyse van de Vector-studie door de NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration, VS) is besloten dat de maatregel genoeg effect heeft om deze verplicht te stellen (Morgan, 2001). Volgens de her-analyse wordt de ongevalsreductie tijdens schemer en duister geschat op 15% voor zijaanrijdingen en 25% voor kopstaart-botsingen. Hierbij zijn geen cijfers voor de reductie overdag gegeven.

Deze studie is uitgevoerd met een grote steekproef waarvan de methodologie (matching en random toewijzing) in de rapportage is verantwoord. Het door Rowe gerapporteerde grote effect overdag (zowel absoluut als ten opzichte van het effect bij schemer en duisternis) geeft echter wel onduidelijkheid over het effect van de markering.

Dit grote effect wordt niet verwacht omdat overdag de rol van zichtbaarheid kleiner is en de retro-reflecterende markering veel minder toevoegt aan de zichtbaarheid dan bij duisternis. Hoewel de voor dit onderzoek gebruikte markering rood-wit geblokt is om de vrachtwagen als potentieel gevaarlijk object te markeren, lijkt dit toch niet te kunnen verklaren dat het effect overdag bijna even groot is als bij duisternis. Mogelijk is er toch sprake van andere verschillen tussen de twee groepen vrachtauto's dan alleen het al dan niet voeren van de markering.

C. TH Darmstadt

De veldstudie van de TH Darmstadt is beschreven in Finsterer & Schmidt-Clausen (1992), Schmidt-Clausen (1997; 2001) en Schmidt-Clausen & Finsterer (1989). Gedurende 1990 en 1991 is de ongevalsbetrokkenheid van een aantal gemarkeerd en niet-gemarkeerde vrachtauto's geregistreerd. Hiertoe zijn bij verschillende expediteurs vrachtauto's van lijn- of contourmarkering voorzien. Bij het uitzoeken van de expediteurs voor het onderzoek is gestreefd naar een gebalanceerde samenstelling aan voertuigtypes en routes binnen de experimentele groep. Hiernaast is er bij dezelfde bedrijven een controlegroep van niet-gemarkeerde vrachtauto's gebruikt. Het is niet duidelijk of en hoe de groepen binnen de bedrijven zijn gematched en of er is gecontroleerd op confounds.

In 1990 waren er 825 gemarkeerde vrachtauto's en 800 niet-gemarkeerde vrachtauto's in de steekproef. Voor 1991 waren deze getallen respectievelijk 1040 en 1037. In dit onderzoek werd de reductie berekend op basis van alleen die ongevallen die (uitsluitend) met opvallendheid te maken hebben, overige ongevallen zijn buiten beschouwing gebleven.

Als er wordt gekeken binnen deze geselecteerde groep ongevallen, dan wordt gerapporteerd dat de gemarkeerde vrachtauto's in 1990 geen ongevallen en in 1991 één ongeval hadden. De niet-gemarkeerde vrachtauto's hadden in beide jaren 15 ongevallen. Als ongevalsreductie wordt hierbij ongeveer 95% opgegeven (30/31e). In de beschikbare gegevens over deze studie wordt geen significantieniveau of betrouwbaarheidsinterval van deze reductie vermeld.

Verder wordt vermeld dat er weinig zij-aanrijdingen in de selectie zitten omdat er ongevallen zijn gemeten bij bedrijven die vaste routes rijden. Hierdoor hoeven de vrachtauto's weinig te keren, wat de kans op zij-aanrijdingen verkleint. Het is niet duidelijk of dit alleen geldt voor de groep gemarkeerde vrachtauto's of ook voor de controlegroep.

D. NHTSA

De NHTSA (Morgan, 2001) heeft een grootscheepse veldstudie verricht in Pennsylvania en Florida met behulp van ongevalsgegevens van de Highway- en State-police. Omdat dit het meest uitgebreide onderzoek met ongevalldata is en hier de best gevalideerde reductiepercentages uit voortkomen wordt dit onderzoek hier in enig detail besproken.

De totale steekproef bedroeg 10.406 ongevallen. Hierin bevindt zich de groep met relevante ongevallen voor de maatregel (zij- en achteraanrijdingen) en een controlegroep van de ongevallen waarbij de maatregel geen effect zal geven (eenzijdige en frontale botsingen).

Er zijn 1537 zij- en achteraanrijdingen met vrachtauto's bij duisternis (inclusief schemer en duisternis met straatverlichting) geregistreerd. Dit is 15% van de totale steekproef. Binnen deze groep was de vrachtwagen in 1038 (68%) gevallen voorzien van retro-reflecterende markering en in 499 (32%) niet.

Met behulp van aanvullende gegevens van de NHTSA kon een uitsplitsing van de resultaten worden gemaakt die bruikbaar is voor de doorrekening van de verwachte Nederlandse ongevalsreductie.

Lichtgesteldheid	UMS	Letsel + dood
Schemer + duisternis verlicht	6%	16%
duisternis zonder licht	6%	55%

Tabel B.1. *Reductiepercentages uit de NHTSA-studie uitgesplitst voor doorrekening naar de Nederlandse situatie.*

In de VS is het aandeel van de omstandigheid 'duisternis zonder licht' 68% van de groep 'schemer en duisternis'. In Nederland is dat 19%. Hierdoor zijn er in Nederland minder situaties waarin de markering zijn grootste effect heeft dan in de NHTSA studie. Hierdoor valt ook de totale verwachte slachtofferreductie in Nederland lager uit dan in deze studie.

In de NHTSA-studie is geen significante ongevalsreductie overdag gevonden, maar er wordt aangegeven dat de beschikbare gegevens (gebrek aan expositiedata overdag) en de methode hierbij sterke beperkingen kennen. Het rapport bevat verder aanwijzingen dat de markering bij kop-staartaanrijdingen een grotere reductie geeft dan bij zij-aanrijdingen.

De markering in dit onderzoek betreft markering die doorgaans voldeed aan de door NHTSA vastgestelde richtlijn. Deze markering is uitgebreider dan de markering die in het Vector-onderzoek is gebruikt. Resultaten van onderzoek waarin markering volgens de NHTSA-standaard is vergeleken met contourmarkering zijn besproken in *Hoofstuk 3*.

Gedurende het onderzoek steeg het percentage vrachtauto's dat voorzien was van retro-reflecterende markering (al dan niet geheel volgens de geldende richtlijn) van 64% in 1997 en 1998 tot 75% in 1999. Meer dan de helft van de vrachtauto's was dus voorzien van markering, wat in verband met herkenningseffecten kan leiden tot het minder goed herkennen van niet gemarkeerde vrachtauto's. Hierdoor zouden de netto reductiecijfers in werkelijkheid lager kunnen zijn dan de gevonden waarden.

