BOOMONGEVALLEN

Een verkennend onderzoek naar de frequentie en ernst van botsingen tegen obstakels, in relatie tot de breedte van de obstakelvrije zone.

R-83-23

Ing. C.C. Schoon & J.M.J. Bos

Leidschendam, 1983

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

Het onderzoek naar boomongevallen is bedoeld als een verkennende studie naar de frequentie en ernst van obstakelongevallen in relatie tot de breedte van de obstakelvrije zone. De studie heeft betrekking op boomongevallen met personenauto's op rechte wegvakken buiten de bebouwde kom. Er zijn alleen wegen met een gesloten bomenrij in het onderzoek betrokken. De onderzochte wegvakken behoren tot de volgende typen wegen: enkelbaans provinciale wegen, enkelbaans rijkswegen en dubbelbaans rijkswegen. De wegvakken zijn onderverdeeld naar intensiteitsklasse (etmaalintensiteit) en naar afstand van de bomen tot de wegrand. In totaal zijn 4244 ongevallen - waaronder 535 boomongevallen - verzameld en geanalyseerd. Als indicator voor de frequentie van boomongevallen diende het aantal boomongevallen, gedeeld door het aantal overige ongevallen: de zgn. boomongevallenratio. Als indicator voor de ernst diende de verhouding tussen het aantal boomongevallen met doden of gewonden en het aantal met uitsluitend materiële schade.

De relatie tussen de frequentie van boomongevallen en de afstand van de bomen tot de wegrand is onderzocht met regressie-analyse. Uit de resultaten komt duidelijk naar voren, dat de frequentie geleidelijk afneemt met het groter worden van de afstand. Er is dus geen bepaalde afstand gevonden waarboven de frequentie plotseling drastisch vermindert. Dit geldt voor elk van de drie wegtypen. De etmaalintensiteit bleek geen invloed te hebben op de vorm van het verband tussen frequentie en afstand, maar wel op het niveau van de boomongevallenratio's.
De relatie tussen de ernst van boomongevallen en de afstand van de bomen tot de wegrand is onderzocht door toepassing van log-lineaire modellen met behulp van het SWOV-computerprogramma Weighted Poisson Model (WPM). De analyseresultaten zijn tamelijk verrassend. De ernst van boomongevallen blijkt namelijk niet af te nemen met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand.

De resultaten van deze verkennende studie zijn vanzelfsprekend niet generaliseerbaar naar andere typen obstakels dan de gesloten bomenrij of naar andere typen wegen dan de hier onderzochte.

Bij vervolgonderzoek naar de breedte van obstakelvrije zones zullen meer weg- en verkeerskenmerken moeten worden geïnventariseerd en geanalyseerd dan bij deze verkennende studie het geval was. Verwacht mag worden, dat de resultaten van zo'n multi-factoronderzoek beter generaliseerbaar zullen zijn. Bij de kenmerken die in zo'n onderzoek meegenomen moeten worden valt in de eerste plaats te denken aan de breedte van de rijbaan, maar ook aan de nachtelijke intensiteiten, de gereden snelheden en de modal split (met name de percentages langzaam verkeer en vrachtverkeer).

INHOUD

VOORWOORD

Het onderzoek naar boomongevallen vormt een deelproject van het SWOV-onderzoek "De inrichting van wegbermen m.b.t. crash-aspecten". Het totale project heeft ten doel functionele eisen voor de inrichting van wegbermen op te stellen, zodat het risico voor weggebruikers die van de rijbaan afraken zoveel mogelijk wordt beperkt. In het onderzoek worden de weg-, verkeers- en ongevalskenmerken betrokken. Hoewel de nadruk ligt op de crash-aspecten, komen ook de relevante precrash- en postcrash-aspecten aan de orde.
Het project werd ondersteund door de Begeleidende Overheidswerkgroep (BOWG) "Obstakels in wegbermen", die is ingesteld door de Minister van Verkeer en Waterstaat.
Dit deelonderzoek is uitgevoerd door ing. C.C. Schoon, medewerker van de afdeling Crash- en postcrash-onderzoek. De statistische analyses zijn uitgevoerd door J.M.J. Bos, medewerker van de afdeling Methoden en technieken.

Prof. Ir. E. Asmussen, directeur SWOV
Leidschendam, augustus 1983

1. INLEIDING

Voertuigen die buiten de rijbaan geraken en in de berm belanden, leveren een aanzienlijke bijdrage aan de totale verkeersonveiligheidsproblematiek. Vooral als die voertuigen tegen obstakels (vaste voorwerpen als wegmeubilair, bomen, e.d.) botsen, lopen de inzittenden vaak zeer ernstig letsel op. In 1975 - het jaar waarin dit onderzoek is gestart - bestond 24,1% van alle dodelijke ongevallen uit obstakelongevallen.

In principe zijn er drie manieren om de problematiek van obstakelongevallen te verminderen:
1. Het creëren van een obstakelvrije zone naast de rijbaan, zodat een voertuig dat buiten de rijbaan geraakt weer onder controle kan worden gebracht.
2. Het plaatsen van "botsveilige" obstakels in de wegbermen. Obstakels als lichtmasten, praatpalen en verkeersborden kunnen zo worden geconstrueerd dat ze bij een aanrijding gemakkelijk bezwijken. Voor de inzittenden van een buiten de rijbaan geraakt voertuig leveren zulke obstakels betrekkelijk weinig gevaar op. Solitaire starre obstakels, zoals portalen of pijlers van viaducten, moeten dan afzonderlijk worden afgeschermd.
3. Het continu afschermen van de berm, bijvoorbeeld met een geleiderail. Zo'n afscherming is nodig als er zich langs de rijbaan over grote afstand een gevarenzone bevindt.

Het onderzoek waarover in dit rapport verslag wordt gedaan, kan worden gezien als de eerste aanzet tot een methodiek om vast te stellen hoe breed een obstakelvrije zone naast de rijbaan zou moeten zijn. In het buitenland is daar al wel enig onderzoek naar gedaan, maar de resultaten zijn niet zonder meer van toepassing op de Nederlandse situatie. Zo zijn in de Verenigde Staten diverse specifieke crash-onderzoeken uitgevoerd op dubbelbaanswegen. Hierbij is bepaald, hoe ver personenauto's in de berm terechtkwamen nadat zij van de rijbaan raakten. Bij de verschillende onderzoeken worden maximale afstanden geregistreerd die variëerden van 9 tot 18 m. Maar geen enkel van die onderzoeken had betrekking op meer dan 100 ongevallen, zodat de waarde van de uitkomsten betrekkelijk is. Bij gebrek aan betere cijfers, wordt momenteel voor de Nederlandse autosnelwegen een berm met een breedte van 10 tot 12 m acceptabel geacht.

In dit rapport wordt verslag gedaan van een verkennende studie naar de frequentie en ernst van obstakelongevallen in relatie tot de afstand tussen de obstakels en de wegrand. Om praktische redenen, die in het volgende hoofdstuk worden aangegeven, moest het onderzoek beperkt blijven tot slechts één soort obstakels, nl. bomen. De consequentie hiervan is, dat op basis van de resultaten geen algemene criteria kunnen worden ontwikkeld voor de (her)inrichting van wegbermen. Wel kan deze studie belangrijk indicaties opleveren voor de wijze waarop het vervolgonderzoek moet worden uitgevoerd.

2. PROBLEEMANALYSE EN ONDERZOEKOPZET

2.1. Probleemanalyse

De problematiek van obstakelongevallen is het grootste buiten de bebouwde kom: in 1975 vond daar 78,1% van alle dodelijke obstakelongevallen plaats.
Voor een nadere bepaling van het probleemgebied zijn de dodelijke wegbermongevallen buiten de bebouwde kom op een aantal kenmerken nader geanalyseerd. Hiertoe zijn alle geregistreerde dodelijke wegbermongevallen over de jaren 1974 t/m 1977 verzameld. Onder wegbermongevallen worden niet alleen de ongevallen met een vast voorwerp (obstakel) verstaan, maar ook de eenzijdige ongevallen waarbij een vervoermiddel buiten de rijbaan is geraakt.
Het eerste kenmerk dat van belang lijkt, is de plaats van het ongeval. Uit tabel 1 blijkt, dat twee ongevalslocaties er duidelijk uitspringen, nl. de rechte weg en de bocht. Hier vonden resp. 53,3 en 41,9% van de dodelijke wegbermongevallen buiten de bebouwde kom plaats. Op kruisingen en verkeerspleinen vonden weinig obstakelongevallen plaats.
Het tweede kenmerk dat nader is geanalyseerd, is de wijze van verkeersdeelname. Uit tabel 2 blijkt dat de personenauto het grootste aandeel heeft in de dodelijke wegbermongevallen buiten de bebouwde kom, nl. 78,2%.

2.2. Onderzoekopzet

Op grond van de probleemanalyse is besloten het onderzoek te richten op obstakelongevallen met personenauto's op rechte wegvakken buiten de bebouwde kom. Hoewel gezien de probleemanalyse ook bochten voor onderzoek in aanmerking zouden komen, blijven die hier buiten beschouwing. De reden hiervoor is van onderzoektechnische aard: in bochten speelt niet alleen de afstand van de obstakels tot de wegrand een rol, maar ook de richting en de scherpte van de bocht.

