

Kencijfers van vrachtverkeer op rijkswegen

J.P.M. Tromp

Met financiële bijdrage van:

VERBOND VAN VERZEKERAARS



Kencijfers van vrachtverkeer op rijkswegen

R-96-31
J.P.M. Tromp
Leidschendam, 1997
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-97-31
Titel: Kencijfers van vrachtverkeer op rijkswegen
Auteur(s): J.P.M. Tromp
Onderzoeksmanager: Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV: 70.135
Opdrachtgever: Het onderzoek waarvan dit rapport verslag doet is mede mogelijk gemaakt door de jaarlijkse financiële bijdrage van het Verbond van Verzekeraars.

Trefwoord(en): Calculation, freight transport, highway, motorway, accident, traffic concentration, level crossing, traffic lane, statistics, analysis (math).

Projectinhoud: In dit onderzoek worden kencijfers bepaald van vrachtwagens op drie typen (rijks)wegen: autosnelwegen, autowegen en wegen met een geslotenverklaring voor langzaam verkeer. Bovendien zal de spreiding van deze kencijfers worden weergegeven, zodat bij vergelijking van de onveiligheid van verschillende weggedeelten weinig of geen rekenwerk nodig is.

Aantal pagina's: 35 pp. + 3 pp.
Prijs: f 20,-
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 1997

Samenvatting

In dit onderzoek worden de kencijfers bepaald - ongevallen per afgelegde voertuigkilometer, afgezet tegen de intensiteit van motorvoertuigen - van vrachtwagens op drie typen (rijks)wegen: autosnelwegen, autowegen en wegen met een geslotenverklaring voor langzaam verkeer.

De volgende kencijfers (ingedeeld in klassen van aandeel vrachtverkeer en onderverdeeld in klassen van de jaargemiddelde werkdag-etmaalintensiteit van alle motorvoertuigen) worden voor de wegsecties en wegvakken gegeven:

- Het totale aantal ongevallen (letsel en uitsluitend materiële schade) per afgelegde voertuigkilometer.
- Het aantal letselongevallen per afgelegde voertuigkilometer.

Voor dit onderzoek zijn gegevens gebruikt uit de bestanden WEGGEG (wegkenmerken), INWEVA (verkeerskenmerken) en IMPULSE (ongevallen). Alleen wegvakken en wegsecties in het gebied tussen de 5- en 95- percentielwaarden van lengte, intensiteit en aandeel vrachtverkeer zijn in de steekproeven opgenomen; de extremen in weg- en verkeerskenmerken en extremen in risico zijn verwijderd.

De kencijfers worden bepaald door het aantal ongevallen in de teller te delen door een exponentie in de noemer. In onderhavig onderzoek is alleen de spreiding van de aantallen ongevallen in de teller bepaald. De noemer kan echter ook spreiding vertonen.

Bij wegen met gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen (voornamelijk autosnelwegen) zijn behalve de ongevallen op de *hoofdrijbaan* ook de ongevallen op de op- en afritten en op de kruispunten onderaan deze op- en afritten in het onderzoek betrokken. Ongevallen op verbindingswegen bij knooppunten zijn *niet* meegenomen, aangezien deze weggedeelten niet geïnventariseerd zijn en er geen weg- en verkeersgegevens beschikbaar zijn. Dit betekent dat het in dit rapport gegeven beeld van de onveiligheid op deze wegen niet volledig is.

Resultaten

Op autosnelwegen met twee rijstroken per rijrichting ontloopt het risiconiveau van vrachtwagens en lichte voertuigen elkaar niet veel.

Op autosnelwegen met drie en vier rijstroken per rijrichting is het risiconiveau van vrachtwagens echter hoger dan dat van lichte voertuigen.

Het risiconiveau voor *beide voertuigtypen* en voor *beide ongevalssoorten* is hoger op autosnelwegen met drie en vier rijstroken per rijrichting dan op autosnelwegen met twee rijstroken per rijrichting.

Aanbevolen wordt de kwaliteit van de kencijfers op rijkswegen te verbeteren en de kencijfermethodiek verder te ontwikkelen.

Summary

Index numbers for freight transport on state roads

This study determines the index numbers (the number of accidents occurring for every vehicle kilometre travelled, compared to the traffic flow of motor vehicles) for lorries on three types of (state) roads: motorways, trunk roads and roads marked as forbidden to slow traffic.

The following index numbers (divided into classes according to the percentage of freight transport, and subdivided into groups according to the annual average daily traffic (AADT) for all motor vehicles) are provided for stretches of road and road sections:

- The total number of accidents (injury, and material damage only) for each vehicle kilometre travelled.
- The number of injury accidents for each vehicle kilometre travelled.

For this study, information was obtained from the WEGGEG file (road characteristics), the INWEVA file (traffic characteristics) and the IMPULSE file (accidents).

Only road sections and stretches of road in the field between the 5 and 95 percentile values for length, traffic flow, and percentage of freight transport were included in the samples; the extremes in road and traffic characteristics and the extremes in risk were excluded.

The index numbers were determined by dividing the number of accidents in the numerator by the vehicle kilometres in the denominator. In this study, only the distribution of the numbers of accidents in the numerator was determined. The denominator, however, can also exhibit distribution.

In looking at dual carriageways and grade separated interchanges (predominantly motorways), the accidents occurring on the entries and exits and on the intersections below these entries and exits, as well as accidents occurring on the *main carriageways*, are included in the study. Accidents on connecting roads at interchanges are *not* included since these stretches of roads are not inventoried, and no road and traffic data is available. This means that the image of the dangers on these roads as presented in this report is not complete.

Results

On motorways with two traffic lanes in each direction, the risk levels for lorries and light vehicles (passenger cars and vans) are not substantially different.

On motorways with three and four traffic lanes in each direction, however, the risk level for lorries is higher than that for light vehicles.

The risk level for *both types of vehicles* and for *both kinds of accidents* is higher on motorways with three and four traffic lanes in each direction than on motorways with two traffic lanes in each direction.

It is being recommended to improve the quality of the index numbers on state roads and to further develop the method for creating index numbers

Inhoud

1.	<i>Inleiding</i>	6
2.	<i>Inrichting van het onderzoek</i>	7
3.	<i>Berekening van de kencijfers</i>	9
3.1.	De gebruikte bestanden	9
3.2.	De steekproeven	9
4.	<i>Spreiding en interactie</i>	13
4.1.	Spreiding in de teller (ongevallen)	13
4.2.	Spreiding in de noemer (expositie)	14
4.3.	Interactie tussen voertuigcategorieën	15
5.	<i>De kencijfers: tabellen en grafieken</i>	16
6.	<i>Ontwikkelingen</i>	35
6.1.	Intensiteitsmetingen	35
6.2.	Model-ontwikkeling voertuiginteractie	35
7.	<i>Discussie</i>	37
8.	<i>Hoofdpunten en aanbevelingen</i>	38
	<i>Bijlage 1 Gebruikte gegevens</i>	39
	<i>Bijlage 2 Correcties op WEGGEG en INWEVA</i>	41

1. Inleiding

Het tot nu toe verrichte onderzoek naar de verkeersonveiligheid van vrachtwagens geeft aan dat deze voertuigen bij een overgroot deel van de ernstige en zeer ernstige ongevallen betrokken zijn. Er bestaat echter nog onvoldoende inzicht in de verdeling van het risico naar wegtype, omdat tot op heden gedetailleerde gegevens over deze verkeersprestatie naar wegtype ontbraken. Bovendien is weinig bekend over ongevallen met vrachtwagens, waarbij uitsluitend materiële schade (UMS) optreedt.

In deze situatie is verandering gekomen, omdat sinds kort recente gegevens over het aandeel vrachtverkeer en UMS-ongevallen op rijkswegen beschikbaar zijn. Dit gaat niet alleen over bijna alle autosnelwegen, maar ook over de bij het Rijk in beheer zijnde autowegen en wegen met een geslotenverklaring voor langzaam verkeer: in het algemeen de belangrijke en drukke wegen. Deze gegevens maken het mogelijk een beeld van de onveiligheid op rijkswegen-betrokken op de verkeersprestatie - te geven. Hiermee wordt inzicht geboden in de onveiligheid van vrachtverkeer op die wegtypen waarop een groot deel van hun voertuigkilometers wordt afgelegd.

Doel van het onderzoek is het bepalen van kencijfers - ongevallen per afgelegde voertuigkilometer, afgezet tegen de intensiteit van motorvoertuigen - van vrachtwagens op drie typen (rijks)wegen: autosnelwegen, autowegen en wegen met een geslotenverklaring voor langzaam verkeer.