In deze bijlage staan de uitgeschreven teksten van de interviews met:

- A. Vertegenwoordiger DGG
- B. Vertegenwoordiger TLN
- C. Vertegenwoordiger EVO
- D. Vertegenwoordiger BK-Gas
- E. Vertegenwoordiger van Van Gend en Loos
- F. Vertegenwoordiger DAF
- G. Vertegenwoordiger TVM
- H. Vertegenwoordiger RDW

Opmerking:

er is gebleken dat in het dagelijks spraakgebruik de term 'kosteneffectiviteit' vaak wordt gebruikt als verzamelnaam van een aantal maten (zowel voor kosten-batenratio als voor kosten-effectiviteitsratio). In de hoofdtekst van dit rapport is ervoor gekozen deze verzamelnaam 'economische efficiency' te noemen, om zo duidelijk onderscheid te kunnen maken tussen deze verzamelnaam en de specifieke K/E-ratio. De gespreksverslagen (die zijn vastgelegd en geautoriseerd voordat deze wijziging in de hoofdtekst plaatsvond) zijn niet gewijzigd. Met kosteneffectiviteit kan dus zowel de verzamelnaam als de specifieke K/E-ratio worden bedoeld.

A. Interview met vertegenwoordiger DGG

Gesproken met Kees Metselaar (Senior Beleidsmedewerker Directoraat-Generaal Goederenvervoer, Directie Transportveiligheid, Afdeling Vervoermiddelen)

Het Directoraat-Generaal Goederenvervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is verantwoordelijk voor het goederenvervoerbeleid. Dit beleid is gericht op een veilig, efficiënt en duurzaam goederenvervoersysteem, in het belang van het economisch functioneren en het maatschappelijk welzijn van de Nederlandse samenleving.

Huidige praktijk

ECE R-104 is in Nederland nog steeds gedoogbeleid (niet in de negatieve zin van het woord). Toepassing van retro-reflecterende lijn- of contourmarkering is vrijwillig en het ECE reglement geeft aan welke markering is toegestaan. De RDW hanteert een aantal regels ter nadere invulling van ECE R-104. Wanneer markering wordt aangebracht moeten deze worden gehanteerd.

Er wordt over gedacht om ECE-104 misschien als voorschrift te gaan hanteren, in dit geval zou toepassing van de genoemde markeringen verplicht worden. De besluitvorming hierover is echter nog niet afgerond. Er is nu nog twijfel over de kosteneffectiviteit van de maatregel. Verder is van belang wat de gevolgen zijn van de eventuele toetreding van de EU als 'contracting party' tot de ECE-104. Mogelijk heeft dit gevolgen voor de Nederlandse wetgeving.

Voor zover ik dat kan overzien lijken er op dit moment, buiten het exceptioneel transport, niet echt heel veel vrachtauto's te zijn uitgerust met lijn- of contourmarkering.

Draagvlak voor toepassen markering

Persoonlijk denk ik wel dat de markering een positief veiligheidseffect heeft. Dit berust vooral op een gevoel en een demonstratie van de markering op vrachtauto's door 3M. Voorbeeld: bij de zogenaamde dodehoek-ongevallen gaat het voornamelijk om aanrijdingen tussen rechts afslaande vrachtauto's en fietsers (of in het algemeen kwetsbare verkeersdeelnemers) die rechtdoor gaan of net als de vrachtwagen rechts afslaan. Mogelijk kan de markering hierbij een afschrikkend effect voor fietsers hebben, waardoor de kans dat zij door de vrachtwagen worden overreden kleiner wordt.

Kosteneffectiviteit is één van de voornaamste criteria voor eventuele invoering van een maatregel zoals deze. Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar de maatschappelijke kosten en baten, hoewel de kosten doorgaans ten laste komen van de vervoerder. In de transportsector wordt, mede door de krappe marges, erg bewust gekeken naar investeringen. Naast de kosteneffectiviteit speelt ook de invloed van de EU mee. Als Nederland zich als een eilandje in de EU bevindt als enige land waar de maatregel niet grootschalig is ingevoerd, dan zal dit invloed op de besluitvorming kunnen hebben.

Voor een oordeel over de kosteneffectiviteit van deze maatregel zijn nog verdere gegevens nodig. Maar gezien de aanwijzingen (uit het onderhavige rapport) over kosteneffectiviteit van deze maatregel, denk ik op het eerste gezicht niet dat de overheid bereid is om tot verplichting van deze maatregel over te gaan.

Manier van invoering

Mogelijk zou de maatregel niet verplicht maar gestimuleerd kunnen worden. Hierbij zou de overheid zelf wel een voorbeeldfunctie kunnen vervullen door haar eigen voertuigen met de markering uit te rusten. De stimulering van grootschalige invoering is nog niet echt overwogen.

Stimuleringsregelingen vanuit de overheid voor maatregelen die in andere landen verplicht zijn, kunnen mogelijk problemen opleveren in verband met EU wetgeving over concurrentievervalsing.

Ik ben in dit soort gevallen sowieso geen voorstander van financiële steun door de overheid. Als een bedrijf in de transport sector actief wil zijn dan moeten ze dat binnen de maatschappelijke maatstaven doen.

Voorbeelden voor andere instrumenten naast wetgeving:

- De overheid kan wel voorlichting geven, hierbij speelt echter wel de vraag hoe effectief dat is.
- Verzekeringsmaatschappijen die verkeersveiligheidseffecten verrekenen in premiereductie; Verzekeringsmaatschappijen hebben veiligheidsadviseurs in dienst die bezoeken aan bedrijven brengen om met hen te praten over hun ongevals- (schade)record. Zij geven daarbij adviezen over maatregelen die bedrijven kunnen nemen om aantal en omvang van schades te reduceren.

Geleidelijke invoering van maatregelen op voertuigen is de standaard. Er moeten zwaarwegende argumenten zijn voor directe retrofitting. Als deze maatregel verplicht zou worden dan zou deze verplichting in eerste instantie gelden voor nieuw toe te laten materiaal. Het grootste deel van de trekkers, bakwagens (de gemotoriseerde voertuigen dus) zouden dan na 8 tot 10 jaar zijn voorzien van lijn- of contourmarkering. Voor opleggers zal dit langer duren vanwege de langere levensduur daarvan. Ik heb nog geen oordeel over het 'koppelprobleem' bij gemarkeerde en niet gemarkeerde voertuigonderdelen of het toepassen van lijnmarkering in plaats van contourmarkering.

B. Interview met vertegenwoordiger TLN

Gesproken met Rob Aarse (Beleidsadviseur Transport en Logistiek Nederland, spreekt op persoonlijke titel)

TLN is de brancheorganisatie voor het beroepsgoederenvervoer. Voor beroepsgoederenvervoerders is transport de kerntaak van het bedrijf, in tegenstelling tot eigen vervoerders die een andere kerntaak hebben waarbij transport een van de randactiviteiten is.