2.2.1. Wegtypen en intensiteitsklassen

Er is gekozen voor een onderzoekopzet waarbij wegvakken met elkaar worden vergeleken die qua weg- en verkeerskenmerken zoveel mogelijk op elkaar lijken, behalve wat betreft de afstand van de obstakels tot de wegrand.

Om de weg- en verkeerskenmerken zoveel mogelijk constant te krijgen, is besloten de te selecteren rechte wegvakken onder te verdelen naar wegtype en intensiteitsklasse.

Er zijn drie typen wegen buiten de bebouwde kom in het onderzoek betrokken:
- enkelbaans provinciale wegen;
- enkelbaans rijkswegen;
- dubbelbaans rijkswegen.

Langs gemeentelijke wegen buiten de bebouwde kom is vaak geen hectometrering aanwezig, waardoor de ongevallen moeilijk aan een bepaald wegvak kunnen worden toegeschreven. Daarom zijn deze wegen buiten het onderzoek gehouden.
Om een zo groot mogelijke homogeniteit van weg- en verkeerskenmerken te verkrijgen zijn alleen enkelbaanswegen met een afzonderlijk fietspad of een parallelweg in het onderzoek betrokken. Alleen de ongevallen op de hoofdrijbaan zijn bij de analyses meegenomen.

Bij het onderzoek zijn wegvakken betrokken met verschillende verkeersintensiteiten. Diverse onderzoeken tonen namelijk aan dat er een samenhang is tussen de intensiteit en de frequentie van ongevallen. Een prettige bijkomstigheid is dat de intensiteit op eenvoudige wijze als verkeerskenmerk meegenomen kan worden, aangezien deze in de meeste gevallen bekend is, dit in tegenstelling tot verkeerskenmerken als gereden snelheid en percentages langzaam verkeer en vrachtverkeer. Van de verzamelde intensiteitswaarden is een klasse-indeling gemaakt. De klasse-indeling is vrij grof gekozen om zoveel mogelijk te voorkomen dat er bij de statistische bewerkingen lege cellen zouden ontstaan. De indeling is zodanig gekozen dat er een vrij gelijkmatige verdeling van de lengte aan wegvakken over de intensiteitsklassen is. Aangezien voor een vrij grove indeling is gekozen, werd een gedetailleerde inventarisatie naar soort intensiteit (uur-, werkdag- of zon- of feestdagintensiteit) niet nodig geacht. Besloten is dat volstaan kon worden met het verzamelen van de weekdagetmaalintensiteiten. De volgende klassen zijn onderscheiden:

Enkelbaanswegen			Dubbelbaanswegen		
0 - 5.000	mvt/weekdagetmaal		0 - 30.000	mvt/weekdagetmaal	
5.000 - 10.000	"	"	30.000 en meer	"	"
10.000 - 15.000	"	"			

2.2.2. Obstakelsoort

Wat betreft de obstakels die in het onderzoek betrokken zouden worden, zijn de volgende voorwaarden geformuleerd:

a. De obstakelsoort dient over de gehele lengte van het te kiezen wegvak aanwezig te zijn op een constante afstand tot de rijbaan.

b. De obstakelsoort dient - gezien vanaf de rijbaan - het voorste obstakel te zijn.

c. De afstand tussen de obstakels moet zodanig zijn dat doorschrijding van de rij obstakels met een personenauto in het algemeen niet mogelijk is.

d. Er dienen voldoende wegvakken aanwezig te zijn waar de gezochte obstakelsoort voorkomt, terwijl er tevens voldoende variatie in de afstand van de obstakels tot de wegrand moet zijn.

e. De obstakelsoort dient op enkelbaanswegen aan weerszijden van de rijbaan aanwezig te zijn. Hierbij mag de afstand van de obstakels tot de wegrand aan weerszijden niet meer dan 1 m afwijken. Deze voorwaarden zijn noodzakelijk, omdat in de ongevallenregistratie niet in alle gevallen is aangegeven aan welke zijde van de rijbaan het voertuig in de berm is gekomen. Op dubbelbaanswegen kan worden volstaan met obstakels aan één zijde.

f. In de ongevallenregistratie dient de obstakelsoort als zodanig terug te vinden te zijn.

De enige obstakelsoort die aan al deze voorwaarden voldoet, is de zogenaamde "gesloten bomenrij". Er is berekend, dat de kans op doorschrijding van de bomenrij met een personenauto erg klein is, als er zeven of meer bomen per hectometer staan (bijlage 1).

2.2.3. Indicatoren

Als indicator voor de frequentie van boomongevallen is gekozen voor de ratio van het aantal boomongevallen, gedeeld door het aantal overige ongevallen. Voor deze keuze zijn twee redenen aan te voeren. De eerste is, dat alle geregistreerde ongevallen bij het onderzoek zijn betrokken om aan voldoende grote aantallen te komen. Van de ongevallen met uitsluitend materiële schade is echter bekend, dat ze onvolledig en niet voldoende betrouwbaar worden geregistreerd. Ervan uitgaande dat de fouten in de registratie bij de boomongevallen en de overige ongevallen even groot zijn, worden deze fouten bij het gebruik van de ratio tegen elkaar weggedeeld. Daardoor zullen de ratio's echter wat hoger uitvallen dan in werkelijkheid het geval is. Het registratieniveau van obstakelongevallen is namelijk wat hoger dan dat van andere ongevallen, doordat de afloop van obstakelongevallen in het algemeen ernstiger is.
De tweede reden waarom voor de ratio als indicator is gekozen, is dat de wegvakken die met elkaar worden vergeleken, qua weg- en verkeerskenmerken toch enigszins van elkaar zullen afwijken, ook al is gestreefd naar een zo groot mogelijke homogeniteit. Aangenomen dat de verschillen in weg- en verkeerskenmerken gelijkelijk inwerken op boomongevallen en overige ongevallen, wordt dit probleem door het gebruik van de ratio gereduceerd. Terugdringen van het aantal boomongevallen heeft alleen zin, als dat niet gepaard gaat met een zodanige toename van de overige ongevallen, dat het totale effect op de verkeersveiligheid nihil of zelfs negatief is. Daarom is ook onderzocht, of het ongevallenquotiënt (i.c. het totale aantal geregistreerde ongevallen, gedeeld door het aantal voertuigkilometers) samenhangt met de afstand van de bomen tot de wegrand. De resultaten van de desbetreffende analyses zijn te vinden in bijlage 2. Het ongevallenquotiënt bleek nauwelijks of niet samen te hangen met de afstand van de bomen tot de wegrand.

Als indicator voor de ernst van boomongevallen is de verdeling gebruikt van het aantal boomongevallen over het aantal met doden of gewonden en het aantal met uitsluitend materiële schade.
Het liefst was gekozen voor drie ernstcategorieën: dood, gewond en materiële schade. Vanwege de geringe aantallen dodelijke ongevallen moesten de categorieën dood en gewond echter tot één categorie worden samengevoegd.

3. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

3.1. Selectie van wegvakken

Met behulp van inventarisatiestaten van de wegbeheerders is een voorselectie gemaakt van de rechte wegvakken die in het onderzoek betrokken zouden worden. De criteria bij de voorselectie waren dat er bomen langs de rijbaan moesten staan en dat de enkelbaanswegen voorzien moesten zijn van een vrijliggend fietspad of een parallelweg. Voor de definitieve selectie bevatten de inventarisatiestaten te weinig gegevens, zodat die moest plaatsvinden op grond van schouwingen van de voorgeselecteerde wegvakken.
Van de provinciale wegen zijn alleen wegvakken in de provincies Gelderland, Utrecht en Limburg geselecteerd, omdat die provincies beschikten over toegankelijke inventarisatiegegevens. Voor de selectie van de rijkswegen zijn gegevens van de Rijkswaterstaat gebruikt.
Bij het schouwen van de wegvakken ten behoeve van de definitieve selectie is gebruik gemaakt van inventarisatieformulieren (bijlage 3). Naast de gegevens die van belang waren voor de selectie konden er ook de voor de analyse noodzakelijke kenmerken (zie paragraaf 2.2.) op worden genoteerd.
In totaal is 244,2 km aan wegvakken geselecteerd, waarvan 76,5 km (31%) provinciale enkelbaanswegen, 100,6 km (41%) rijksenkelbaanswegen en 67,1 km (28%) dubbelbaanswegen.

3.2. Inventarisatie van kenmerken

Van de geselecteerde rechte wegvakken zijn die op provinciale wegen in 1975 en 1976 beschouwd, die op rijkswegen in 1976 en 1977. Op het inventarisatieformulier (bijlage 3) zijn de volgende gegevens verzameld:
- algemene gegevens (type en nummer van de weg, aantal rijstroken, etc.);
- totaal aantal hectometers;
- afstand bomenrij tot verharding;
- aantal bomen per hectometer.

Het inventarisatieformulier was zodanig opgesteld dat naderhand de intensiteits- en ongevallengegevens konden worden ingevuld. Van de provinciale wegen in Gelderland zijn de ongevallen over de jaren 1969 t/m 1972 verzameld, van die in Utrecht de ongevallen over de jaren 1970 t/m 1974 en van de Limburgse provinciale wegen de ongevallen over de jaren 1969 t/m 1974.