Bovendien zal de spreiding van deze kencijfers worden weergegeven, zodat bij vergelijking van de onveiligheid van verschillende weggedeelten weinig of geen rekenwerk nodig is door een wegbeheerder.

In hoofdstuk 2 is de inrichting van het onderzoek weergegeven en in hoofdstuk 3 de berekening van de kencijfers, met in § 3.1 de gebruikte bestanden en in § 3.2 de beschrijving van de steekproeven.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op spreiding en interactie: in § 4.1 wordt de berekening van de spreiding in de teller van kencijfers (ongevallen) behandeld, in § 4.2. is een beschouwing over de spreiding van de noemer opgenomen en in § 4.3 wordt aandacht geschonken aan de interactie tussen de voertuigcategorieën op de wegtypen.

In hoofdstuk 5 worden de kencijfers weergegeven in tabellen en enkele grafieken. In hoofdstuk 6 worden mogelijke ontwikkelingen en uitbreidingen rond het thema 'kencijfers' beschreven. Een discussie (hoofdstuk 7) en conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 8) ronden het onderzoek af.

De modelbenadering van de interactie tussen voertuigcategorieën in hoofdstuk 6 is voorgesteld door dr. L. Braimaister van de SWOV, evenals de wijze waarop extremen uit de steekproeven zijn verwijderd (zie § 4.2).

2. Inrichting van het onderzoek

In dit onderzoek zijn de rijkswegen ingedeeld naar wegen *met* en *zonder* gescheiden rijbanen. Op deze wegen zijn wegsecties (gescheiden per richting) en wegvakken (geen richting) onderscheiden met eenzelfde rijkswegnummer, wegcategorie, (richting), aantal rijstroken en intensiteits-telpuntnummer. Wegsecties en wegvakken lopen in dit onderzoek door over in- en uitvoegingen en over kruispunten.

De volgende indeling in wegtypen is gehanteerd:

Gescheiden rijbanen, wegsecties:

1. Autosnelwegen: tweestrooks, drie- en vierstrooks (ASW 2s, ASW 34s).
2. Autowegen: tweestrooks (AW 2s).
3. Wegen met een geslotenverklaring: tweestrooks (WG 2s).

Niet-gescheiden rijbanen, wegvakken:

4. Autowegen: enkelbaans (AW 1b).
 5. Wegen met een geslotenverklaring: enkelbaans (WG 1b).
- (De -weinig voorkomende- overige typen rijkswegen blijven buiten beschouwing.)

Bij wegen met gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen (voornamelijk autosnelwegen) zijn behalve de ongevallen op de *hoofdrijbaan* ook de ongevallen op de op- en afritten en op de kruispunten onderaan deze op- en afritten in het onderzoek betrokken. Deze gedeelten vormen immers een onlosmakelijk deel van het autosnelwegennet.

Ongevallen op verbindingswegen bij knooppunten van autosnelwegen zijn *niet* meegenomen, omdat deze weggedeelten niet geïnventariseerd zijn en er geen weg- en verkeersgegevens beschikbaar zijn. In de VOR-registratie worden ongevallen op parkeerplaatsen en bij benzinstations gedeeltelijk met dezelfde codering (hectometerletter) aangegeven als een deel van de ongevallen op de verbindingswegen. Hierdoor is geen onderscheid meer te maken. Daarom zijn ongevallen op parkeerplaatsen bijvoorbeeld weggelaten.

Omdat vrachtwagens voornamelijk op doordeweekse dagen rijden, zijn alleen ongevallen op *maandag tot en met vrijdag* beschouwd, afgezet tegen de *werkdag*-jaargemiddelde etmaalintensiteit. Ongevallen met vrachtwagens door-de-weeks vormen circa 95% van alle ongevallen met vrachtwagens. Alleen ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) en ongevallen met vrachtwagens zijn beschouwd. De weinige ongevallen met bussen en met motorfietsen zijn buiten beschouwing gelaten.

Een 'ongeval met een licht voertuig' wordt beschouwd als: een ongeval waarbij minstens één personen- of bestelauto bij betrokken is geweest. Op dezelfde wijze wordt een 'ongeval met een vrachtwagen' beschouwd als: een ongeval waarbij minstens één vrachtauto (totale massa meer dan 3,5 ton) bij betrokken is geweest.

De volgende kencijfers voor de wegsecties en wegvakken zijn bepaald:

- Het totale aantal ongevallen (letsel en uitsluitend materiële schade) per afgelegde voertuigkilometer, zowel voor lichte voertuigen als voor vrachtwagens, ingedeeld in klassen van aandeel vrachtverkeer en onderverdeeld in klassen van de jaargemiddelde werkdag-etmaalintensiteit van alle motorvoertuigen.

- Het aantal letselgevallen per afgelegde voertuigkilometer, zowel voor lichte voertuigen als voor vrachtwagens, eveneens per klasse van aandeel vrachtverkeer en onderverdeeld in klassen van de jaargemiddelde werkdag-etmaalintensiteit van alle motorvoertuigen.

Deze kencijfers en hun spreiding zijn weergegeven in tabellen en enkele grafieken.

De intensiteitsklasse-indeling is per wegtype bepaald aan de hand van gemiddelde en spreiding van de jaargemiddelde werkdag-etmaalintensiteit. Deze etmaalintensiteit is in feite te beschouwen als een kenmerk van de locatie.

3. Berekening van de kencijfers

3.1. De gebruikte bestanden

Voor dit onderzoek zijn de volgende bestanden gebruikt (zie *Bijlage 1*):

- *Wegkenmerken*: gegevens uit het bestand WEGGEG met wegkenmerken van rijkswegen (1990-1994).
- *Verkeerskenmerken*: gegevens uit het bestand INWEVA met verkeerskenmerken van rijkswegen (1990-1994).
- *Ongevallen*: gegevens uit het bestand IMPULSE met alle ongevallen op rijkswegen (1990-1994).

Op deze bestanden zijn een aantal correcties gepleegd (zie *Bijlage 2*).

Koppeling van deze gegevens levert een bestand op van wegvakken en wegsecties. Aan elk wegvak en elke wegsectie zijn verkeers- en ongevalgegevens gekoppeld.

Voor autosnelwegen zijn de meest recent beschikbare gegevens uit 1993 en 1994 gebruikt.

Voor de overige wegtypen zijn gegevens uit 1990 t/m 1992 gebruikt: door de overdracht van rijkswegen naar provincie en gemeenten per 1 januari 1993 zijn er van deze wegtypen weinig gegevens uit 1993 en 1994 voorhanden.

3.2. De steekproeven

De observatie-eenheid in het onderzoek is een wegvak of wegsectie per jaar. Een wegvak of wegsectie kan net zo vaak voorkomen als er jaren in de onderzoeksperiode zijn.

In de steekproeven van wegvakken en wegsecties van een bepaald wegtype komen extremen voor in de belangrijke kenmerken 'weglengte', 'intensiteiten' en 'aandeel vrachtverkeer' voor. Deze extremen dragen in zeer grote mate bij aan het gemiddelde en de spreiding van deze kenmerken, en geven een vertekend beeld. In dit onderzoek zijn de extremen verwijderd, door alleen wegvakken en wegsecties in het gebied tussen de 5- en de 95-percentielwaarden van lengte, intensiteit en aandeel vrachtverkeer in de steekproeven op te nemen. Als minimumlengte is de 5-percentiel gehanteerd (Autosnelwegen tweestrooks) of een lengte van 300 m of meer.

Hierna is bepaald welke wegvakken of wegsecties extreem hoge risico's (ongevallen per motorvoertuigkilometer) kennen. Deze wegvakken en wegsecties zijn niet meegenomen bij de berekening van het gemiddelde kencijfer en de spreiding ervan.

De reden hiervan is dat dergelijke extreem onveilige wegvakken of wegsecties op deze wijze gemakkelijk zijn op te sporen en bovendien een voor dat wegvak of die wegsectie specifieke oplossing verlangen, die afhankelijk zal zijn van de lokale situatie.

De berekende kencijfers dienen voor vergelijken en toetsen van de onveiligheid op wegvakken of wegsecties, waarbij een meer normale situatie aanwezig is en waarbij oplossingen een algemener karakter zullen bezitten.

Hierna volgen enige belangrijke gegevens van de steekproeven na de bovengenoemde correcties.