Huidige praktijk

Bedrijven die markering op hun vrachtauto's willen toepassen zullen zich laten voorlichten over de richtlijnen of samenwerken met een partij die kundig is op dit vlak en de richtlijnen kent. Zo kunnen zij handelen naar de strekking van de ECE-norm. Naar mijn gevoel gebeurt het zelf aanbrengen van contourmarkering weinig. Ik heb geen goed idee van het aantal vrachtauto's op de weg dat al is voorzien van retro-reflecterende lijn- of contourmarkering.

Draagvlak voor toepassen markering

Retro-reflecterende markeringen voegen zeker iets toe aan de verkeersveiligheid. Er zijn echter ook veel alternatieve maatregelen mogelijk die bijdragen aan de verkeersveiligheid.

Mogelijke negatieve effecten

Een mogelijk negatief effect van deze maatregel zou kunnen zijn dat als contourmarkering vaak in combinatie voorkomt met retro-reflecterende reclame, er een druk wegbeeld ontstaat dat veel aandacht van bestuurders vraagt. Dit bezwaar geldt niet of minder voor lijnmarkering. In verband met de herkenbaarheid van niet gemarkeerde vrachtauto's lijkt volledige invoering te verkiezen boven een situatie waarin het grootste deel van de vrachtauto's wel is gemarkeerd en een klein gedeelte niet.

Reclame

Voor het beroepsgoederenvervoer is de behoefte aan (retro-reflecterende) reclame op vrachtauto's kleiner dan voor eigen vervoerders. Dit komt omdat zij, in tegenstelling tot eigen vervoerders, vooral zaken doen met andere bedrijven, in plaats van consumenten. Mogelijk zullen beroepsgoederenvervoerders die exclusief voor één opdrachtgever rijden wel vaker reclame opbrengen, namelijk van hun opdrachtgever. Voor het beroepsgoederenvervoer zal de meerwaarde van retro-reflecterende reclame ten opzichte van reclame in reguliere uitvoering gering zijn.

Grootschalige invoering

Als blijkt dat retro-reflecterende markeringen een positief veiligheidseffect hebben en ook kosteneffectief zijn dan zou deze maatregel voor het gehele vrachtwagenpark moeten worden ingevoerd. Het is hierbij echter de vraag of de kosten hiervoor voor rekening moeten komen voor de vervoerder.

Volgens onze voorlopige berekeningen is retro-reflecterende lijnmarkering niet kosteneffectief op bedrijfsniveau, zelfs niet als wordt gerekend met levering af fabriek. Wel scoort deze maatregel beter dan menig andere vanwege de geringe kosten, maar is op bedrijfseconomische gronden niet te rechtvaardigen. Op maatschappelijk niveau is de maatregel echter wel kosteneffectief, indien toegepast af fabriek. Een stimulering (subsidie) is derhalve zowel voor nieuwe, als bij bestaande voertuigen aan de orde. Contourmarkering kost meer dan lijnmarkering en lijkt nauwelijks tot meer ongevalsreductie te leiden.

Kosteneffectiviteit is de belangrijkste maatstaf bij de beslissing of deze maatregel moet worden ingevoerd. Als de maatregel kosteneffectief is op maatschappelijk niveau dan moet het verlies op investeerdersniveau worden gecompenseerd. Hierbij moet wel worden gekeken of dit wel de meest kosteneffectieve maatregel is die kan worden genomen. Het is een erg legitieme maatschappelijke vraag of gemeenschapsgelden wel op zo'n manier worden besteed dat de grootste slachtofferreductie bereikt wordt.

De marges in het beroepsgoederenvervoer zijn beperkt. Investerings die zichzelf niet terugverdienen, vallen doorgaans af. Vervoerders kunnen de neiging hebben om het risico voor hun eigen onderneming te onderschatten. Investerings worden genomen om het rendement van de onderneming te verhogen, maar bij veiligheidsmaatregelen zijn de baten voor de investeerder doorgaans lager dan de maatschappelijke baten. Er zijn veel maatregelen die wel op maatschappelijk opzicht maar niet op investeerdersniveau kosteneffectief zijn.

Manier van invoering

Het (terecht) niet mogen combineren van gemarkeerde- en niet gemarkeerde voertuigonderdelen blijkt in de praktijk tot beperkingen te leiden. Als in een wagenpark met te combineren voertuigonderdelen wordt begonnen met toepassing van retro-reflecterende markering moet vaak het hele wagenpark van die vervoerder hiermee worden uitgerust. Dit om te voorkomen dat er samenstellingen ontstaan die niet zijn toegestaan. Een voorwaarde bij invoering van deze maatregel is dat er geen belemmeringen ontstaan in verband met het wisselen van voertuigonderdelen (gemarkeerd en niet gemarkeerd). Retrofitting is kostbaarder en daardoor minder kosteneffectief, hiermee moet terughoudend worden opgetreden. Een oplossing hiervoor zou zijn dat de markering zou vrijwillig wordt toegepast op nieuw materieel, met daarbij dan de verplichting om dit ook (gesubsidieerd) te doen voor het oude materiaal binnen het bedrijf, daar waar het samengestelde eenheden (zoals trekker en oplegger) betreft. Bij een verplichte invoering zou er een afbouwregeling voor oud materieel moeten zijn.

TLN heeft aandacht gevraagd voor de mogelijkheden van retro-reflecterende markering en de ECE reglementen hieromtrent. Voordat er sprake kan zijn van aanmoediging moeten eerst de problemen rond deze maatregel zijn opgelost, te weten de kosteneffectiviteit op investeerdersniveau

en het koppelprobleem. Deze twee problemen hangen samen met de manier waarop toepassing op bestaande vrachtauto's wordt vormgegeven.

Retro-reflecterende markering verhindert andere weggebruikers fouten te maken, daarom zouden de kosten hiervoor uit maatschappelijke middelen gedragen moeten worden. Als de kosten van de maatregel worden gedeeld, heb ik niet zoveel voorkeuren voor de manier waarop dit gebeurt. Het lijkt logisch dat het Ministerie van Verkeer en Waterstaat dit op zich neemt, gezien hun functie. Op deze manier worden algemene middelen, die mede bestaan uit door de transportsector betaalde belasting, aangewend voor algemene doelen (in dit geval veiligheid).

Als een maatregel een substantieel effect heeft op de verkeersveiligheid dan ben ik een groot voorstander van reductie van verzekeringspremies. Verzekeraars zullen waarschijnlijk echter niet geneigd zijn tot reductie op basis van alleen deze maatregel, vanwege het geringe besparingspotentieel. Reductie zou wel kunnen plaatsvinden als deze maatregel wordt gebundeld met andere maatregelen. Als de maatregel kosteneffectief is dan kan dit worden uitgedragen naar de branche.