Van de rijkswegen zijn de ongevallen over 1970 t/m 1973 en over de periode van januari t/m juli 1975 verzameld. In totaal zijn 4244 ongevallen verzameld, waaronder 535 boomongevallen.
Op het formulier zijn het aantal boomongevallen en het totale aantal ongevallen afzonderlijk opgenomen. Naderhand is van de boomongevallen op rijkswegen een onderverdeling naar ernst gemaakt. Voor de provinciale wegen is dat niet gebeurd, omdat de gegevens over de ernst minder toegankelijk waren.

De resultaten van de inventarisatie ten behoeve van het onderzoek naar de frequentie van boomongevallen in relatie tot de afstand van de bomen tot de wegrand zijn weergegeven in de tabellen 3 t/m 5. Bij de provinciale enkelbaanswegen was de maximale afstand van de bomen tot de wegrand 7 m, bij de rijksenkelbaanswegen 10 m en bij de dubbelbaanswegen 14 m. Ten behoeve van de celvulling zijn bij elk van de drie typen wegen de hoogste afstandsklassen samengevoegd.
Bij de provinciale enkelbaanswegen kwamen geen etmaalintensiteiten van meer dan 10.000 motorvoertuigen voor, zodat in tabel 3 slechts twee intensiteitsklassen zijn opgenomen.

In de tabellen 6 en 7 zijn de gegevens opgenomen die nodig waren voor het onderzoek naar de ernst van boomongevallen in relatie tot de afstand van de bomen tot de wegrand. Om een betere celvulling - en daarmee betrouwbaarder analyseresultaten - te verkrijgen, is het aantal klassen voor de afstand van de bomen tot de wegrand teruggebracht tot vier. Om dezelfde reden zijn de dodelijke ongevallen en de letselongevallen gesommeerd.

3.3. Statistische analyse

3.3.1. Relatie tussen frequentie en afstand

Met behulp van regressie-analyse zal worden nagegaan, welke relatie er bestaat tussen de boomongevallen en de afstand van de bomen tot de wegrand en welke invloed de intensiteit op die relatie heeft. Bij de analyse zal gebruik worden gemaakt van de statistische grootheid F, die aangeeft of de data overeenstemmen met het regressiemodel. Daarnaast wordt de statistische grootheid R^2 gebruikt, die de mate van overeenstemming aangeeft (R^2 = 1 betekent een volledige fit). De data zullen zwaarder worden gewogen naarmate zij gebaseerd zijn op grotere aantallen ongevallen.

Verder zal worden nagegaan of de regressielijnen voor de verschillende intensiteitsklassen samenvallen, parallel lopen of elkaar snijden.

Er is naar gestreefd om bij de analyses een zo eenvoudig mogelijk model toe te passen. Het eenvoudigste model van een rechte lijn door de datapunten zelf zou niet geheel voldoen, onder andere omdat dit bij extrapolatie tot onwaarschijnlijke resultaten leidt. Daarom wordt het log-lineaire model van een rechte lijn door de log-datapunten toegepast. Verwacht wordt dat dit model binnen de grenzen van het definitiegebied (d.w.z. in het bereik van de voorkomende afstanden van de bomen tot de wegrand) even goed zal zijn als het simpele model van een rechte lijn, terwijl het buiten het definitiegebied een logischer asymptotisch verloop zal vertonen.

3.3.2. Relatie tussen ernst en afstand

De relatie tussen de ernst van boomongevallen en de afstand van de bomen tot de wegrand zal worden onderzocht door toepassing van log-linieaire modellen met behulp van het SWOV-computerprogramma Weighted Poisson Model (WPM).
Vaak ligt aan de veronderstelde structuur van kruistabellen een multiplicatief model ten grondslag. Door log-transformatie ontstaat dan een eenvoudiger te hanteren additief model. In een zo getransformeerde multidimensionele kruistabel wordt nu gezocht naar interactie-effecten. De toetsingsgrootheid van deze effecten heeft een χ^2-verdeling, als mag worden verondersteld dat de oorspronkelijke aantallen zijn afgeleid van onderling onafhankelijke Poissonstochastieken. Hoe meer effecten er significant zijn en hoe hoger hun dimensionaliteit is, des te ingewikkelder is binnen het log-lineaire concept de structuur van de data. Het WPM-programma voorziet in de mogelijkheid van weging van de data, doordat vergelijkende kwantiteitsmaten (bijvoorbeeld voertuigkilometers) kunnen worden ingevoerd.
In dit geval gaat het om een tabel met drie variabelen: ongevalsernst, boomafstand en intensiteit. Komt de verdeling van de letselongevallen over de verschillende boomafstandsklassen overeen met de verdeling van de ongevallen met uitsluitend materiële schade, dan is er geen verband tussen ongevalsernst en boomafstand. Zijn de verdelingen verschillend, dan is er wel een verband. Verschillen die verdelingen bovendien voor elk van beide intensiteitsklassen, dan is de relatie tussen ongevalsernst en boomafstand tevens afhankelijk van de intensiteit.

4. ANALYSERESULTATEN

4.1. De frequentie in relatie tot de afstand

In de afbeeldingen 1 t/m 3 is de samenhang tussen de ongevallenratio en de afstand van de bomen tot de wegrand voor elk van de drie wegcategorieën beschreven met behulp van regressielijnen. Daarbij is ook de invloed van de intensiteit aangegeven. In de tabellen 8 en 9 zijn de toetsingsresultaten opgenomen. In de nu volgende paragrafen worden de analyseresultaten voor elk type weg afzonderlijk besproken.

4.1.1. Provinciale enkelbaanswegen

De regressielijnen voor provinciale enkelbaanswegen zijn weergegeven in afbeelding 1.
Uit de toetsingsresultaten in tabel 8 blijkt, dat er in de intensiteitsklasse boven de 5000 motorvoertuigen een zeer significant (op 1%-niveau) verband bestaat tussen de boomongevallenratio en de boomafstand. Het model dat gekozen is voor de vorm van het verband, blijkt zeer relevant te zijn (R^2 = 0,95). In de intensiteitsklasse onder de 5000 motorvoertuigen is het verband tussen de boomongevallenratio en de boomafstand niet significant. De relevantie van het model is echter vrij groot (R^2 = 0,80).
De toetsingsresultaten in tabel 9 laten zien, dat het aannemelijk is dat de regressielijnen voor de beide intensiteitsklassen parallel lopen. Er is echter wel een niveauverschil.

De analyseresultaten samenvattend kunnen we zeggen, dat de boomongevallenratio geleidelijk afneemt met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand. Wel is er een niveauverschil tussen de ratio's van beide intensiteitsklassen: in de hoge intensiteitsklasse is het niveau hoger dan in de lage intensiteitsklasse.

4.1.2. Rijksenkelbaanswegen

De regressielijnen voor rijksenkelbaanswegen zijn weergegeven in afbeelding 2.
Uit de toetsingsresultaten in tabel 8 blijkt, dat er in alledrie de intensiteitsklassen een significant verband bestaat tussen de boomongevallenratio en de boomafstand: voor de twee laagste klassen op 1%-niveau

en voor de hoogste klasse op 2,5%-niveau. Voor de twee laagste klassen is het gekozen model voor de vorm van het verband zeer relevant (R^2 = 0,92 resp. 0,88), voor de hoogste klassen iets minder (R^2 = 0,79).
Tabel 9 laat zien, dat de regressielijnen voor de drie intensiteitsklassen parallel lopen, maar dat er wel een niveauverschil is.

Samenvattend kunnen we zeggen, dat in alledrie de intensiteitsklassen de boomongevallenratio afneemt met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand. De vorm van deze relatie is voor elk van de drie intensiteitsklassen gelijk, maar er zjn wel niveauverschillen: de ongevallenratio's zijn hoger naarmate de intensiteitsklasse hoger is.

4.1.3. Dubbelbaanswegen

De regressielijnen voor dubbelbaanswegen zijn weergegeven in afbeelding 3.
Uit tabel 8 blijkt, dat er alleen in de hoge intensiteitsklasse (boven de 30.000 motorvoertuigen) een significant verband bestaat tussen de boomongevallenratio en de boomafstand en wel op 2,5%-niveau. Ook het gekozen model voor de vorm van het verband is alleen voor de hoge intensiteitsklasse redelijk relevant (R^2 = 0,65).
Tabel 9 laat zien, dat het gemiddelde niveau voor de beide intensiteitsklassen verschillend is.

Samenvattend kunnen we zeggen, dat in de hoge intensiteitsklasse de boomongevallenratio geleidelijk afneemt met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand. In de lage intensiteitsklasse is zo'n verband niet aangetoond. Wel is er tussen de gemiddelde ongevallenratio's voor de beide intensiteitsklassen een niveauverschil. Opmerkelijk is, dat hier het niveau in de hoge intensiteitsklasse lager is dan in de lage intensiteitsklasse. Bij de enkelbaanswegen was juist het omgekeerde het geval.

4.2. De ernst in relatie tot de afstand

Uit de analyseresultaten (tabel 10) blijkt, dat er geen verband bestaat tussen de ernst van boomongevallen en de afstand van de bomen tot de wegrand. De ernst neemt dus niet af met het groter worden van de boomafstand.