Wegsecties:

ASW 2 strooks 1993/1994	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	3,2	1,8
Etmaal-intensiteit	23.500	9.400
% Vrachtverkeer	15,7	3,7

ASW 2 strooks 1993/1994	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	12.685	1.439
Vrachtwagens	2.690	299

1.661 wegsecties, 5.308 km baanlengte

Tabel 1. *Steekproef wegsecties autosnelwegen tweestrooks (ASW 2s).*

ASW 3/4 strooks 1993/1994	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	1,6	1,2
Etmaal-intensiteit	55.000	14.200
% Vrachtverkeer	11,3	3,4

ASW 3/4 strooks 1993/1994	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	5.114	585
Vrachtwagens	1.157	101

415 wegsecties, 673 km baanlengte

Tabel 2. *Steekproef wegsecties autosnelwegen drie- en vierstrooks (ASW 34s).*

AW 2 strooks 1990/1991/1992	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	1,0	0,7
Etmaal-intensiteit	10.800	7.200
% Vrachtverkeer	15,0	3,9

AW 2 strooks 1990/1991/1992	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	696	54
Vrachtwagens	145	11

231 wegsecties, 235 km baanlengte

Tabel 3. *Steekproef wegsecties autowegen tweestrooks (AW 2s).*

WG 2 strooks 1990/1991/1992	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	0,9	0,5
Etmaal-intensiteit	10.000	4.400
% Vrachtverkeer	13,7	2,4

WG 2 strooks 1990/1991/1992	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	291	30
Vrachtwagens	42	4

100 wegsecties, 86 km baanlengte

Tabel 4. *Steekproef wegsecties wegen met een geslotenverklaring tweestrooks (WG 2s).*

Wegvakken:

AW 1 baan 1990/1991/1992	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	3,0	1,7
Etmaal-intensiteit	10.500	3.000
% Vrachtverkeer	15,0	3,0

AW 1 baan 1990/1991/1992	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	1.172	209
Vrachtwagens	205	34

270 wegsecties, 819 km baanlengte

Tabel 5. *Steekproef wegvakken enkelbaans rijksautowegen (AW 2b).*

WG 1 baan 1990/1991/1992	Gemiddelde	Standaardafwijking
Lengte (km)	2,2	2,0
Etmaal-intensiteit	12.300	3.200
% Vrachtverkeer	13,8	2,6

WG 1 baan 1990/1991/1992	Alle ongevallen	Letselongevallen
Lichte voertuigen	632	78
Vrachtwagens	107	19

131 wegsecties, 283 km baanlengte

Tabel 6. *Steekproef wegvakken enkelbaans rijkswegen met een geslotenverklaring (WG 1b).*

Uit deze tabellen blijkt dat bij een minimale onderverdeling in twee intensiteitsklassen en twee klassen van aandelen vrachtverkeer, de aantallen ongevallen bij de niet-autosnelwegen vooral bij letsel erg klein zijn; de hierbij berekende spreidingen zijn groot. Dit maakt deze gegevens minder goed bruikbaar voor toetsing. Er wordt echter wel een indruk gegeven van het niveau van de onveiligheid.

4. Spreiding en interactie

4.1. Spreiding in de teller (ongevallen)

Kencijfers zijn geen harde getallen, maar kennen een gemiddelde en een spreiding: er is sprake van een betrouwbaarheidsinterval.
Het uitvoeren van berekeningen met kencijfers zonder rekening te houden met de spreiding rondom deze cijfers, is niet verantwoord.

In dit onderzoek zijn wegsecties en wegvakken met extremen in weg- en verkeerskenmerken en extreem hoge risico's uit de steekproeven verwijderd. Overgebleven zijn steekproeven die op belangrijke kenmerken - zoals lengte, intensiteit en percentage vrachtverkeer - voldoende homogeen geacht kunnen worden. Bovendien zijn de steekproeven nog ingedeeld in klassen van intensiteit en aandeel vrachtverkeer op basis van gemiddelde en spreiding van deze kenmerken. Hiermee zijn voldoende voorwaarden geschapen om binnen een klasse van intensiteit, per klasse van het aandeel vrachtverkeer, het betrouwbaarheidsinterval te benaderen door het interval voor een normale verdeling te kiezen.

Per intensiteitsklasse per klasse van aandeel vrachtverkeer is:

n: aantal wegvakken of wegsecties

A: aantal ongevallen per wegvak of wegsectie per jaar.

V: aantal afgelegde motorvoertuigkilometers per wegvak of wegsectie per jaar
= lengte x etmaalintensiteit x 365.

De volgende formules zijn toegepast:

Het gemiddelde kencijfer 'ongevallen per motorvoertuigkilometer':

$$K = \frac{\sum A_i}{\sum V_i} = \frac{A_{gem}}{V_{gem}}$$

De variantie van het aantal ongevallen in deze klasse:

$$s^2 = \frac{\sum (A_i - A_{gem})^2}{n - 1}$$

Het 90%-betrouwbaarheidsinterval van het kencijfer in deze klasse is:

$$K_{int90} = \frac{A_{gem} \pm 1,65 \cdot s}{V_{gem}}$$

Indien nu het aantal ongevallen per motorvoertuigkilometer van een wegvak of wegsectie bóven het kencijfer-traject ligt, is sprake van een relatief onveilige situatie. Indien het aantal ongevallen per motorvoertuigkilometer daaronder blijft, is sprake van een relatief veilige situatie. Als een aantal ongevallen per

motorvoertuigkilometer 'in' het betrouwbaarheidsinterval voorkomt, betekent dat een 'gemiddelde' score.

Bij kleine verwachtingswaarden van het kencijfer (door het kleine aantal ongevallen per jaar) wordt de verdeling scheef. Dit geldt met name voor kencijfers voor ongevallen met letsel en/of dodelijke afloop. Het spreidingsgebied is hier bij benadering bepaald tussen de waarde nul en de berekende bovengrens van de spreiding.

Door meer waarnemingen (bijvoorbeeld meer jaren in de onderzoeksperiode) worden weliswaar de schattingen van het werkelijke gemiddelde en de werkelijke spreiding steeds beter, maar met eventuele veranderingen in de loop van de onderzoeksperiode, wordt dan geen rekening meer gehouden.

Bij de steekproeven is homogeniteit van belangrijke variabelen gewenst om kencijfers te kunnen bepalen voor groepen op elkaar gelijkende wegvakken of wegsecties. Aan deze eis van homogeniteit voor lengte, intensiteit en percentage vrachtverkeer is niet geheel voldaan. Desondanks biedt de gevolgde methode het voordeel dat een wegbeheerder weinig rekenwerk hoeft te verrichten om wegvakken of wegsecties te kunnen beoordelen op hun veiligheidsniveau.

4.2. Spreiding in de noemer (expositie)

Kencijfers worden bepaald door een aantal ongevallen in de teller te delen door een expositie in de noemer. In § 4.1 zijn alleen de spreidingen van de aantallen ongevallen in de teller bepaald. De noemer kan echter ook een spreiding vertonen. In dit onderzoek is het aantal motorvoertuigkilometers (lengte x intensiteit) als expositiemaat gebruikt en is een indeling in intensiteitsklassen gehanteerd. De spreiding in de lengte kan uit de steekproeven worden bepaald; voor de spreiding in de intensiteit is dit niet mogelijk.

In het algemeen is het verkrijgen van intensiteitsgegevens en een onderverdeling naar voertuigcategorieën voor andere wegen dan rijkswegen een probleem. Intensiteitsmetingen zijn arbeidsintensief en dus duur. Daardoor is de meetduur vaak te kort en de betrouwbaarheid van de metingen gering. In het geval van rijkswegen zijn er wel veel gegevens aanwezig: de in dit onderzoek gebruikte gegevens zijn geaggregeerde intensiteiten en afkomstig van INWEVA, een toewijzingsmodel met een beperkt en naar karakter variërend aantal telpunten: slechts weinig wegvakken worden werkelijk geteld; nog minder wegvakken worden voortdurend geteld.

In het algemeen geldt dat de (on)betrouwbaarheid van de intensiteitsgegevens rechtstreeks (via de noemer) of indirect (via de indeling) wordt doorgegeven aan de kencijfers. Intensiteiten worden soms maar enkele uren per etmaal gemeten en opgehoogd aan de hand van algemene gegevens over de verdeling van intensiteiten over het etmaal (= het hanteren van een model van de verdeling van intensiteiten over het etmaal).