C. Interview met vertegenwoordiger EVO

Gesproken met Dhr P. van Rheenen van EVO (Beleidsmedewerker Wegvervoer bij de afdeling Beleid en Public Affairs)

EVO is de belangenorganisatie van verladers (opdrachtgevers van transport), ontvangers (van vervoerde goederen) en eigen vervoerders (die hun eigen goederen vervoeren). EVO is een vereniging met ongeveer 34.000 leden.

Huidige praktijk

Bij de helpdesk van EVO komen nauwelijks vragen binnen van leden over de reglementen rondom retro-reflecterende lijn- of contourmarkeringen op vrachtauto's. Dit zou kunnen betekenen dat hiermee geen problemen zijn, dat men niet weet dat deze regelingen bestaan of dat deze (nog) niet relevant voor de vervoerders / verladers zijn. Grote bedrijven hebben mensen in dienst die gespecialiseerd zijn in wetgeving en zo op de hoogte zijn van de reglementen. Kleinere bedrijven hebben hier doorgaans minder tijd voor, vooral als het om zaken gaat die geen wettelijke verplichting zijn.

Het zelf aanbrengen van retro-reflecterende markeringen lijkt mij eerder iets te zijn voor eenmansbedrijven dan voor grotere bedrijven. Deze laatste willen hun hele wagenpark doorgaans in een keer uitrusten, waarmee ze ook korting kunnen krijgen op de kosten. Ik vermoed dat dit werk sowieso vaak zal worden uitbesteed omdat men toch wil dat het netjes gebeurt.

Draagvlak voor maatregel

Ik denk dat deze maatregel wel een positief veiligheidseffect heeft. Uit een artikel hierover bleek dat de markering in Duitsland en België tot een reductie van het aantal ongevallen leidde. In Nederland zal het effect, vooral bij achteraanrijdingen, kleiner zijn omdat de wegen hier vaker verlicht zijn en vanwege de geringere snelheidsverschillen. Wel zet ik vraagtekens bij de kosteneffectiviteit van deze maatregel. Het bedrijfsleven wordt al geconfronteerd met veel veiligheidsvoorzieningen die moeten worden genomen. Deze maatregelen leiden tot veel extra kosten voor het

bedrijfsleven en zijn voor hen niet rendabel. De slachtofferreductie van deze maatregel is ook niet heel groot vergeleken met de kosten. Omdat voertuigzijmarkeringslichten reeds verplicht zijn, heeft retro-reflecterende lijn- of contourmarkering een geringere toegevoegde waarde. Ik denk dat er bij vervoerders weinig bereidheid is om ook nog in deze maatregel te investeren.

Naast het veiligheidseffect kan het toevoegen van retro-reflecterende reclame bij contourmarkering een meerwaarde hebben voor bedrijven waarvoor men wel wil investeren. Het is een goede zaak dat de toepassing van retro-reflecterende reclame is gekoppeld aan de verplichting van het gebruik van contourmarkering hierbij.

Een negatief effect van deze maatregel kan zijn dat sommige (gekleurde) vrachtauto's er door de toepassing van de markering overdag minder mooi uit gaan zien. Voor sommige bedrijven kan dit een 'emotioneel' bezwaar zijn.

Grootschalige toepassing

Als deze maatregel grootschalig wordt toegepast dan is in verband met de effectiviteit van de maatregel toepassing op het gehele vrachtwagenpark te verkiezen boven invoering op een gedeelte hiervan. Hiervoor is wetgeving nodig. Dit zorgt ook voor gelijke concurrentie; grote bedrijven die zaken doen met consumenten zijn vaak meer afhankelijk van een positief veiligheidsimago dan bedrijven die voornamelijk zaken doen met andere bedrijven.

Bij het aanbrengen van markering op nieuwe vrachtauto's zijn de kosten lager dan bij toepassing op bestaande vrachtauto's. Als de markering aangebracht wordt op een bestaande vrachtwagen dan kan deze een bepaalde tijd niet rijden, wat geld kan kosten. Misschien is het mogelijk om de markering aan te brengen tijdens onderhoudsbeurten, dan staat de vrachtwagen toch al stil. Dit zou het tijdsverlies kunnen beperken.

Stimulering

Mogelijk kan het Ministerie van V&W, een ander ministerie (zoals VROM) of de EU deze maatregel subsidiëren, zoals V&W dat ook bij andere maatregelen doet. Premiereductie door verzekeringsmaatschappijen is ook een optie, maar in de praktijk gebeurt dit nog zeer beperkt. Mogelijk kunnen fabrikanten van de markerings een bijdrage leveren, als gebaar aan de maatschappij, door lijn- en contourmarkering tegen productiekosten te verkopen of door de contourmarkering gratis te verstrekken als er ook retro-reflecterende reclamemarkering wordt afgenomen.

Het toepassen van retro-reflecterende markerings maakt op dit moment geen deel uit van veiligheidscampagnes van EVO. Als een maatregel het grote geheel van de sector dient dan worden onze leden geïnformeerd, bijvoorbeeld door artikelen in onze publicaties. Momenteel is het belang van de producenten daar nog relatief te groot voor, maar als er wetgeving op dit gebied komt dan worden onze leden hierover zeker geïnformeerd.

D. Interview met vertegenwoordiger BK-GAS

Dhr. Q.P.J. Edelaar, (Manager Sales & Distribution, BK-GAS)

BK-GAS is een groothandel in autogas die meer dan eenderde van de totale Nederlandse autogasmarkt voor haar rekening neemt. BK-GAS voert alle activiteiten voor de verkoop, de bouw en het onderhoud van de autogasafleverinstallaties zelf uit en is zeer nauw betrokken bij het transport.

Huidige praktijk

BK-GAS heeft haar volledige bedrijfswagenpark uitgerust met retro-reflecterende markeringen. Dit betreft 28 tankwagens (trekkers met oplegger), voorzien van contourmarkering, 5 bakwagens en 12 bestelauto's. Deze laatste twee zijn voorzien van lijnmarkering. Op al deze voertuigen is de bedrijfsnaam ook retro-reflecterend uitgevoerd. Tot 1998 was er een andere huisstijl waarbij er een uitgebreidere reclame-markering werd toegepast. Het transport wordt sinds kort uitgevoerd door een bedrijf dat is gespecialiseerd in brandstoffentransport, waarmee zeer nauw wordt samengewerkt. In het brandstoffentransport geldt een hoge veiligheidsstandaard, gezien de aard van de vervoerde stoffen.

De totale kosten voor markering van een tankwagen zijn ongeveer € 1588,-. Dit bevat contourmarkering (op de achterkant in ronde vorm) en de retro-reflecterende bedrijfsnaam. Ik schat dat het zelf aanbrengen van markeringen door bedrijven niet veel voorkomt, het zal eerder worden uitbesteed aan reclamebureau's. Het is duur materiaal en specialistisch werk.