5. DISCUSSIE

Uit de resultaten van deze verkennende studie komt duidelijk naar voren, dat op wegen met een gesloten bomenrij de frequentie van boomongevallen geleidelijk afneemt met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand. Er is dus geen bepaalde afstand waarboven de frequentie plotseling drastisch vermindert. Dit geldt voor elk van de drie onderzochte wegtypen.
De etmaalintensiteit lijkt geen invloed te hebben op de vorm van het verband tussen de boomafstand en de frequentie van boomongevallen, maar wel op het niveau. Het is daarbij opvallend, dat op enkelbaanswegen het niveau het hoogst is in de hoogste intensiteitsklasse, terwijl het op dubbelbaanswegen juist het hoogst is in de laagste intensiteitsklasse. Een duidelijke verklaring hiervoor is niet voorhanden, maar de zeer grove klasse-indeling bij de dubbelbaanswegen kan een rol hebben gespeeld.

Overigens is de etmaalintensiteit op zich vermoedelijk niet de belangrijkste invloedsfactor. Een groot deel van de boomongevallen vindt namelijk 's nachts (tussen 21.00 en 7.00 uur) plaats. De intensiteit is dan gering. Bovendien zijn op rijks- en provinciale enkelbaanswegen verschillende ongevallenratio's gevonden voor dezelfde intensiteitsklassen. Dit wijst erop, dat de frequentie van boomongevallen wordt medebepaald door weg- en verkeerskenmerken die in dit onderzoek niet als parameter zijn meegenomen. Daarbij valt in de eerste plaats te denken aan de breedte van de rijbaan. Uit achteraf gemaakte inventarisaties is gebleken, dat van de onderzochte provinciale wegen 70% een rijbaan had die minder dan 7 m breed was; van de rijkswegen had slechts 25% zo'n smalle rijbaan. Andere kenmerken die medebepalend kunnen zijn voor de frequentie van boomongevallen, zijn: de nachtelijke intensiteiten, de gereden snelheden en de modal split (met name de percentages langzaam verkeer en vrachtverkeer).

Een tamelijk verrassende uitkomst van dit onderzoek is, dat de ernst van boomongevallen niet blijkt af te nemen met het groter worden van de afstand tussen de bomen en de wegrand.

De resultaten van deze verkennende studie zijn vanzelfsprekend niet generaliseerbaar naar andere typen obstakels dan de gesloten bomenrij of naar andere typen wegen dan de hier onderzochte.

Bij vervolgonderzoek naar de breedte van obstakelvrije zones zullen meer weg- en verkeerskenmerken moeten worden geïnventariseerd en geanalyseerd dan bij deze verkennende studie het geval was. Verwacht mag worden, dat de resultaten van dergelijk multi-factoronderzoek beter generaliseerbaar zullen zijn.

Plaats ongeval	Dodelijke wegbermongevallen	
	abs.	%
rechte weg	967	53,3
kruising	32	1,8
T/Y-kruising	54	3,0
verkeersplein	1	-
bocht	759	41,9
totaal	1813	100,0

Tabel 1. Verdeling van de dodelijke wegbermongevallen buiten de bebouwde kom over de verschillende ongevalslocaties, 1974 t/m 1977.

Wijze van verkeersdeelname	Dodelijke wegbermongevallen	
	abs.	%
personenauto	1417	78,2
vrachtauto + bus	41	2,3
bestelauto	36	2,0
motor + scooter	115	6,3
bromfiets	163	9,0
fiets	16	0,9
voetganger	6	0,3
overig	19	1,0
totaal	1813	100,0

Tabel 2. Verdeling van de dodelijke wegbermongevallen buiten de bebouwde kom over de verschillende wijzen van verkeersdeelname, 1974 t/m 1977.

Enkelbaans provinciale wegen

Intensiteits-klasse	Boom-afstand	Lengte wegvakken	Boom-ongevallen	Overige ongevallen	Ratio
	0-1 m	22,0 km	44	211	.21
	1-2 m	11,7 km	12	121	.10
<5000	2-3 m	12,1 km	18	159	.11
mvt. per	3-4 m				
weekdag-	4-5 m				
etmaal	5-7 m	1,2 km	0	25	-
	totaal	47,0 km	74	516	.14
	0-1 m				
	1-2 m	14,3 km	50	238	.21
>5000	2-3 m	6,7 km	15	124	.12
mvt. per	3-4 m	1,9 km	4	34	.12
weekdag-	4-5 m	5,3 km	6	101	.06
etmaal	5-7 m	1,3 km	1	24	.04
	totaal	29,5 km	76	521	.15

Tabel 3. Enkelbaans provinciale wegen: boomongevallen en overige ongevallen, verdeeld naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Enkelbaans rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boom-afstand	Lengte wegvakken	Boom-ongevallen	Overige ongevallen	Ratio
	1- 3 m	11,7 km	42	187	.22
	3- 4 m	1,7 km	2	21	.10
<5000	4- 5 m	7,6 km	6	49	.12
mvt. per	5- 6 m	4,3 km	6	48	.13
weekdag-	6- 7 m	2,9 km	2	27	.07
etmaal	7-10 m	3,6 km	2	56	.04
	totaal	31,8 km	60	388	.15
	1- 3 m	6,5 km	31	106	.29
	3- 4 m	2,6 km	15	64	.23
5000-10.000	4- 5 m	8,9 km	27	192	.14
mvt. per	5- 6 m	9,1 km	21	175	.12
weekdag-	6- 7 m	7,2 km	11	122	.09
etmaal	7-10 m	6,7 km	7	85	.08
	totaal	41,0 km	112	744	.15
	1- 3 m	2,2 km	5	31	.16
	3- 4 m	10,5 km	41	144	.28
>10.000	4- 5 m	4,4 km	11	69	.16
mvt. per	5- 6 m	3,3 km	13	83	.16
weekdag-	6- 7 m	3,5 km	4	53	.08
etmaal	7-10 m	3,9 km	8	118	.07
	totaal	27,8 km	82	498	.16

Tabel 4. Enkelbaans rijkswegen: boomongevallen en overige ongevallen, verdeeld naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Dubbelbaans rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boom-afstand	Lengte wegvakken	Boom-ongevallen	Overige ongevallen	Ratio
	4- 5 m	3,6 km	5	30	.17
	5- 6 m	5,4 km	14	88	.16
<30.000	6- 7 m	2,0 km	1	28	.04
mvt. per	7- 8 m	4,5 km	8	28	.29
weekdag-	8- 9 m	6,7 km	11	55	.20
etmaal	9-10 m	3,7 km	7	42	.17
	10-14 m	3,3 km	5	29	.17
	totaal	29,2 km	51	300	.17
	4- 5 m	1,7 km	4	23	.17
	5- 6 m	3,5 km	3	23	.13
>30.000	6- 7 m	2,3 km	10	66	.15
mvt. per	7- 8 m	1,7 km	3	27	.11
weekdag-	8- 9 m	22,8 km	48	474	.10
etmaal	9-10 m	1,2 km	5	33	.15
	10-14 m	4,7 km	7	96	.07
	totaal	37,9 km	80	742	.11

Tabel 5. Dubbelbaans rijkswegen: boomongevallen en overige ongevallen, verdeeld naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Enkelbaans rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boomafstand	Dodelijke + letsel-ongevallen	U.M.S.-ongevallen
<10.000 mvt. per weekdag-etmaal	1- 4 m	55	35
	4- 5 m	19	14
	5- 6 m	17	10
	6-10 m	12	10
	totaal	103	69
>10.000 mvt. per weekdag-etmaal	1- 4 m	31	15
	4- 5 m	6	5
	5- 6 m	8	5
	6-10 m	6	6
	totaal	51	31

Tabel 6. Enkelbaans rijkswegen: boomongevallen, verdeeld naar intensiteitsklasse, afstand van de bomen tot de wegrand en ernst van de ongevallen.

Dubbelbaans rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boomafstand	Dodelijke + letsel-ongevallen	U.M.S.-ongevallen
<30.000 mvt. per weekdag-etmaal	4- 6 m	14	5
	6- 8 m	6	3
	8-10 m	13	5
	10-14 m	4	1
	totaal	37	14
>30.000 mvt. per weekdag-etmaal	4- 6 m	2	5
	6- 8 m	6	7
	8-10 m	29	24
	10-14 m	2	5
	totaal	39	41

Tabel 7. Dubbelbaans rijkswegen: boomongevallen, verdeeld naar intensiteitsklasse, afstand van de bomen tot de wegrand en ernst van de ongevallen.

Enkelbaans provinciale wegen

Intensiteitsklassen	<5000	>5000	totaal
berekende F-waarde	7,92	54,0*	16,4*
aantal vrijheidsgraden van F	1; 2	1; 3	1; 7
berekende grootte van R^2	0,80	0,95	0,70

Enkelbaans rijkswegen

Intensiteitsklassen	<5000	5000-10.000	>10.000	totaal
berekende F-waarde	45,0*	29,7*	14,9**	49,5*
aantal vrijheidsgraden van F	1; 4	1; 4	1; 4	1; 16
berekende grootte van R^2	0,92	0,88	0,79	0,76

Dubbelbaans rijkswegen

Intensiteitsklassen	<30.000	>30.000	totaal
berekende F-waarde	0,17	9,13***	2,04
aantal vrijheidsgraden van F	1; 5	1; 5	1; 12
berekende grootte van R^2	0,03	0,65	0,15

* significant op 1 %-niveau
** " op 2,5%-niveau
*** " op 5 %-niveau

Tabel 8. Resultaten van de lineaire-regressieanalyses voor enkelbaans provinciale wegen, enkelbaans rijkswegen en dubbelbaans rijkswegen; per intensiteitsklasse en totaal.