In feite gaat het om 'de meetduur' x 'de etmaal-ophoogfactor' x 'de jaarvermenigvuldigingsfactor': hoe langer de meetduur (in uren per etmaal en in dagen per jaar), des te kleiner de afwijking van de werkelijke intensiteit. Deze kleinere afwijking wordt door een kleinere ophoogfactor minder sterk doorgegeven. Bovendien is bij intensiteitsmetingen - vooral bij metingen van enkele uren per etmaal - de kwaliteit van de ophoging van belang: past de veronderstelde uurverdeling van intensiteiten wel bij de meetlocatie. Hierover is weinig bekend.

Een en ander houdt in dat er onderzoek gedaan zou moeten worden naar het verband tussen de kwaliteit van intensiteitsmetingen, ophoogfactoren en lokale invloeden, afgezet tegen de meetduur (= inspanning).

In hoofdstuk 6 wordt een voorstel gedaan voor dergelijk onderzoek.

In het algemeen bestaat er een verband tussen expositie en ongevallen: bij langere weggedeelten en bij meer verkeer meer ongevallen. Het verband is niet altijd lineair. Er bestaat dus ook afhankelijkheid tussen de spreiding van ongevallen en de spreiding van de expositiemaat.

Onderzocht zou moeten worden in welke mate spreiding in teller en noemer van kencijfers van elkaar afhankelijk zijn: dit bepaalt de resulterende spreiding van dergelijke kencijfers.

4.3. **Interactie tussen voertuigcategorieën**

Op de beschouwde rijkswegen rijden vijf categorieën voertuigen: personen- en bestelauto's (lichte voertuigen), vrachtwagens, bussen en motorfietsen.

Doordat er niet zoveel bussen en motorfietsen zijn, is ter wille van de eenvoud uitgegaan van alleen lichte voertuigen en vrachtwagens.

De onveiligheid op een weg met lichte voertuigen en vrachtwagens wordt - op nogal eenvoudige wijze uitgedrukt - bepaald door de onveiligheid van de voertuigcategorieën op zich en door hun interactie. In dit geval is de hoeveelheid vrachtverkeer een belangrijke factor. Deze interactie is op de volgende wijze weergegeven: er zijn drie klassen van aandeel vrachtverkeer bepaald uit de verdeling (gemiddelde en spreiding) hiervan over alle wegvakken of wegsecties binnen een wegtype.

In hoofdstuk 6 wordt een voorstel gedaan voor het ontwikkelen van een model om deze interactie in meer precieze termen te beschrijven.

5. De kencijfers: tabellen en grafieken

In dit hoofdstuk zijn de kencijfers weergegeven in grafieken en tabellen. Bij deze kencijfers komt het vooral bij letselongevallen van vrachtwagens en bij niet-autosnelwegen voor dat de celvulling minder dan tien ongevallen bedraagt. In dat geval is het kencijfer niet weergegeven (een X in de tabellen). Om dezelfde reden zijn alleen grafieken van autosnelwegen weergegeven. De kencijfers hebben betrekking op werkdagen; indien van toepassing, is vermeld dat de intensiteit per rijrichting geldt. De kencijfers zijn gebaseerd op het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie, maar afgezet tegen de totale intensiteit van motorvoertuigen.

Hierna wordt op summiere wijze enige toelichting gegeven bij de grafieken voor vrachtwagenongevallen en ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) voor autosnelwegen met twee rijstroken per rijrichting (*Afbeelding 1 t/m 4*) en autosnelwegen met drie en vier rijstroken per rijrichting (*Afbeelding 5 t/m 8*).

- Voor beide wegtypen en voor beide voertuigtypen is het 'beeld' voor alle ongevallen en voor letselongevallen ongeveer gelijk.
- Het risiconiveau voor beide voertuigtypen en voor beide ongevalssoorten op autosnelwegen met drie en vier rijstroken per rijrichting is hoger dan op autosnelwegen met twee rijstroken per rijrichting.

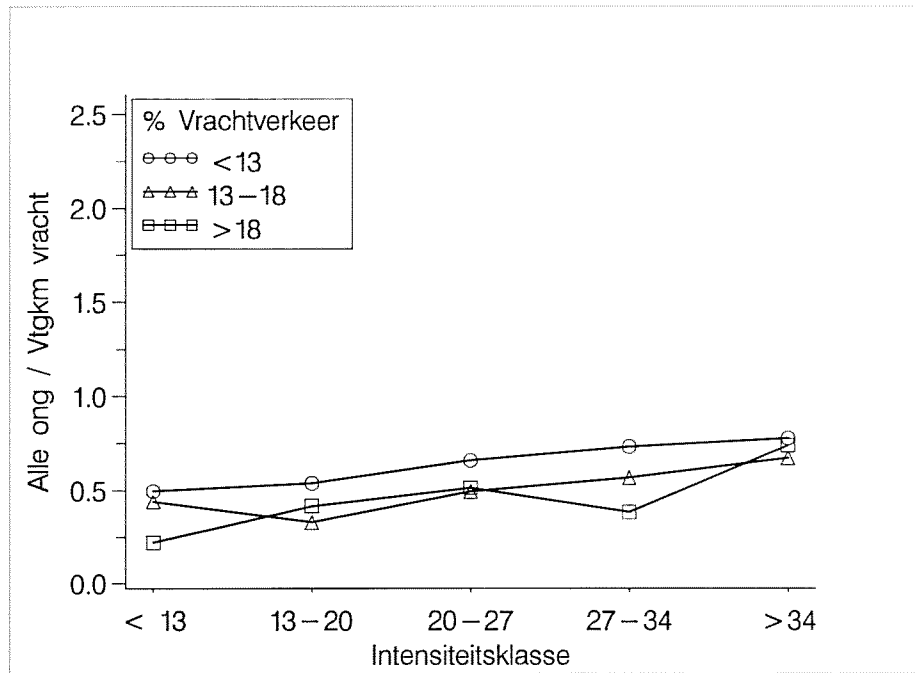
Autosnelwegen met twee rijstroken per rijrichting:

- Het risico van vrachtwagens stijgt enigszins bij een toenemende intensiteit (*Afbeelding 1* en *Afbeelding 3*). Pas bij de twee hoogste intensiteitsklassen gaat het verschil in aandeel vrachtverkeer een rol spelen.
- Het risico bij lichte voertuigen is vrijwel constant over de intensiteit (*Afbeelding 2* en *Afbeelding 4*). Het verschil in aandeel vrachtverkeer speelt nauwelijks een rol.
- Het risiconiveau van vrachtwagens en lichte voertuigen ontloopt elkaar niet veel.

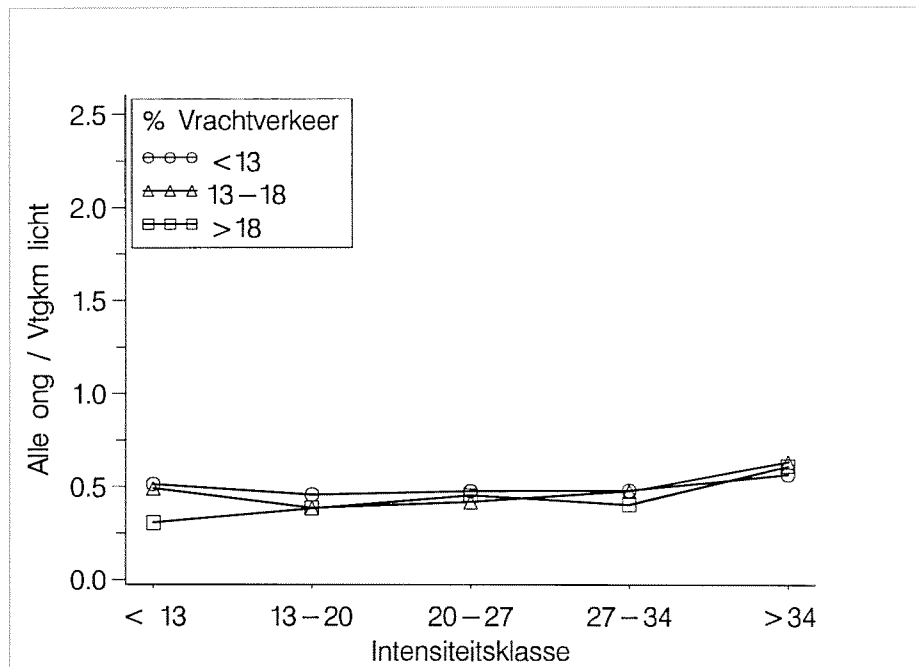
Autosnelwegen met drie en vier rijstroken per rijrichting:

- Het risico bij vrachtwagens neemt bij weinig vrachtverkeer enigszins toe; het risico neemt af bij veel vrachtverkeer met het groeien van de intensiteit (*Afbeelding 5* en *Afbeelding 7*).
- Het risico bij lichte voertuigen stijgt enigszins bij weinig vrachtverkeer en daalt bij veel vrachtverkeer met het toenemen van de intensiteit (*Afbeelding 6* en *Afbeelding 8*).
- Het risiconiveau van vrachtwagens is hoger dan dat van lichte voertuigen.