In 1997 begon BK met een restyling van het wagenpark waarbij ook nieuwe retro-reflecterende markeringen zijn aangebracht. Toen was nog niet bekend hoe de Nederlandse norm hiervoor eruit zou gaan zien. Via branche-organisaties en contacten bij de EU werd meer duidelijkheid hierover verkregen. Mede met het oog op mogelijke wetgeving is destijds gekozen voor een meer ingetogen stijl van markering.

Voor BK-GAS was veiligheid het eerste argument om de markering toe te passen, reclame was hierbij een bijzaak. De oude markering heeft zo'n 6 tot 7 jaar op de vrachtauto's gezeten. Op de wielkasten was het materiaal op plekken beschadigd. BK-GAS heeft niet met het 'koppelprobleem' van gemarkeerde en niet gemarkeerde voertuigonderdelen te maken gehad.

Draagvlak voor toepassen markering

De markering heeft voor ons bedrijf een groot potentieel veiligheidseffect. Het hele vervoerstraject voldoet aan de aller strengste veiligheidseisen, maar de zwakste schakel hierin is het lossen van het gas op donkere locaties bij tankstations. Bij normale ongevallen verschillen door veiligheidsmaatregelen de gevaren niet echt van andere soorten vervoer, maar bij het lossen is het mogelijke gevaar wel groter. Als je als bedrijf een sterke nadruk legt op veiligheid dan kan je geen vermijdbare risico's nemen. Voor ons geldt dat iedere investering waarbij je het gevoel hebt dat deze de veiligheid vergroot en het risico voor de eigen medewerkers, medeweggebruikers en omstanders verlaagt, gerechtvaardigd is. De kosten die daarmee gemoeid zijn, zijn van een lager belang, binnen commercieel aanvaardbare grenzen. Wij hebben nog geen grenzen ontdekt aan wat er te investeren is voor veiligheid. Dit kan in andere branches anders liggen.

Andere positieve effecten naast de veiligheid zijn de reclame en de complimenten over de uitvoering hiervan, hoewel dit niet de primaire drijfveer voor het toepassen van de markering was.

Mogelijk kan grote visuele drukte door uitbundig toegepaste markering een negatief effect op de verkeersveiligheid hebben. Bedrijven die de consumentenmarkt bedienen, hebben meer behoefte aan reclame.

Draagvlak voor grootschalige invoering

De maatregel moet volgens mij grootschalig worden ingevoerd omdat het de verkeersveiligheid zal verhogen. Het is nu bij duisternis vaak nog onduidelijk of er achter een trekker ook nog een oplegger zit. Uitrusting van het gehele vrachtwagenpark lijkt mij de meest geschikte manier van toepassing, mede gezien de voorspelbaarheid. Verplichting is hiervoor de meest geschikte manier. De kosten kunnen hierbij primair door de eigenaars worden gedragen, zo dienen zij ook een maatschappelijk doel. Andere vervoerders zullen hier mogelijk anders over denken, maar bij een integrale verplichting voorkom je in elk geval concurrentievervalsing. Daar waar het toegepast kan worden, lijkt contourmarkering te verkiezen boven lijnmarkering. In eerste instantie is er volgens mij weinig verschil tussen deze twee maar contourmarkering heeft een meerwaarde omdat het totaal minder gevoelig is voor beschadigingen aan de onderkant en uiteraard beter weergeeft met welk obstakel of object men wordt geconfronteerd

E. Verslag interview met vertegenwoordiger Van Gend & Loos

Gesproken met dhr R. van Stijn, specialist materieel.

Achtergrond en uitvoering retro-reflecterende markering vrachtauto's

Van Gend & Loos is een vervoerder en maakt deel van de transportorganisatie Ned Loyd. In 1999 is Ned Loyd overgenomen door het Duitse concern Deutsche Post. Volgens eigen zeggen heeft Van Gend & Loos 45% van de markt in portefeuille (betreft goederentransport van bedrijven, dus niet van particulieren). Van Gend & Loos heeft drie typen vrachtauto's in gebruik:

- trekkers met opleggers die voor een belangrijk deel 's nachts rijden
- kleine en grote typen bakwagens die alleen overdag rijden.

Met de overstap naar Deutsche Post diende ook de huisstijl op de vrachtauto's van Van Gend & Loos aangepast te worden. Van belang was dat de Duitse gele kleur in de huisstijl werd overgenomen. Het Van Gend & Loos-embleem (een oranjeleurig vierkant) bleef behouden.

Voor de ontwikkeling van de huisstijl heeft Van Gend & Loos een reclamebureau ingehuurd. Dit bureau adviseerde retro-reflecterende (contour)-markering te nemen vanwege de uitstraling en veiligheid. De vraag heeft gespeeld alleen de trekkers met opleggers van retro-reflecterende markering te voorzien omdat die 's nachts rijden. Wat het soort retro-reflecterend materiaal betreft, werd gekozen voor uniformiteit. Voor het type markering werd naar de dag-/nachtsituatie gekeken. Dit heeft geleid tot het volgende:

Het materiaal bestaat uit een in geel uitgevoerde retro-reflecterende strookmarkering, waarbij is gekozen voor de volgende markering per voertuigtype:

- trekkers: een enkele langsmarkering (één streep in langsrichting);
- opleggers (zij- en achterkant): contourmarkering (op alle randen);
- kleine en grote typen bakwagens (zij- en achterkant): een enkele langs- en dwarsmarkering.

Daarnaast zijn alle voertuigen met het Van Gend & Loos-embleem in oranje retro-reflecterend materiaal uitgevoerd.

Vanwege de hoge kosten wordt de nieuwe huisstijl alleen bij aanschaf van nieuwe voertuigen geïntroduceerd. In de toekomst zal dit blijven gebeuren. Daar de vervangingstermijn van vrachtauto's bij Van Gend & Loos acht jaar bedraagt, heeft men van de leverancier van het retro-reflecterende materiaal de zekerheid gekregen dat het materiaal acht jaar meegaat.

Bij Van Gend & Loos heeft bij de keuze van retro-reflecterende markering niet alleen de huisstijl en de opvallendheid daarvan meegespeeld. Tevens de veiligheid. Genoemd werd dat de trekkers met opleggers vaak op slecht verlichte wegen rijden en zo'n contourmarkering benadrukt dan erg de aanwezigheid van een vrachtauto.

De zegsman kende uit zijn praktijk slechts één ongeval die met de slechte zichtbaarheid 's nachts van doen had. Het betrof hier een losse, geparkeerde oplegger van Van Gend & Loos die 's nachts buiten de bebouwde kom van achteren werd aangereden. Opgemerkt werd dat de ongevallenregistratie van Van Gend & Loos te weinig gedetailleerd is om dergelijke typen ongevallen op geautomatiseerde wijze te onderzoeken.