Hypothesen*	H_0	H_0'
Enkelbaans provinciale wegen		
berekende F-waarde	0,03	9,18**
aantal vrijheidsgraden	1; 5	1; 6
Enkelbaans rijkswegen		
berekende F-waarde	0,13	9,23**
aantal vrijheidsgraden	1; 8	1; 9
Dubbelbaans rijkswegen		
berekende F-waarde	0,97	11,86***
aantal vrijheidsgraden	1; 10	1; 11

* nulhypothese H_0 : de regressielijnen lopen parallel
alternatieve hypothese H_1 : de regressielijnen snijden elkaar
nulhypothese H_0' : de regressielijnen vallen samen
alternatieve hypothese H_1': de regressielijnen lopen parallel, maar er is een niveauverschil

** H_0' wordt op 2,5%-niveau verworpen ten gunste van H_1'

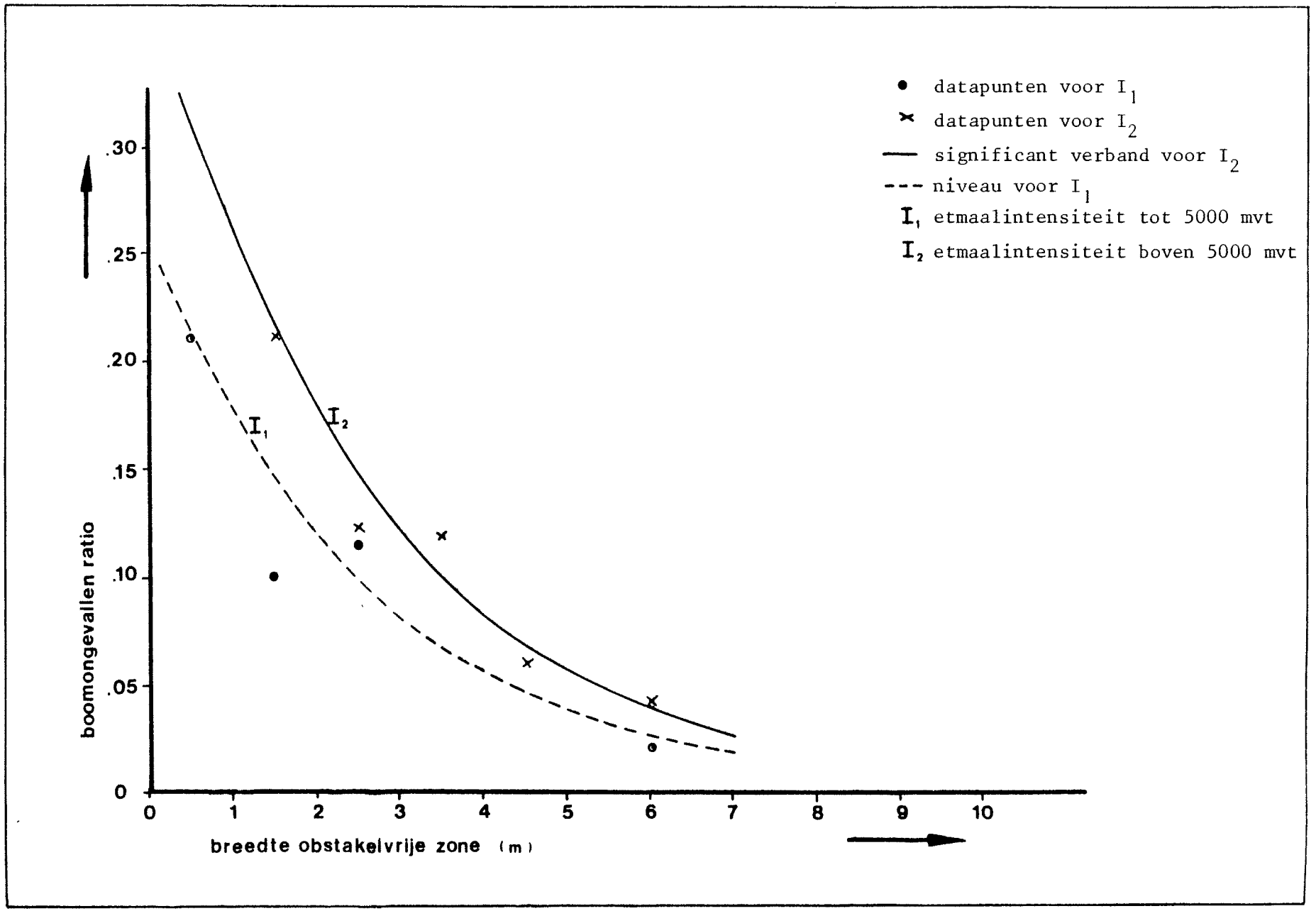
*** H_0' wordt op 1 %-niveau verworpen ten gunste van H_1'

Tabel 9. Resultaten van de toetsing of de regressielijnen voor de verschillende intensiteitsklassen per wegtype samenvallen, parallel lopen of elkaar snijden.

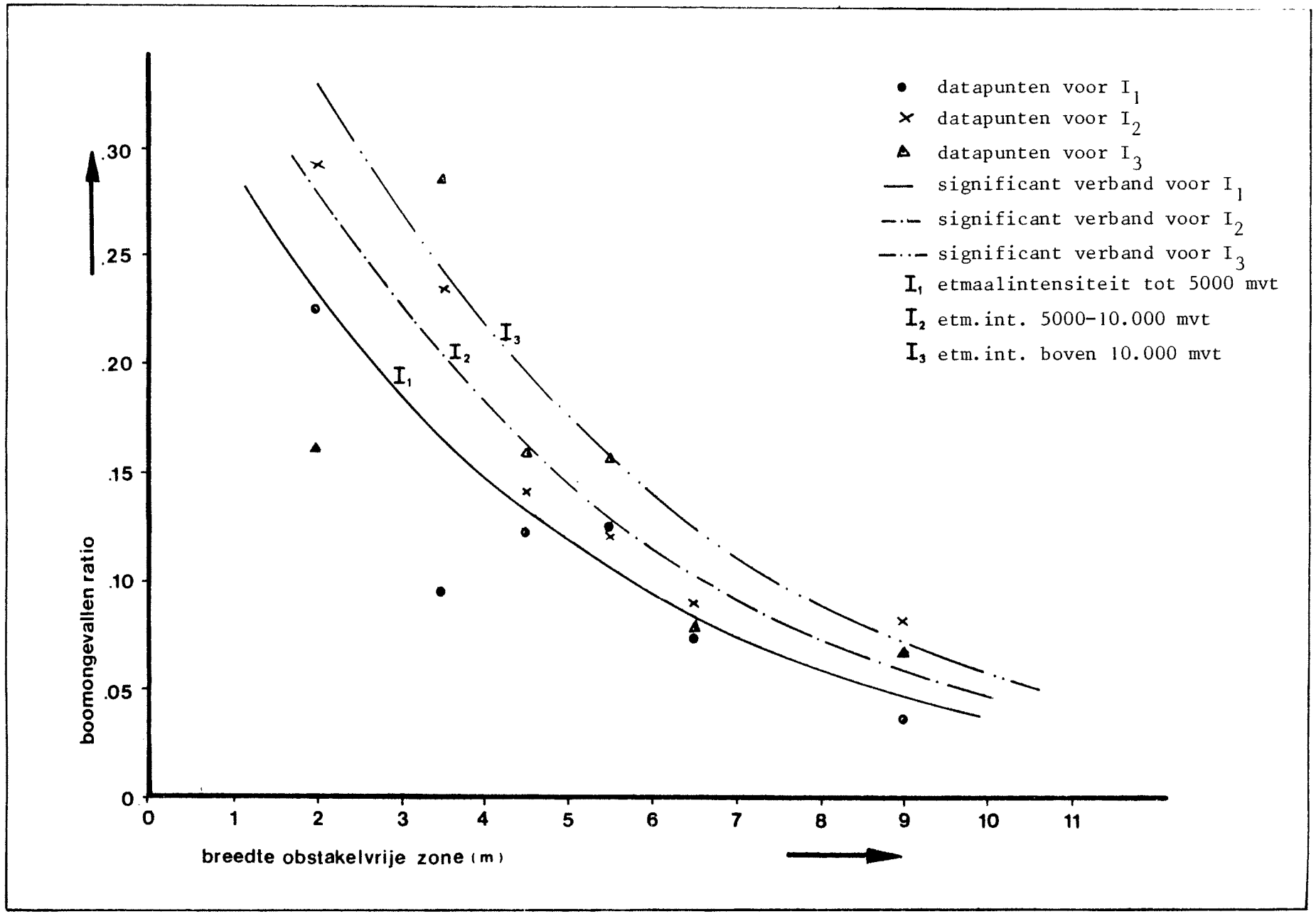
	Ernst x intensiteit	Ernst x intensiteit x afstand	Ernst x afstand
Enkelbaans rijkswegen			
berekende χ^2-waarde	0,01	0,52	1,95
aantal vrijheidsgraden	1	3	3
Dubbelbaans rijkswegen			
berekende χ^2-waarde	7,80*	1,54	0,94
aantal vrijheidsgraden	1	3	3