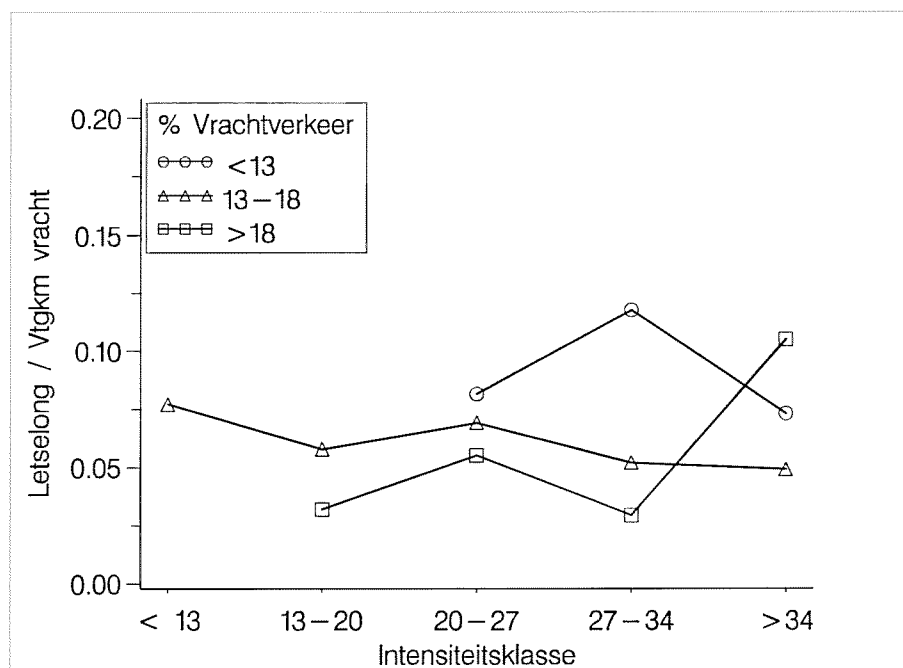
Wel moet bedacht worden dat het registratieniveau van ongevallen met vrachtwagens vermoedelijk hoger is. Bij deze ongevallen zal vanwege de omvang van de schade eerder een proces-verbaal opgemaakt worden. Bovendien zal vaker versperring van de rijbaan optreden en inzet van zwaar bergingsmaterieel nodig zijn.



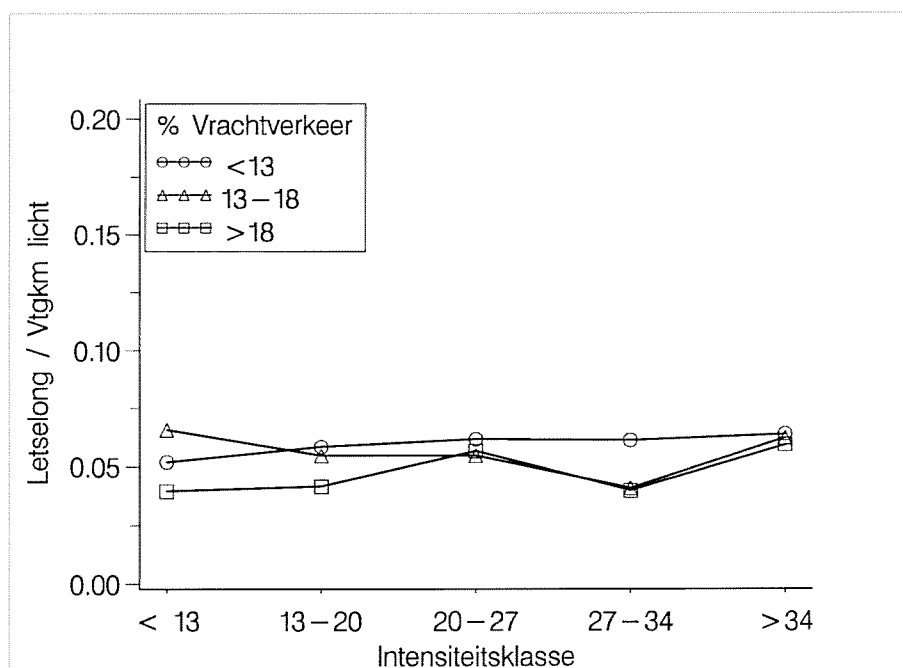
Afbeelding 1. Alle ongevallen met vrachtwagens per afgelegde voertuigkilometer op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.



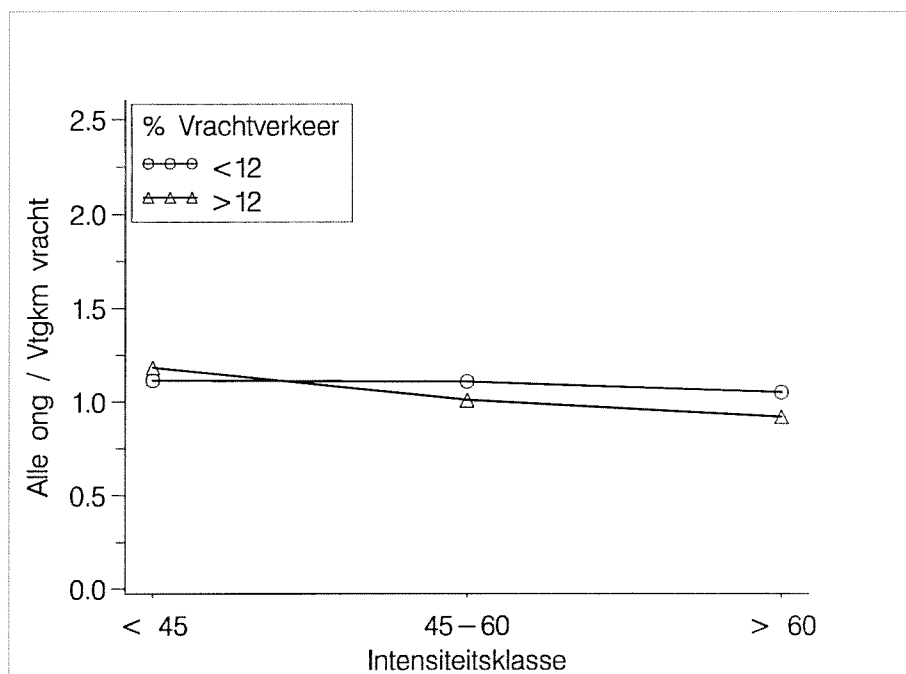
Afbeelding 2. Alle ongevallen met lichte voertuigen per afgelegde voertuigkilometer op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.



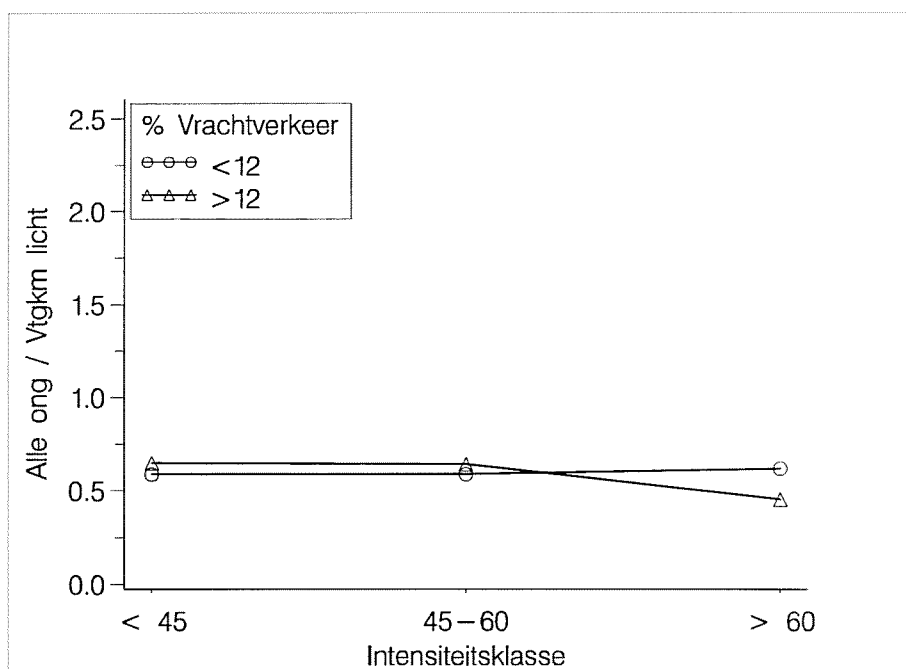
Afbeelding 3. Letselongevallen met vrachtwagens per afgelegde voertuigkilometer op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.