De heer Van Stijn wist verder niets over de kosteneffectiviteit van retro-reflecterende markering; dit speelde ook een ondergeschikte rol.

Vragenlijst

Zou de verstrekking van subsidie (door de overheid) een goede zaak zijn? Wist Van Stijn niet. Hij merkte wel op dat een fiscale regeling (een grote investering in één maal aftrekken) bij Van Gend & Loos niet aan de orde is, daar men rekent met gelijkmatige jaarlijkse afschrijvingsbedragen.

Acht u het van belang om contourmarkering als verplichte voertuigmaatregel in Europese richtlijnen op te nemen?

Eerste reactie: het wordt visueel wel erg druk op de wegen. Tweede: het vrachtopark heeft bij duisternis wel meer uitstraling.

Hoe ziet u de relatie tussen contourmarkering en zijmarkeringslichten m.b.t.

- veiligheid? Voordeel van retro-reflecterende markering t.o.v. lichten is dat in een geparkeerde toestand de voertuigen beter zichtbaar zijn.
- opvallendheid? Geen mening;
- zijkant en achterkant? Geen mening.

Hoe zijn de betrokken partijen te overtuigen om retro-reflecterende markering aan te schaffen?

Elk bedrijf zal zijn eigen invalshoek hebben

Bestaat er onduidelijkheid bij (reclame-)bedrijven die markeringen op plakken, over richtlijnen?

Bij Van Gend & Loos was hierover onduidelijkheid. Men heeft het overgelaten aan het reclamebureau. De ondervraagde wist dat sprake is van een gedoogbeleid en dat het in ieder geval niet strafbaar is.

Hoe vaak wordt de markering en de reclame vervangen?
Dit gaat gelijk op met de afschrijvingstermijn van vrachtauto's (bij Van Gend & Loos acht jaar).

F. Interview met vertegenwoordiger DAF

Gesproken met Guy Vanhuffel (Manager Product Marketing, DAF Trucks)

DAF Trucks is fabrikant van vrachtauto's (zowel trekkers als bakwagens). DAF bouwt het chassis, de motor en de cabine van de vrachtwagen, het opbouwen van de vrachtwagen gebeurt doorgaans door carrosserie-bedrijven. DAF dealers (franchisenemers) verzorgen eventueel ook de levering van de opbouw.

Huidige situatie

DAF levert normaal gesproken alleen het chassis en de cabine van een vrachtwagen, en niet de opbouw. Daarom wordt de cabine niet standaard voorzien van retro-reflecterende lijnmarkering. Dit om te voorkomen dat er een combinatie ontstaat met een niet gemarkeerde opbouw. Twee uitzonderingen hierop zijn de vloot van voertuigen die DAF zelf gebruikt als demonstratiemodellen en de gevallen waarin de DAF dealer een geheel afgewerkt product levert. De ontwikkelingen lijken erop te wijzen dat dit laatste zal in de toekomst meer zal gaan plaatsvinden. Dit maakt het makkelijker om de markering standaard toe te passen.

Het toepassen van deze markering past binnen het beleid van DAF dat er onder andere op is gericht om mee te denken over de veiligheid in het transport. De markering maakt ook deel uit van een pakket dat de DAF dealer aanbiedt voor onderhoud en herstelwerkzaamheden. DAF verwijst fabrikanten van retro-reflecterende markering door naar de dealers. Hier kunnen ze presentaties geven voor dealers en vervoerders.

Ik vermoed dat vervoerders voor advies over wat er is toegestaan met de markering een beroep op de applicatiebedrijven doen. Ik denk zij wel weten wat er is toegestaan maar wel dankbaar gebruik maken van de vrijheden die er zijn.

Draagvlak voor toepassen markering

Ik ben ervan overtuigd dat retro-reflecterende lijn- en contourmarkering een positief veiligheidseffect heeft. Een aantal typen botsingen kunnen hiermee worden voorkomen. De reeds verplichte reflectoren geven de dimensie van het voertuig niet weer, waardoor het lastig is om de afstand tot het voertuig in te schatten. Deze actieve veiligheidsmaatregel is een noodzakelijk element voor een veiliger verkeer maar mag niet worden gezien als wondermiddel.

Mijn advies is om te zorgen voor rust in de markering. Uitgebreide fullcolour reclame-markering kan aandacht afleiden van de rijtaak. De promotionele voordelen van retro-reflecterende reclame kan vervoerders mogelijk over de drempel halen de investering voor contourmarkering te rechtvaardigen.

Draagvlak voor grootschalige invoering

Persoonlijk denk ik dat de markering verplicht zou moeten worden, mits er welomschreven regelgeving is voor de reclame binnen de contouren. Verlichte invoering leidt tot een verbeterde verkeersveiligheid, meer consistentie in het verkeersbeeld en logistiek voordeel bij het toepassen van de markering.

De prijs van de lijn- en contourmarkering moet hierbij echter wel omlaag, het moet draagbaar zijn voor vervoerders. Als de markering verplicht wordt dan mag de prijs geen drempel zijn. De prijs zal in het geval van verplichting omlaag kunnen gaan door de mogelijkheid om cabines af fabriek te markeren en door de grotere productie. Voor reclame mag wel flink worden betaald.

Bij een eventuele invoering zou er, na een overgangperiode van zo'n twee jaar, ook sprake moeten zijn van retro-fitting van markering, anders zouden er teveel vrachtauto's zonder markering rond blijven rijden. De body van een bakwagen overleeft twee trucks.

Vervoerders zullen mogelijk wel willen betalen voor de markering, mede gezien de bijdrage aan het sociale imago van de branche, maar de huidige prijzen zijn hiervoor nog wel te hoog. Een campagne van de overheid zou hierbij een positieve rol kunnen spelen. Als kan worden aangetoond dat deze maatregel effect heeft dan zou er ook sprake kunnen zijn van een reductie van verzekeringspremies. Dit zou een incentive voor de investeerder zijn.

De zijmarkeringslichten moeten ook bij gebruik van lijn- of contourmarkering gehandhaafd worden. Deze lichten zijn niet richtingsgevoelig en hebben, in tegenstelling tot retro-reflecterende markering, geen andere lichtbron nodig. Lijnmarkering is een te overwegen alternatief voor zijmarkering, ik zie niet direct nadelen van het niet weergeven van de hoogte van het voertuig. Bij afneembare transporten (zoals containers) is consistent uitgevoerde lijnmarkering op de oplegger de beste optie. Het is de vraag of contourmarkering ook (duurzaam) is toe te passen op huifwagens.

G. Interview met vertegenwoordiger TVM

Gesproken met dhr R. Nobels, functie veiligheidsadviseur

Algemeen

TVM is een verzekeringsmaatschappij die zich toelegt op de vervoersbranche. Volgens eigen zeggen hebben ze ongeveer 30% van de markt in portefeuille.