* significant op 1%-niveau

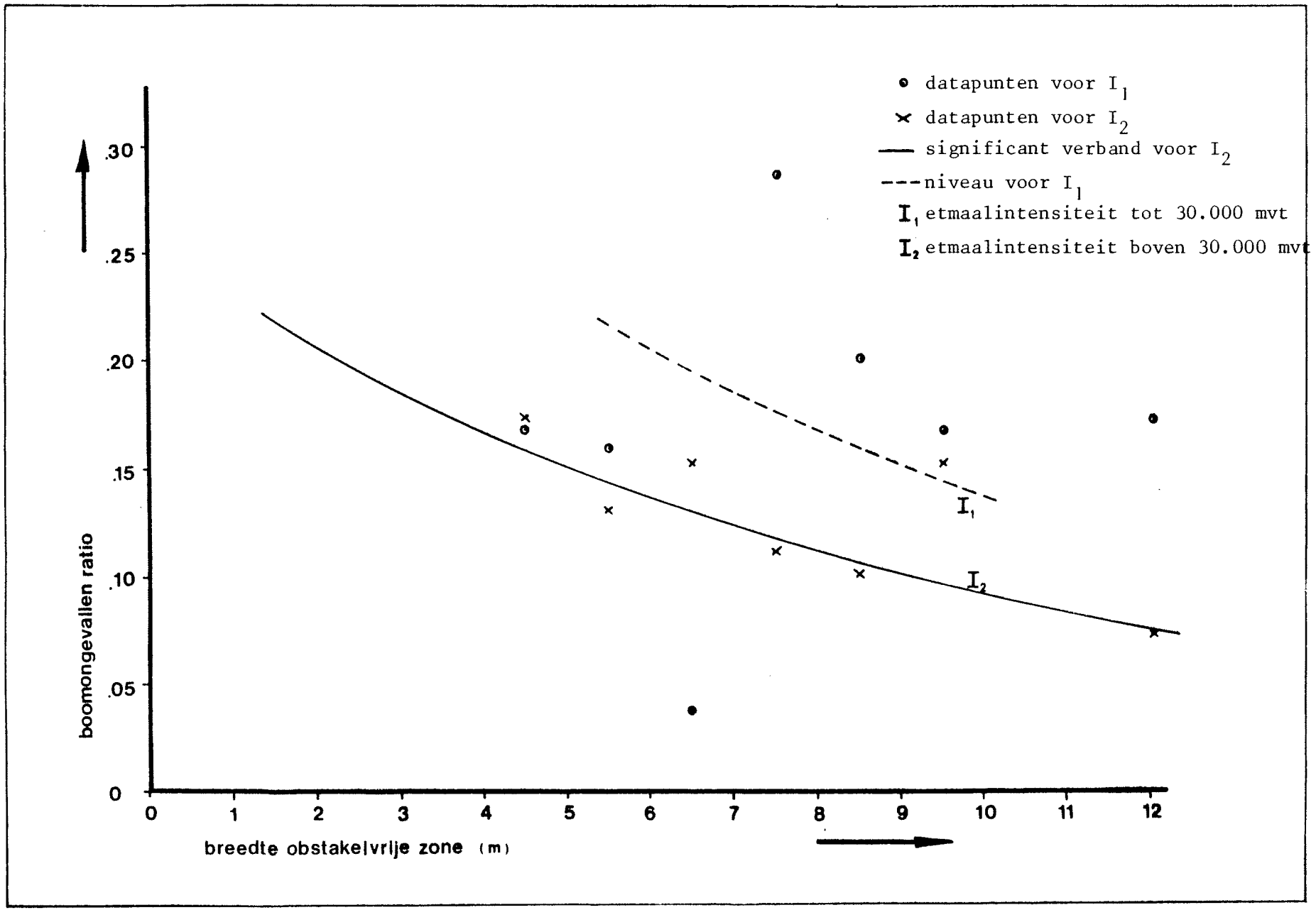
Tabel 10. Berekende chi-kwadraten voor de interactie tussen de ernst van de boomongevallen, de etmaalintensiteit en de afstand van de bomen tot de wegrand.



Afbeelding 1. Regressielijnen voor de verschillende intensiteitsklassen van provinciale enkelbaanswegen.



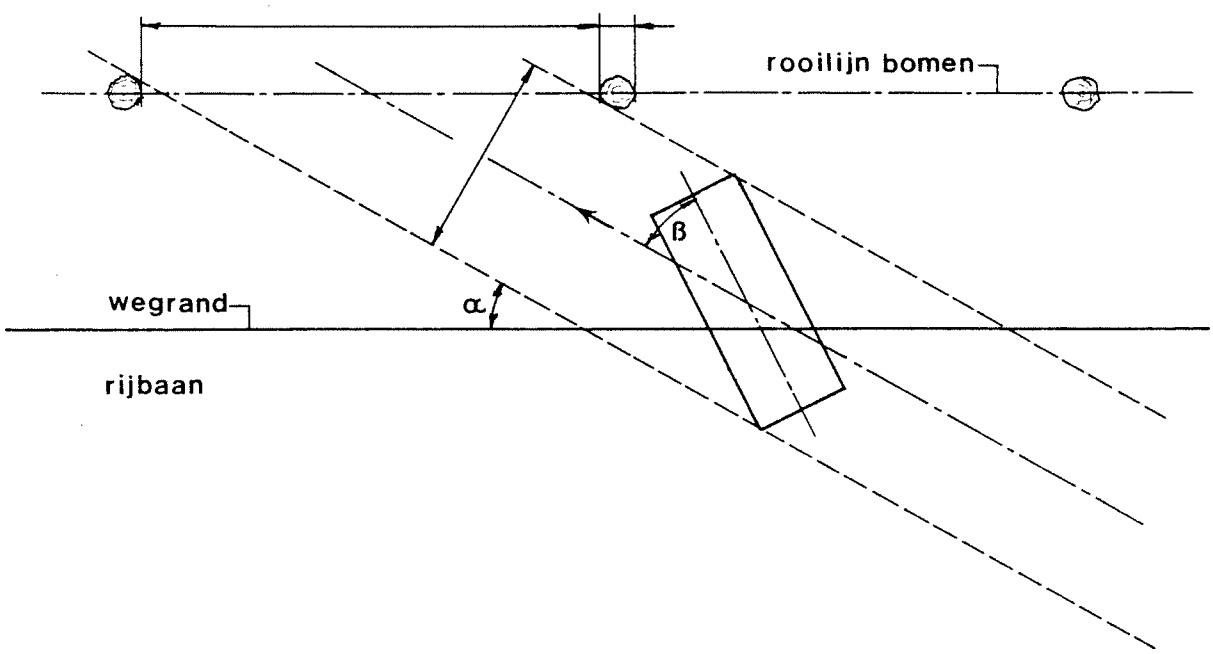
Afbeelding 2. Regressielijnen voor de verschillende intensiteitsklassen van enkelbaans rijkswegen.



Afbeelding 3. Regressielijnen voor de verschillende intensiteitsklassen van dubbelbaans rijkswegen.

BIJLAGE 1: GESLOTEN BOMENRIJ

In deze bijlage wordt berekend, wat de maaswijdte tussen twee bomen dient te zijn om te kunnen stellen dat de kans klein is dat een van de rijbaan afgeraakte personenauto tussen de bomen doorrijdt zonder daarbij een boom te raken.



α: de hoek tussen de snelheidsvector van een van de rijbaan afgeraakt voertuig en de wegrand

β: sliphoek van het voertuig

b: breedte van het geprojecteerde frontoppervlak van een slippend voertuig

d: diameter van een boom

B: maaswijdte tussen twee bomen

Bij de berekening van de breedte van het geprojecteerde oppervlak (b) is voor de breedte en lengte van een personenauto resp. 1,47 en 3,65 m genomen. In beide gevallen is dat de 15-percentielwaarde, hetgeen wil zeggen dat 15% van de op de personenautomarkt voorkomende personenauto's smaller resp. korter is dan de aangegeven waarden. Als sliphoek (β) is 15° aangenomen: een schatting van de gemiddelde sliphoek van personenauto's die bij eenzijdige ongevallen waren betrokken (SWOV-ongevallenonderzoek).

Met de onderstaande inrijcondities en voertuiggegevens kan vervolgens de maaswijdte B worden berekend:

$b = 2{,}35$ bij een β van 15°;

$\alpha = 10^{o}$;

$$B = \frac{b}{\sin \alpha} = 13{,}5 \text{ m}$$

Uitgaande van een gemiddelde boomdiameter van 35 cm (inventarisatie Heidemij), wordt de maaswijdte hart op hart 13,85 m. Dit zijn gemiddeld 7,2 bomen per hectometer, afgerond 7 bomen. Bij een dergelijk aantal bomen per hectometer kan gesteld worden dat de kans klein is dat een van de rijbaan afgeraakte personenauto tussen de bomen doorrijdt zonder daarbij een boom te raken.