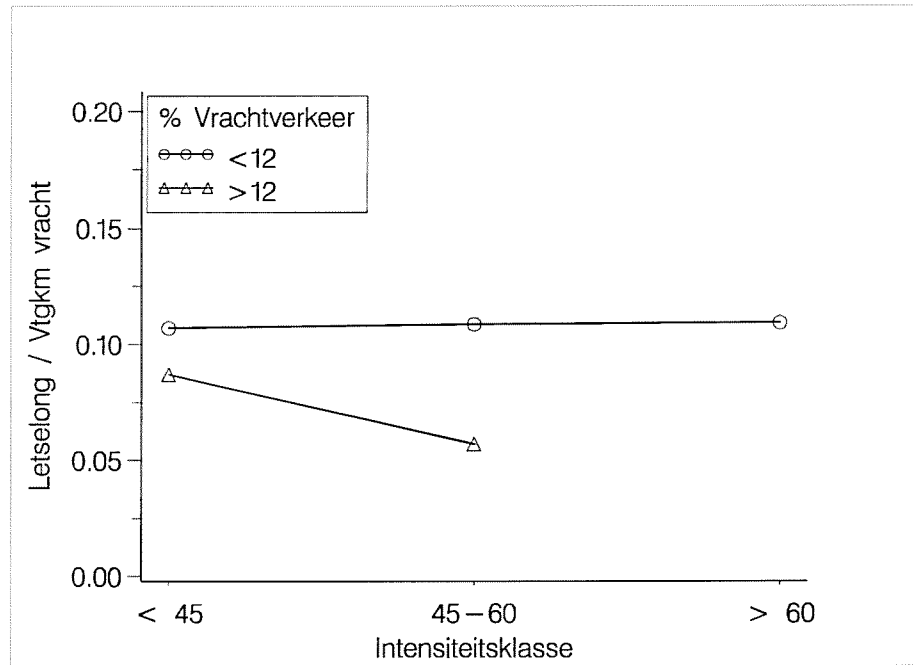
Afbeelding 4. Letselongevallen met lichte voertuigen per afgelegde voertuigkilometer op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.



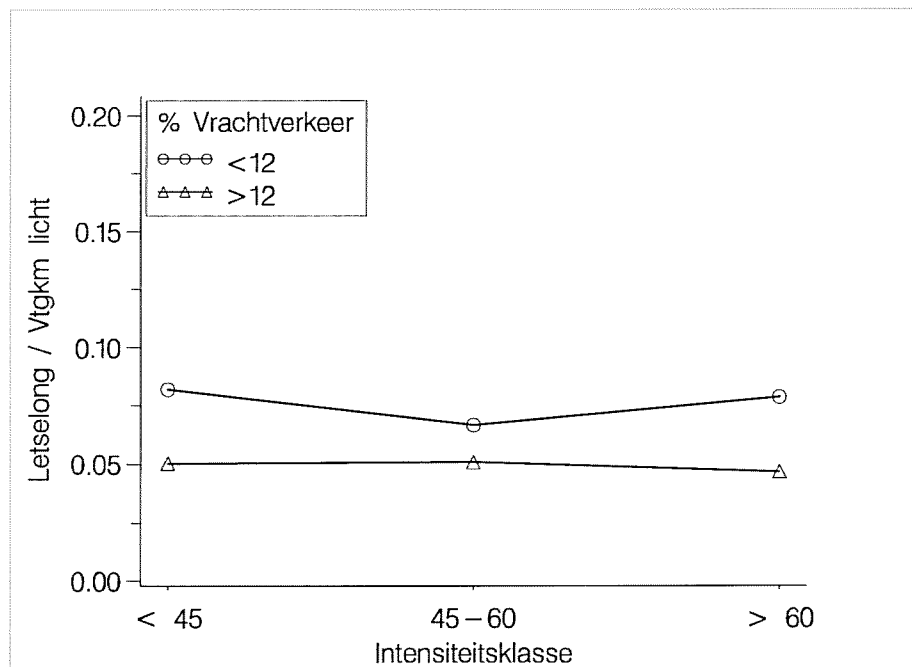
Afbeelding 5. Alle ongevallen met vrachtwagens per afgelegde voertuigkilometer op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.



Afbeelding 6. Alle ongevallen met lichte voertuigen per afgelegde voertuigkilometer op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.



Afbeelding 7. Letselongevallen met vrachtwagens per afgelegde voertuigkilometer op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (Ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.



Afbeelding 8. Letselongevallen met lichte voertuigen per afgelegde voertuigkilometer op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.

ASW 2S: Aandeel Vw < 13 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,50	1,52
13.000 - 20.000	0	0,54	1,81
20.000 - 27.000	0	0,66	2,01
27.000 - 34.000	0	0,73	2,11
> 34.000	0	0,78	2,21

ASW 2S: Aandeel Vw 13-18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,44	1,61
13.000 - 20.000	0	0,33	1,25
20.000 - 27.000	0	0,49	1,38
27.000 - 34.000	0	0,57	1,44
> 34.000	0	0,67	1,78

ASW 2S: Aandeel Vw > 18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,22	0,83
13.000 - 20.000	0	0,42	1,14
20.000 - 27.000	0	0,51	1,19
27.000 - 34.000	0	0,38	0,91
> 34.000	0	0,74	1,78

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 7. *Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.*

ASW 2S: Aandeel Vw < 13 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,51	1,10
13.000 - 20.000	0	0,46	1,09
20.000 - 27.000	0	0,48	1,10
27.000 - 34.000	0	0,48	1,11
> 34.000	0	0,56	1,20

ASW 2S: Aandeel Vw 13-18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,49	1,22
13.000 - 20.000	0	0,39	0,92
20.000 - 27.000	0	0,42	0,90
27.000 - 34.000	0	0,47	0,99
> 34.000	0	0,63	1,45

ASW 2S: Aandeel Vw > 18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,31	0,87
13.000 - 20.000	0	0,39	0,85
20.000 - 27.000	0	0,45	0,93
27.000 - 34.000	0	0,40	0,92
> 34.000	0,01	0,61	1,21

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 8. *Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.*

ASW 2S: Aandeel Vw < 13 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	X	X	X
13.000 - 20.000	X	X	X
20.000 - 27.000	0	0,082	0,403
27.000 - 34.000	0	0,118	0,468
> 34.000	0	0,073	0,317

ASW 2S: Aandeel Vw 13-18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,077	0,540
13.000 - 20.000	0	0,058	0,324
20.000 - 27.000	0	0,069	0,338
27.000 - 34.000	0	0,052	0,235
> 34.000	0	0,049	0,208

ASW 2S: Aandeel Vw > 18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	X	X	X
13.000 - 20.000	0	0,032	0,219
20.000 - 27.000	0	0,055	0,235
27.000 - 34.000	0	0,029	0,140
> 34.000	0	0,105	0,326

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 9. Letselonevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.

ASW 2S: Aandeel Vw < 13 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,052	0,192
13.000 - 20.000	0	0,058	0,198
20.000 - 27.000	0	0,062	0,171
27.000 - 34.000	0	0,061	0,195
> 34.000	0	0,064	0,185

ASW 2S: Aandeel Vw 13-18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,066	0,252
13.000 - 20.000	0	0,055	0,173
20.000 - 27.000	0	0,055	0,163
27.000 - 34.000	0	0,041	0,121
> 34.000	0	0,062	0,172

ASW 2S: Aandeel Vw > 18 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 13.000	0	0,040	0,154
13.000 - 20.000	0	0,042	0,144
20.000 - 27.000	0	0,057	0,165
27.000 - 34.000	0	0,040	0,125
> 34.000	0	0,059	0,151

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 10. Letselgevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.