Reeds sinds 1966 maakt TVM voor haar klanten schadepreventieplannen op basis van overzichten en analyses van de schade- en ongeval-omvang en -verloop. Dit maakt deel uit van het verzekeringspakket van TVM. Dergelijke overzichten en analyses vormen de basis voor overleg en plannen over schade- en ongevalpreventie. Dit overleg wordt vanuit TVM gevoerd door de veiligheidsadviseurs. TVM heeft vier adviseurs in dienst.

TVM is geen voorstander van het geven van premiereductie bij aanschaf van veiligheidsvoorzieningen. Hun benadering is dat het aan klanten is uit te leggen dat veiligheidsvoorzieningen leiden tot minder schade en ongevallen. Alleen al de indirecte kosten van een gemiddeld ongeval (productieverlies e.d. die voor rekening van de vervoerder zijn) bedragen € 2670,- per geval.

Het is volgens TVM het beste dat de klant zelf tot het inzicht komt dat investeren in veiligheidsvoorzieningen rendeert. Dit blijkt beter dan incidentele aanschaf van voorzieningen op basis van premiereductie en/of subsidie (van de overheid). Een klant die niets aan preventie doet, merkt het op den duur aan de omvang van premie.

Ook door chauffeurs wordt het in het algemeen zeer belangrijk gevonden dat de bedrijfsleiding investeert in veiligheid.

Retro-reflecterende markeringen

TVM ziet de toepassing van retro-reflecterende markeringen duidelijk als een veiligheidsvoorziening ter voorkoming van ongevallen. Men baseert zich op Amerikaans onderzoek van verzekeringsmaatschappijen en de gedachte dat de zichtbaarheid van voertuigen er door wordt vergroot. Met name een betere zichtbaarheid van de *zijkant* van vrachtauto's op wegen buiten de bebouwde kom, en specifiek bij manoeuvres zoals oversteken en in- en uitrijden van inritten, is van belang. Dit soort ongevallen zijn bij de TVM-veiligheidsadviseurs bekend vanwege hun veelal ernstige afloop.

TVM heeft zelf geen analyse verricht naar ongevallen waarbij retro-reflecterende markeringen een rol zou kunnen spelen. In principe laat de data zo'n analyse wel toe.

TVM denkt dat het aanbrengen van retro-reflecterende markeringen een kosteneffectieve maatregel is, mede vanwege de besparing voor de klant van de indirecte kosten van een ongeval.

Naast het veiligheidseffect ziet TVM als positieve effect van retro-reflecterende markeringen de herkenning van het bedrijf en de imageverbetering (een positieve, veilige uitstraling).

Als enig nadeel van de markeringen werd genoemd de 'kerstboomachtige uitstraling'.

Over de relatie tussen contourmarkering en zijmarkeringslichten merkte de zegsman van TVM op dat retro-reflecterende markering hoog is aangebracht en daardoor opvallender is.

H. Interview met vertegenwoordiger RDW

Gesproken met Derwin Rovers (Beleidsmedewerker Afdeling Ontwikkeling Voertuigreglementering)

De RDW is een zelfstandig bestuursorgaan dat in haar dienstverlening de totale levensloop van voertuigen, van ontwikkeling en prototype tot massaproductie en shredder, en de bijbehorende documenten volgt. Tot de bedrijfsactiviteiten behoren onder andere: het vertegenwoordigen van Nederland bij de totstandkoming van de internationale regelgeving voor voertuigtechnische eisen; het adviseren van de minister van Verkeer en

Waterstaat over nationale en internationale wet- en regelgeving; verrichten van type- en inrichtingskeuringen; en het afgeven van nationale en internationale certificaten voor voertuigtypen, voertuigonderdelen en uitrustingsstukken en het beheren van informatie over voertuiggegevens, rijbewijzen, etc..

Status regelgeving

De toepassing van ECE-R 104 wordt in Nederland nu nog als gedoogbeleid gevoerd. De Nederlandse overheid werkt aan implementatie van ECE-R 104 in het voertuigreglement. Dit houdt geen verplichting in tot het toepassen van retro-reflecterende markeringen (lijn- en contour-) op bedrijfsauto's en aanhangwagens, maar hierin wordt bepaald dat het mag worden toegepast en aan welke eisen de materialen moeten voldoen die gebruikt worden.

Hierdoor weten vervoerders dat als ze de regels in het voertuigreglement volgen de gebruikte retro-reflecterende markeringen zijn toegestaan.

Gebruik van regelgeving in de praktijk

De basis voor handhaving van de richtlijnen kan worden gevormd door de eisen aan gebruik van retro-reflecterende markeringen niet alleen op te nemen in de eisen voor de typegoedkeuring die betrekking hebben op nieuw toe te laten voertuigen op de weg) maar voor zover mogelijk ook in de permanente eisen (die betrekking hebben op alle voertuigen die zich op de weg bevinden). Dit maakt handhaving mogelijk.

Er zou, in verband met het doel van harmonisatie, alleen speelruimte moeten zijn voor zover ECE-R 104 dat toestaat. Mogelijk kunnen er (onder andere aangedreven door technische vooruitgang) wel ideeën worden aangedragen voor aanpassing van de regels, maar de afgesproken regels moeten dan wel worden gevolgd. Bij toepassing van lijnmarkering in plaats van contourmarkering (zoals beschreven in ECE-R.104) hoeft minder materiaal te worden gebruikt.

ECE-R 104 spreekt over 'heavy and long vehicles and their trailers', er worden geen voertuigcategorieën gespecificeerd, het gaat erom dat ze zwaar en lang zijn, en als zodanig kunnen worden herkend. Het Nederlandse gedoogbeleid is afgestemd op de bedrijfsauto's met een toegestane maximum massa van meer dan 3500kg en aanhangwagens met een toegestane maximum massa van meer dan 750 kg. Het lijkt niet de bedoeling te zijn om alle (andere) categorieën voertuigen op deze wijze opvallender te maken. (Voertuigen moeten alleen opvallender worden gemaakt als dit nodig is.)

Mening over toepassing van retro-reflecterende markeringen

Nederland kan als ondertekenaar van ECE-R.104 worden gezien als voorstander van ECE-R.104. Wetenschappelijk onderzoek (zoals dat van prof. Schmidt-Clausen, Duitsland) lijkt erop te wijzen dat de maatregel een positief effect heeft. Hiervoor moeten echter wel de vastgestelde regels worden gevolgd.

Er zouden onduidelijke en hierdoor mogelijk onveilige situaties kunnen ontstaan als de regels niet worden gevolgd. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij gebruik van niet toegestane kleuren (zoals bijvoorbeeld een rode markering op de zijkant).