BIJLAGE 2: DE RELATIE TUSSEN HET ONGEVALLENQUOTIENT EN DE AFSTAND VAN DE BOMEN TOT DE WEGRAND

Terugdringen van het aantal boomongevallen heeft alleen zin, als dat niet gepaard gaat met een zodanige toename van de overige ongevallen, dat het uiteindelijke effect op de verkeersveiligheid nihil of zelfs negatief is. Daarom is voor de wegvakken uit het onderzoek nagegaan, of het ongevallenquotiënt (het aantal boomongevallen + overige ongevallen per 10^6 voertuigkilometer) samenhangt met de afstand van de bomen tot de wegrand. De aantallen ongevallen per wegtype, onderverdeeld naar intensiteitsklasse en naar afstand van de bomen tot de wegrand, zijn te vinden in de tabellen 3 t/m 5 van het rapport. De afgelegde voertuigkilometers zijn berekend uit de geïnventariseerde wegvaklengten en etmaalintensiteiten. De resulterende ongevallenquotiënten zijn per wegtype opgenomen in de tabellen a t/m c van deze bijlage.

Het verband tussen het ongevallenquotiënt en de afstand van de bomen tot de wegrand is onderzocht door middel van regressie-analyse. De resultaten van de analyse zijn te vinden in tabel d van deze bijlage.
Ten aanzien van de drie bij het onderzoek betrokken wegtypen kan in het algemeen worden gesteld, dat het ongevallenquotiënt bij grotere afstanden tussen bomen en wegrand noch significant kleiner, noch significant groter is dan bij kleinere afstanden. Getuige de lage R^2-waarden kan worden gesteld, dat het getoetste lineaire model slecht aansluit.
Verder blijkt uit de analyseresultaten, dat op de beide typen enkelbaanswegen het gemiddelde ongevallenquotiënt voor de hoogste intensiteitsklasse significant kleiner is dan voor de laagste intensiteitsklasse. Op de dubbelbaanswegen is er geen niveauverschil.
Tot slot kan uit de α -waarden in de tabel worden opgemaakt, dat met het toenemen van de afstand tussen de bomen en de wegrand het ongevallenquotiënt in de laagste intensiteitsklassen een lichte neiging heeft om te dalen, terwijl het in de hoogste intensiteitsklassen een lichte neiging lijkt te hebben om te stijgen.

Op grond van de analyseresultaten zijn voor de drie wegtypen grafieken (afbeeldingen a t/m c) gemaakt, waarbij het ongevallenquotiënt is uitgezet tegen de breedte van de obstakelvrije zône. Van belang hierbij is de richtingscoëfficiënt. Deze is getoetst op afwijking van 0. Gebleken is dat hij niet van 0 hoeft te verschillen op 5%-'s niveau. In de grafieken komt dit tot uiting in de horizontaal lopende regressielijnen. Een

uitzondering vormt de regressielijn voor de hoogste intensiteitsklasse van de enkelbaans rijkswegen (afbeelding b). Hier blijkt een licht positieve samenhang te bestaan tussen het ongevallenquotiënt en de breedte van de obstakelvrije zône (significant op 10%-niveau).

Uit het bovenstaande blijkt dat de afstand van de bomen tot de wegrand niet of nauwelijks van invloed is op het aantal ongevallen.

Enkelbaans provinciale wegen

Intensiteits-klasse	Boomafstand (klassemidden)	Ongevallen-quotiënt Q	$\hat{VAR}(Q)$*
	0,5 m	3.12	0,157
< 5000	1,5 m	2.13	0,107
mvt. per	2,5 m	2.04	0,071
weekdag-	3,5 m		
etmaal	4,5 m		
	6,0 m	2.25	0,659
	0,5 m		
> 5000	1,5 m	1.05	0,008
mvt. per	2,5 m	1.59	0,047
weekdag-	3,5 m	.99	0,051
etmaal	4,5 m	1.59	0,061
	6,0 m	1.62	0,275

* $\hat{VAR}(Q) = \hat{VAR}(\frac{A}{V}) \simeq Q^2(\frac{1}{A} + \frac{1}{V})$: de geschatte variantie van Q.
A = aantal ongevallen; V = aantal voertuigkilometers.
Weging volgens $\frac{1}{\hat{VAR}(Q)}$.

Tabel a. Ongevallenquotiënten op enkelbaans provinciale wegen, naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Enkelbaans rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boomafstand (klassemidden)	Ongevallen-quotiënt Q	$\hat{VAR}(Q)$*
	2,0 m	5,26	0,757
< 5000	3,5 m	2,71	1,183
mvt. per	4,5 m	1,24	0,063
weekdag-	5,5 m	2,11	0,256
etmaal	6,5 m	1,49	0,191
	8,5 m	2,82	0,523
	2,0 m	1,58	0,047
5000 - 10.000	3,5 m	2,52	0,283
mvt. per	4,5 m	1,61	0,031
weekdag-	5,5 m	1,95	0,057
etmaal	6,5 m	1,56	0,047
	8,5 m	1,08	0,026
	2,0 m	0,65	0,019
> 10.000	3,5 m	0,91	0,009
mvt. per	4,5 m	0,88	0,018
weekdag-	5,5 m	1,55	0,064
etmaal	6,5 m	0,91	0,028
	8,5 m	1,47	0,042

* $\hat{VAR}(Q) = \hat{VAR}(\frac{A}{V}) \simeq Q^2(\frac{1}{A} + \frac{1}{V})$: de geschatte variantie van Q.
A = aantal ongevallen; V = aantal voertuigkilometers.
Weging volgens $\frac{1}{\hat{VAR}(Q)}$.

Tabel b. Ongevallenquotiënten op enkelbaans rijkswegen, naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Dubbelbaans Rijkswegen

Intensiteits-klasse	Boomafstand (klassemidden)	Ongevallen-quotiënt Q	$\hat{VAR}(Q)^*$
	4,5 m	0,78	0,031
<30.000	5,5 m	1,12	0,026
mvt. per	6,5 m	1,09	0,086
weekdag-	7,5 m	0,45	0,008
etmaal	8,5 m	0,51	0,006
	9,5 m	0,67	0,015
	12,0 m	0,59	0,016
	4,5 m	0,39	0,008
>30.00	5,5 m	0,23	0,003
mvt. per	6,5 m	1,18	0,040
weekdag-	7,5 m	0,50	0,013
etmaal	8,5 m	0,99	0,004
	9,5 m	0,94	0,045
	12,0 m	0,64	0,007

* $\hat{VAR}(Q) = \hat{VAR}(\frac{A}{V}) \simeq Q^2(\frac{1}{A} + \frac{1}{V})$: de geschatte variantie van Q.
A = aantal ongevallen; V = aantal voertuigkilometers.
Weging volgens $\frac{1}{\hat{VAR}(Q)}$.

Tabel c. Ongevallenquotiënten op dubbelbaans rijkswegen, naar intensiteitsklasse en afstand van de bomen tot de wegrand.

Intensiteitsklasse	$\bar{Q}$	$S_{\bar{Q}}$	R^2	F_{regr} *)	$V_1=1$ $V_2=$	α_1 *)
Enkelbaans provinciale wegen						
I_1(<5000 mvt.)	2,30	±0,24	0,34	1,05	2	-0,206
I_2(>5000 mvt.)	1,16	±0,11	0,39	1,92	3	+0,127
$I_1 \cup I_2$	1,33	±0,19	0,01	0,06	7	+0,038
Enkelbaans rijkswegen						
I_1(<5000 mvt.)	1,55	±0,45	0,02	0,08	4	-0,094
I_2(5000-10.000 mvt.)	1,55	±0,13	0,40	2,70	4	-0,094
I_3(>10.000 mvt.)	0,94	±0,08	0,60	5,97	4	+0,105
$I_1 \cup I_2 \cup I_3$	1,16	±0,11	0,07	1,16	16	+0,060
Dubbelbaans rijkswegen						
I_1(<30.000 mvt.)	0,58	±0,08	0,16	0,93	5	-0,039
I_2(>30.000 mvt.)	0,58	±0,11	0,39	3,16	5	+0,092
$I_1 \cup I_2$	0,58	±0,08	0,18	2,65	12	+0,057