ASW34S: Aandeel Vw < 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	1,12	2,84
45.000 - 60.000	0	1,11	3,47
> 60.000	0	1,05	2,71

ASW34S: Aandeel Vw > 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	1,18	3,54
45.000 - 60.000	0	1,01	2,32
> 60.000	0	0,92	2,13

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 11. *Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.*

ASW34S: Aandeel Vw < 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,59	1,43
45.000 - 60.000	0	0,59	1,35
> 60.000	0	0,62	1,32

ASW34S: Aandeel Vw > 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,65	1,90
45.000 - 60.000	0	0,64	1,28
> 60.000	0	0,45	0,90

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 12. *Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.*

ASW34S: Aandeel Vw < 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,107	0,488
45.000 - 60.000	0	0,109	0,546
> 60.000	0	0,109	0,430

ASW34S: Aandeel Vw > 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,087	0,415
45.000 - 60.000	0	0,057	0,231
> 60.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 13. Letselgevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma-vr) in 1993 en 1994, per jaar.

ASW34S: Aandeel Vw < 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,082	0,274
45.000 - 60.000	0	0,067	0,196
> 60.000	0	0,079	0,216

ASW34S: Aandeel Vw > 12 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 45.000	0	0,050	0,186
45.000 - 60.000	0	0,051	0,143
> 60.000	0	0,047	0,149

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 14. Letselgevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op drie- en vierstrooks autosnelwegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1993 en 1994, per jaar.

AW2S: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	1,08	5,18
> 11.000	0	3,35	9,95

AW2S: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,66	3,47
> 11.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 15. *Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

AW2S: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,63	2,02
> 11.000	0	2,24	5,61

AW2S: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,80	2,36
> 11.000	0	0,70	1,98

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 16. *Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

AW2S: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

AW2S: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 17. Letselgevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

AW2S: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,100	0,527
> 11.000	0	0,119	0,468

AW2S: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 18. Letselgevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG2S: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	2,09	8,78
> 11.000	X	X	X

WG2S: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	0	0,76	2,20

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 19. Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG2S: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	1,59	5,00
> 11.000	0	1,38	3,31

WG2S: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	1,37	3,05
> 11.000	0	1,21	2,38

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 20. Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG2S: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

WG2S: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 21. Letselgevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG2S: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,188	0,905
> 11.000	X	X	X

WG2S: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	0	0,128	0,386

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 22. Letselgevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op tweestrooks rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

AWIb: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,73	2,29
> 11.000	0	0,67	2,04

AWIb: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,45	1,73
> 11.000	0	0,67	2,21

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 23. *Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

AWIb: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,73	1,69
> 11.000	0	0,53	1,30

AWIb: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,68	1,64
> 11.000	0	0,58	1,59

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 24. *Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

AWIb: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	X	X	X

AWIb: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	X	X	X
> 11.000	0	0,176	0,729

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 25. Letselongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

AWIb: Aandeel Vw < 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,125	0,382
> 11.000	0	0,085	0,273

AWIb: Aandeel Vw > 15 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 11.000	0	0,136	0,433
> 11.000	0	0,109	0,341

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 26. Letselongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijksautowegen, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG1b: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,50	2,44
> 12.000	0	0,98	2,86

WG1b: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,63	2,10
> 12.000	0	1,21	5,02

Werkdag-etmaalintensiteit
X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 27. Alle ongevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

WG1b: Aandeel Vw < 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,68	2,07
> 12.000	0	0,92	2,85

WG1b: Aandeel Vw > 14 % Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg ums + letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,71	1,78
> 12.000	0	0,76	2,02

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 28. Alle ongevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.

<i>WG1b: Aandeel Vw < 14 %</i> Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	X	X	X
> 12.000	X	X	X

<i>WG1b: Aandeel Vw > 14 %</i> Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Vrachtwagens letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	X	X	X
> 12.000	X	X	X

Werkdag-etmaalintensiteit

X = Celvulling minder dan 10 ongevallen

Tabel 29. *Letselgevallen met vrachtwagens per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

<i>WG1b: Aandeel Vw < 14 %</i> Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,086	0,329
> 12.000	0	0,089	0,313

<i>WG1b: Aandeel Vw > 14 %</i> Intensiteitsklasse	Ondergrens 90 % interval	Kencijfer Lichte vtg letsel	Bovengrens 90 % interval
< 12.000	0	0,091	0,318
> 12.000	0	0,152	0,459

Werkdag-etmaalintensiteit

Tabel 30. *Letselgevallen met lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) per miljoen voertuigkilometers op enkelbaans rijkswegen met een geslotenverklaring, per rijrichting, op werkdagen (ma - vr) in 1991, 1992 en 1993, per jaar.*

6. Ontwikkelingen

6.1. Intensiteitsmetingen

Op rijkswegen en sommige provinciale wegen wordt op veel plaatsen permanent en veel geteld; op andere wegen maar mondjesmaat. Over de betrouwbaarheid van deze metingen is echter weinig bekend.

Bij intensiteitsmetingen zijn de volgende zaken van belang: de verkeerssamenstelling, de meetduur en -periode in bepaalde uren per etmaal (in de spits, buiten de spits), de ophoging naar het gehele etmaal, het aantal en soort dagen dat er gemeten wordt (door-de-weeks, in het weekeinde), de ophoging naar het gehele jaar en een correctie in deze ophoging voor de periode van het jaar (voorjaar, najaar enzovoort).

Bij onderzoek naar de wijze waarop intensiteitsmetingen uitgevoerd zouden moeten worden, zouden dan de volgende zaken aan de orde moeten komen:

- welke categorieën voertuigen te meten;
- hoe lang te meten in uren per dag en dagen per jaar;
- op welke dagen in de week en maanden per jaar;
- de ophoogfactoren voor verschillende locatietypen;
- de betrouwbaarheid van de metingen, afgezet tegen de meetinspanning (kosten).

Om een voorlopig inzicht te krijgen, wordt voorgesteld de gedetailleerde gegevens van enkele goed bekende telpunten te analyseren. Bijvoorbeeld enige permanente telpunten van Rijkswaterstaat, waar behalve urregistraties over het gehele jaar ook gegevens over verkeerssamenstelling beschikbaar zijn (bijvoorbeeld uit visuele tellingen).

Door nu een bepaalde, fictieve meetperiode vast te stellen (bijvoorbeeld vier dagen in april tussen 8 en 10 uur en 16 en 18 uur) en met een gekozen ophoogfactor voor de verdeling van de intensiteit over het etmaal en over het jaar, kan een jaargemiddelde-etmaalintensiteit worden berekend. Deze wordt vergeleken met de werkelijke jaargemiddelde-etmaalintensiteit; de afwijking wordt bepaald. Op deze wijze is een maat te bepalen voor de betrouwbaarheid van deze fictieve meting.

Door nu op geschikte wijze de betrouwbaarheid van een hele reeks van fictieve metingen te onderzoeken, kunnen uitspraken worden gedaan over het verband tussen de inspanning (de meetduur) en de betrouwbaarheid (afwijking van de werkelijke waarde) van de meetwijze voor de onderzochte meetlocaties.

Ook op andere locaties kan dergelijk onderzoek worden verricht. Hierbij zal ook op een of andere wijze vastgesteld moeten worden welke locatietypen er zijn en welke ophoogfactoren dan gekozen moeten worden.

Hieruit zouden aanbevelingen moeten komen waarbij uiteindelijk aan de hand van locatiekenmerken vastgesteld wordt welke meetwijze gekozen moet worden om een betrouwbare meting te kunnen verrichten.

6.2. Model-ontwikkeling voertuiginteractie

De in § 4.3 geschetste mogelijkheden zijn in feite uiterst simpele benaderingen van complexe interacties met vele variabelen.

Hierna wordt een model voorgesteld, waarmee de interactie tussen lichte voertuigen en vrachtwagens en de invloed ervan op kencijfers beschreven kan worden. De nu beschikbare gegevens moeten hiervoor aangevuld worden met

gegevens over snelheden van lichte voertuigen en vrachtwagens.

Uitgangspunt van het model is dat de variantie van de aantallen ongevallen verklaard kan worden door:

- verschillen in rij-eigenschappen tussen lichte voertuigen en vrachtwagens, met als resultaat verschillen in rij-snelheden en heterogeniteit van het verkeer;
- overige factoren, zoals wegkenmerken en infrastructurele kenmerken.