Eventuele grootschalige invoering

Grootschalige invoering van retro-reflecterende markeringen is optioneel. De markering mag in Nederland op alle bedrijfsauto's (>3500 kg) en aanhangwagens (>750 kg) (zowel nieuw als bestaand) worden toegepast. Verplichte retrofitting van een maatregel is ongebruikelijk. Mocht dit toch gebeuren dan zal er wel een overgangstermijn moeten zijn.

Bijlage 3

Kosten-effectiviteitsratio's van andere maatregelen

NVVP-maatregelen	Jaarlijkse investering (Mf) (1)	Jaarlijkse slachtofferreductie (N)	Werkingsduur (jaren)	'Contant aantal' slachtoffers (N) (2)	K/E (½)
1. Erftoegangswegen bibeko	128	37	30	671	0,19
2. Gebiedsontsluitingswegen bibeko	126	37	30	672	0,19
3. Erftoegangswegen bubeko	15	21	30	376	0,04
4. Gebiedsontsluitingswegen bubeko	181	34	30	604	0,30
5. Stroomwegen (2 x 1)	444	8	30	148	3,00
6. Stroomwegen (2 x 2)	?				??
10 Handhaving en voorlichting	170	961	1	961	0,18
12 Rijbewijs beginnende bestuurders	95	201	3	580	0,16
13 Safety culture vrachtovervoerders	56	55	1	55	1,02
16 Praktijkexamen brom- en snorfietsers	39	113	3	326	0,12
17 MVO ¹⁾	55	99	1	99	0,56
20 Voorreflector fiets	3,5	4	10	30	0,12
23b Zichtveldverbetering bestelauto's	275	12	10	101	2,72
30 Zijafscherming vrachtauto's (gesloten)	112	27	10	228	0,49
31 Zijafscherming vrachtauto's (open)	24	25	10	211	0,11
35 Landbouwverkeer	?	6	3	17	?
37 Elektronische tachograaf / boordcomputer in					
- bestelauto's	1100	351	10	2961	0,37
- vrachtauto's	260	193	10	1628	0,16

1) geen NVVP-maatregel

Tabel B.2. *Kosten-effectiviteitsverhouding van maatregelen uit het concept-NVVP. Tabel 2 uit Wesemann (2000b).*

Basisgegevens													Kosten-effectiviteitsberekeningen				
Maatregel	Bereik van de maatregel		Probleemomvang slachtoffers			% Effec- tiviteit (schatting)	% Ge- bruik	Besparing aantal slachtoffers		Kosten maatregel en looptijd investering		1 million ECU-test		Besparing aantal slachtoffers			
Type	Uitvoering	Omvang park (%)	Omvang vrt/bedr. 1997	Doden 1997	Gewon- den Zhs 1997	Totaal 1997		Doden	Totaal	Individ. kosten (ff)	Gezamen- lijke kosten (ff)	Looptijd investe- ring (jr)	Besp.doden per ff7,5 mln	Kosten- effectief (als >1)	Per ff1 mln invest.kn.	Rangorde	
Voertuig																	
<i>Problemen met dode hoek aan rechterzijde</i>																	
Dobli-spiegel	Alle voertuigen	100	131.000	14	49	63	40	100	5,6	25,2	500	65.500.000	10	6,4	ja	3,8	6
	Distributievoertuigen	20	26.200	13	37	50	40	100	5,2	20,0	500	13.100.000	10	29,8	ja	15,3	2
Camera's	Alle voertuigen	100	131.000	14	49	63	40	100	5,6	25,2	2000	262.000.000	10	1,6	ja	1,0	11
	Distributievoertuigen	20	26.200	13	37	50	40	100	5,2	20,0	2000	52.400.000	10	7,4	ja	3,8	7
<i>Voorkomen dat slachtoffers onder de wielen komen</i>																	
Open zijafscherming	Voertuigen zonder zijafscherming	62	81.220	18	63	81	25	100	4,5	20,3	1500	121.830.000	10	2,8	ja	1,7	10
	Distributievoertuigen znd zijafscherming.	12	15.720	16	48	64	25	100	4,0	16,0	1500	23.580.000	10	12,7	ja	6,8	3
Gesloten zijafsch.	Voertuigen zonder zijafscherming	62	81.220	18	63	81	35	100	6,3	28,4	7000	568.540.000	10	0,8	nee	0,5	13
	Distributievoertuigen znd zijafscherming.	12	15.720	16	48	64	35	100	5,6	22,4	7000	110.040.000	10	3,8	ja	2,0	9
<i>Beveiligingsvoorzieningen</i>																	
Gordels	Voorlichting gebruik	23	30.130	5	62	67	40	20	0,1	1,2	-	100.000	2	13,8	ja	24,7	1
	Invest.gordels tot 100%	77	100.870	5	62	67	40	50	1,0	13,4	250	25.717.500	10	2,9	ja	5,2	4
Air bags	Alle voertuigen	100	131.000	5	62	67	20	100	1,0	13,4	1500	196.500.000	10	0,4	nee	0,7	12
<i>Onderrijbeveiliging m.b.t. voor- en achteraanrijdingen</i>																	
Voorzijde	Alle voertuigen	100	131.000	30	110	140	15	100	4,5	21,0	5000	655.000.000	10	0,5	nee	0,3	15
Achterzijde	25% v.d. voertuigen	25	32.750	15	50	65	15	100	2,3	9,8	1000	32.750.000	10	5,2	ja	3,0	8
Gedragbeïnvloeding																	
<i>Registratie van ongevallen</i>																	
Black box	Alle voertuigen	100	131.000	162	627	789	20	100	32,4	157,8	2000	337.000.000	10	7,2	ja	4,7	5
Bedrijfsregistratie	Bedrijven 1997	100	15.000	162	627	789	10	70	11,3	55,2	5000	75.000.000	1	1,1	ja	0,7	12
<i>Voorkomen van in slaap vallen</i>																	
Sleep alert-apparaat	Alle voertuigen	100	131.000	8	30	38	40	100	3,2	15,2	3000	393.000.000	10	0,6	nee	0,4	14

Tabel B.3. Kosteneffectiviteit van maatregelen met betrekking tot vrachtauto's. Bijlage 10 uit Van Kampen & Schoon (1999).

De cijfers in de een na laatste kolom bevatten E/K-ratios's (in plaats van K/E-ratio's) en zijn, in tegenstelling tot de K/E-cijfers uit het onderhavige rapport en de NVVP-studie (Tabel B.2), niet gebaseerd op contant gemaakte effecten. Hierdoor behoeven deze gegevens aanpassing voordat vergelijking met de resultaten uit het onderhavige onderzoek mogelijk is. Dit kost enige tijd en is nog niet gebeurd. Een eerste blik laat zien dat de maatregel 'retro-reflecterende markering' waarschijnlijk ergens onderaan de rangorde van effectieve maatregelen zal zitten.