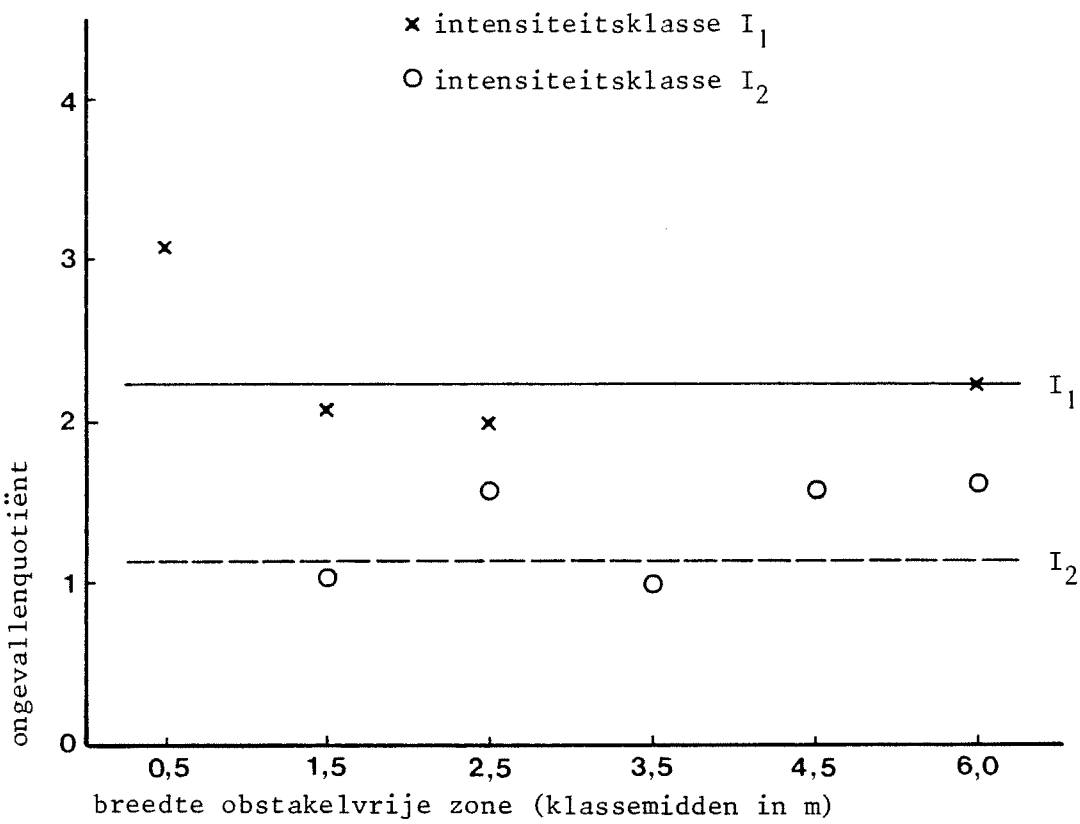
Regressiemodel: $Q = \alpha_0 + \alpha_1 B$

Q = ongevallenquotiënt

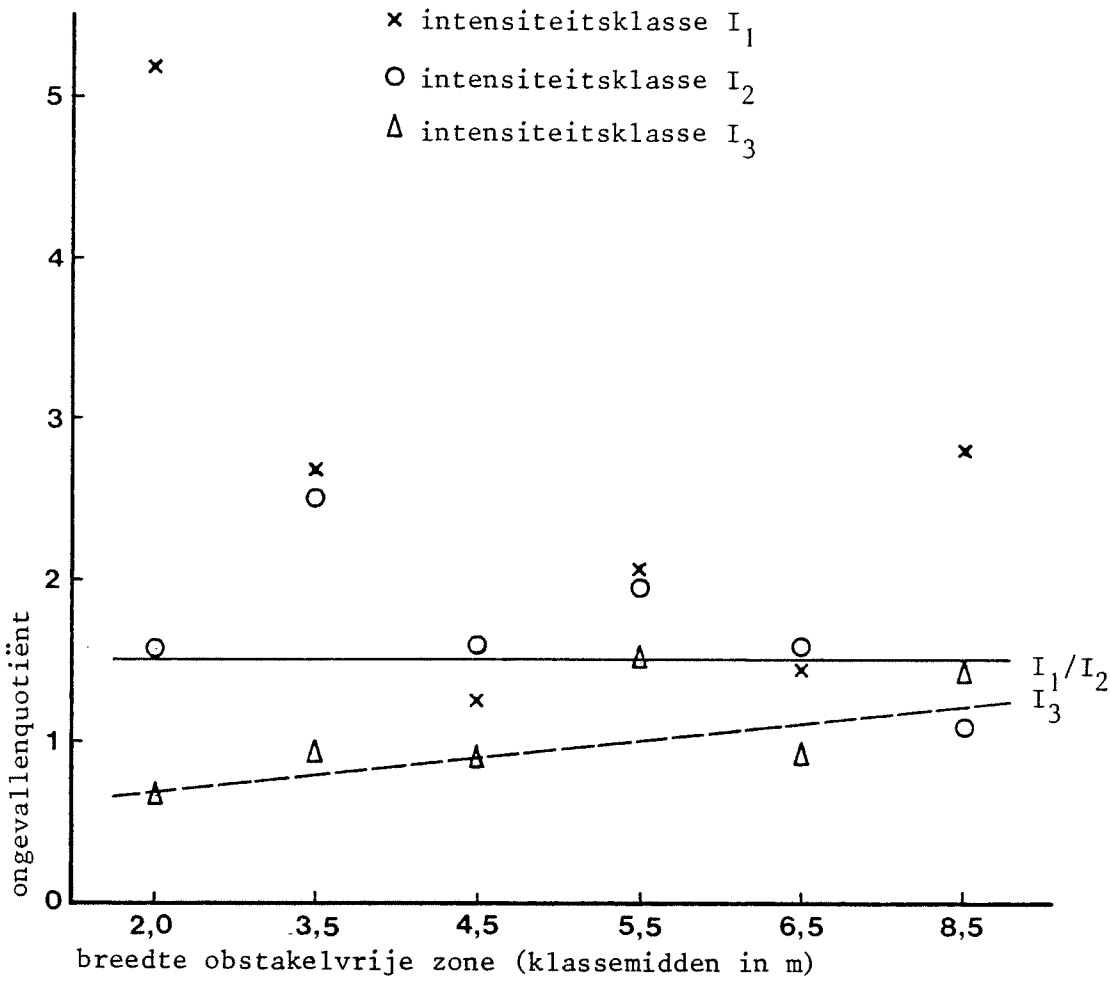
B = breedte van de obstakelvrije zône

*) De nul-hypothese (H_0) dat $\alpha = 0$ wordt op 5%-'s niveau nergens verworpen.

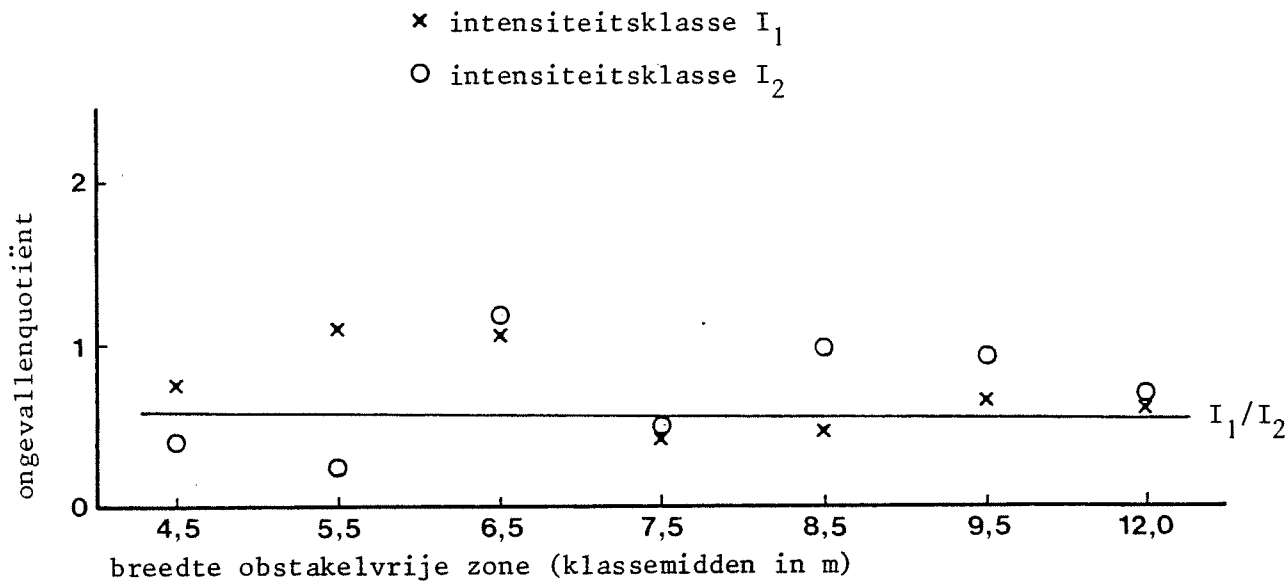
Tabel d. Bepaling met behulp van regressie-analyse van het ongevallenquotiënt, de waarden voor R^2 en F en de richtingscoëfficiënt, naar wegtype en intensiteitsklasse.



Afbeelding a. Grafische weergave van de resultaten van regressie-analyse voor enkelbaans provinciale wegen.



Afbeelding b. Grafische weergave van de resultaten van regressie-analyse voor enkelbaans rijkswegen.



Afbeelding c. Grafische weergave van de resultaten van regressie-analyse voor dubbelbaans rijkswegen.

BIJLAGE 3: INVENTARISATIEFORMULIER

Datum verkenning:

Rijksweg nr. van naar

Prov.weg nr. van naar

Fietspad/parallelweg eenzijdig/tweezijdig aantal rijstroken

Etmaalintensiteit:

van km t/m km	totaal aantal hm	afstand boom/ wegrand (beide) kanten	gem aantal per hm l m r	ONGEVALLEN											
				BOOM						TOTAAL					
				'70	'71	'72	'73	'75	tot.	'70	'71	'72	'73	'75	tot.