Het theoretisch model is dan als volgt:

T(ongevallen) is gelijk aan:

T(intensiteit) plus effecten(V_{vr} , V_{li} , I_{vr} , I_{li})
plus interacties($V_{vr} \cdot I_{vr}$, $V_{li} \cdot I_{li}$)

T = Transformatie

V_{vr} = gemiddelde snelheid van het vrachtverkeer

V_{li} = gemiddelde snelheid van personen- en bestelauto's

I_{vr} en I_{li} = intensiteiten van lichte voertuigen en van vrachtwagens

Of als log-lineair model met een Poisson-aanname voor de verdeling van ongevallen:

$$\text{Log(ongevallen)} = \text{Log(intensiteit)} + \alpha_1 \cdot V_{vr}/V_{li} + \alpha_2 \cdot I_{vr}/I_{li}$$

7. Discussie

In dit onderzoek zijn een aantal zaken nog niet verricht die wel een wezenlijke bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling van de kencijfermethodiek.

Dit zijn achtereenvolgens:

- Het bepalen van een noodzakelijke omvang van de steekproeven om bepaalde uitspraken te kunnen doen, en te bepalen welke uitspraken nog mogelijk zijn bij een gegeven steekproefomvang.
- Welke in de gegevens aanwezige kenmerken zijn bepalend (en in welke mate voor het niveau van verkeersonveiligheid); welke kenmerken ontbreken aan de gegevens (zoals rijsnelheden).
- De invloed van niet-homogene variabelen op de spreiding.

En als laatste:

- Het ontwikkelen van menu-gestuurde programmatuur voor de vergelijking en toetsing van wegvakken of wegsecties.

Bij wegen met gescheiden rijbanen en ongelijkvloerse kruisingen (voornamelijk autosnelwegen) zijn behalve de ongevallen op de *hoofdrijbaan* ook de ongevallen op de op- en afritten en op de kruispunten onderaan deze op- en afritten in het onderzoek betrokken. Ongevallen op verbindingswegen bij knooppunten van deze wegen zijn *niet* meegenomen, aangezien deze weggedeelten niet geïnventariseerd zijn en er geen weg- en verkeersgegevens beschikbaar zijn. Omdat ongevallen op parkeerplaatsen en bij benzinstations in de VOR-registratie gedeeltelijk met dezelfde codering (hectometerletter) worden aangegeven als een deel der ongevallen op de verbindingswegen, zijn deze noodgedwongen weggelaten. Dit betekent dat het in dit rapport gegeven beeld van de onveiligheid op deze wegen niet volledig is. Een inventarisatie van weg- en verkeerskenmerken van verbindingswegen en rangeerbanen is daarom wenselijk.

Een ander punt is de toewijzing van ongevallen op de kruispunten onderaan de op- en afritten van autosnelwegen en autowegen. Een toewijzing van kruispuntongevallen aan de diverse wegcategorieën kan bijvoorbeeld gedaan worden aan de hand van de wegcategorie van de kruispunttak, waaruit de betrokken voertuigen het kruispunt zijn opgereden. In de VOR-registratie zijn zowel de ongevallen op deze kruispunten zelf als een tamelijk willekeurig deel van de ongevallen op het invoeg- of uitvoeggedeelte van de hoofdrijbaan als kruispuntongeval gecodeerd. Dit maakt een uitvoeren van een dergelijke toewijzing ingewikkeld en tijdrovend. Deze wijze van toewijzing betekent wel dat een ongeval bij het begin van een oprit altijd aan de andere weg wordt toegewezen.

8. Hoofdpunten en aanbevelingen

In dit onderzoek:

- zijn kencijfers bepaald voor vrachtwagens en lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) op rijkswegen;
- is de interactie van vrachtwagens en lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) in simpele termen beschreven (§ 4.3);
- zijn extremen in weg- en verkeerskenmerken en extremen in risico uit de steekproeven verwijderd om te komen tot een reëel kencijfer (§ 3.2);
- is de spreiding in de teller (aantallen ongevallen) bepaald (§ 4.1), maar niet de spreiding in de noemer (expositie, § 4.2);
- is bij autosnelwegen en autowegen noodgedwongen de onveiligheid van verbindingswegen, rangeerbanen, parkeerplaatsen en benzinstations niet beschreven (hoofdstuk 7); en
- zijn bij autosnelwegen en autowegen de ongevallen op kruispunten onderaan de op- en afritten noodgedwongen geheel meegenomen bij de berekening van de kencijfers (hoofdstuk 7.)

Aanbevolen wordt:

- te onderzoeken in welke mate de spreiding in teller en de noemer van kencijfers van elkaar afhankelijk zijn: dit bepaalt de resulterende spreiding van kencijfers (§ 4.2);
- onderzoek te doen naar het verband tussen de kwaliteit van intensiteitsmetingen, ophoogfactoren en lokale invloeden afgezet tegen de meetduur (= inspanning) (§ 6.1);
- een model te ontwikkelen voor het beschrijven van de interactie tussen voertuigcategorieën en hun invloed op de verkeersonveiligheid om de complexe wederzijdse invloed in beeld te brengen (§ 6.2);
- de kencijfermethodiek verder te ontwikkelen (hoofdstuk 7);
- een inventarisatie van verbindingswegen op knooppunten van (vooral) autosnelwegen uit te voeren om de gehele verkeersonveiligheid op het autosnelwegennet te kunnen beschrijven (hoofdstuk 7);
- bij de ongevallenregistratie een andere indeling van hectometerletters te hanteren om een onderscheid tussen verbindingswegen op knooppunten en bij parkeerplaatsen en benzinstations te kunnen maken (hoofdstuk 7);
- een meer consequente indeling van wegvak- en kruispuntongevallen op in- en uitvoegingen van (voornamelijk) autosnelwegen en autowegen te hanteren (hoofdstuk 7); en
- een methode te ontwikkelen voor de toewijzing van kruispuntongevallen aan elkaar kruisende wegtypen (hoofdstuk 7).

Voor deze rapportage zijn de volgende gegevens gebruikt:

Wegkenmerken:

- Gegevens uit het bestand WEGGEG met wegkenmerken van rijkswegen (1990 - 1994).

Deze gegevens zijn afkomstig van de Hoofdafdeling Basisgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Verkeerskenmerken:

- Gegevens uit het bestand INWEVA met verkeerskenmerken van rijkswegen; onder meer de jaargemiddelde werkdag-etmaalintensiteiten van motorvoertuigen, het aandeel vrachtverkeer en het telpunt (1990 - 1994).

Deze gegevens zijn afkomstig van de Hoofdafdeling Basisgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Ongevallen:

- Gegevens uit het bestand IMPULSE met alle ongevallen op rijkswegen, onder meer onderscheiden naar richting (1990 - 1994).

Deze gegevens zijn afkomstig van de Hoofdafdeling Basisgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat.

Op deze bestanden zijn een aantal correcties gepleegd. Een overzicht hiervan is weergegeven in *Bijlage 2*.

Koppeling van deze gegevens levert een bestand op van wegsecties. Aan elke wegsectie zijn verkeers- en ongevallengegevens gekoppeld.

1. *WEGGEG*

Bij circa 125 kilometer baanlengte is de aan- of afwezigheid van een vluchtstrook gecorrigeerd.

Bij circa 113 kilometer baanlengte is het aantal rijstroken gecorrigeerd.

2. *Correcties INWEVA*

INWEVA is een model dat op basis van een beperkt aantal telpunten aan ieder wegvak van het rijkswegennet een intensiteit toekent. Omdat tot op heden een groot aantal op- en afritten niet in het model is verwerkt, kunnen afwijkingen van de werkelijke intensiteiten optreden (van min 20 à 30% tot plus 20 à 30%). Ook zijn niet-reële intensiteiten veelvuldig aan wegvakken/secties toegewezen. Voorbeeld: het telpunt ligt op een driestrooks doorsnede en de telpuntintensiteit is aan een tweestrooks doorsnede toegewezen, terwijl tussen telpunt en wegvak een drukke op- of afrit is gelegen.

De volgende weggedeelten zijn uit het werkbestand verwijderd:

- Autosnelwegvak 2 x 2 rijstroken met een intensiteit van meer dan 80.000 motorvoertuigen per etmaal, indien het telpunt gelegen is op een doorsnede met 2 x 3 rijstroken en er tussen telpunt en wegvak een op- of afrit aanwezig is.
- Autosnelwegvak 2 x 2 rijstroken met een intensiteit van meer dan 100.000 motorvoertuigen per etmaal, indien het telpunt is gelegen vóór een splitsing en het wegvak na de splitsing, respectievelijk als het wegvak vóór een samenvoeging en het telpunt na de samenvoeging is gelegen.
- Autosnelwegvak met één rijstrook op een hoofdrijbaan, indien het telpunt gelegen is op een vak met twee rijstroken en er tussen telpunt en wegvak een op- of afrit aanwezig is.