

De relatie tussen ongevallen en uurintensiteit op provinciale wegen in Noord-Holland

Ir. S.T.M C. Janssen & dr. M.C.B. Reurings

R-2006-20

De relatie tussen ongevallen en uurintensiteit op provinciale wegen in Noord-Holland

Intensiteitsmetingen en wegkenmerken van enkelbaans- en
dubbelbaanswegen

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2006-20
Titel:	De relatie tussen ongevallen en uurintensiteit op provinciale wegen in Noord-Holland
Ondertitel:	Intensiteitsmetingen en wegkenmerken van enkelbaans- en dubbelbaanswegen
Auteur(s):	Ir. S.T.M C. Janssen & dr. M.C.B. Reurings
Projectleider:	S.T.M C. Janssen
Projectnummer SWOV:	39.152
Trefwoord(en):	Accident rate injury, rural area, carriageway, one, two, length, AADT, weekend, week day, safety, mathematical model, Netherlands.
Projectinhoud:	In dit rapport worden ongevallenmodellen ('accident prediction models') voor provinciale wegen in Noord-Holland gepresenteerd en besproken. Deze modellen leggen een relatie tussen het aantal letselongevallen en de verkeersintensiteit op wegdelen buiten de bebouwde kom. daarbij is onderscheid gemaakt naar enkelbaans- en dubbelbaanswegen.
Aantal pagina's:	42 + 20
Prijs:	€ 12,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2007

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Het doel van het project *Infrastructuur en verkeersonveiligheid* is het leggen van (wiskundige) relaties tussen infrastructurele kenmerken van wegen enerzijds en de onveiligheid op die wegen anderzijds. Dergelijke wiskundige relaties worden in de literatuur over het algemeen aangeduid als 'accident prediction models' (APM's, ongevallenmodellen). In dit rapport worden ongevallenmodellen voor provinciale wegen in Noord-Holland gepresenteerd en besproken.

De SWOV heeft van de provincie Noord-Holland een bestand gekregen met daarin de meetgegevens van een groot aantal telpunten in het provinciale wegennet. Deze telpunten tellen het aantal motorvoertuigen dat passeert. De aan de SWOV geleverde intensiteitsmetingen omvatten de jaren 1997-2003, en het gaat om gemiddelde uurintensiteiten. De intensiteiten zijn uitgesplitst naar werk- en weekenddagen. Aan elk telpunt zijn een of meer wegdelen toegekend waarop de intensiteit wordt verondersteld gelijk te zijn aan de gemeten intensiteit op het betreffende telpunt. Voor de modellen in dit rapport zijn alleen die wegdelen gebruikt die buiten de bebouwde kom liggen. De SWOV heeft voor deze wegdelen het aantal letselongevallen bepaald dat er in 1997-2003 heeft plaatsgevonden. Er is gekozen voor letselongevallen omdat er te weinig dodelijke ongevallen zijn om nuttige analyses mee uit te voeren en omdat de registratie van ongevallen met uitsluitend materiële schade nogal te wensen overlaat.

Over de periode 1997-2003 is de gemiddelde etmaalintensiteit op werkdagen op enkelbaanswegen met 9% gestegen en op dubbelbaanswegen met 7,8%. Op beide wegtypen is het op werkdagen tussen 7.00 en 9.00 uur (ochtendspits) en tussen 16.00 en 18.00 uur (avondspits) het drukst. Weekenddagen kennen geen ochtend- en avondspits. De drukste uren op deze dagen zijn tussen 13.00 en 17.00 uur. Zowel voor enkel- als dubbelbaanswegen is de gemiddelde etmaalintensiteit op werk- en weekenddagen tussen 1997 en 2003 gestegen; de respectievelijke stijgingspercentages liggen tussen de 5,1 en 9,0%.

Van de letselongevallen is ook het uur geregistreerd waarin ze zijn gebeurd. Hierdoor is het mogelijk de verdeling van de intensiteit over de uren van de dag te vergelijken met de verdeling van het aantal ongevallen over de uren van dag. Het blijkt dat deze verdelingen sterk op elkaar lijken, wat betekent dat over het algemeen in de drukste uren ook de meeste ongevallen plaatsvinden. Aangezien de intensiteiten over de jaren gestegen zijn en het aantal letselongevallen juist is gedaald, is het ongevallenrisico (gedefinieerd als het aantal letselongevallen per gereden motorvoertuigkilometer) afgenomen.

De meeste ongevallenmodellen in de literatuur hebben dezelfde vorm. Ze drukken het aantal (letsel)ongevallen op een wegdeel uit in ieder geval de lengte en etmaalintensiteit van dat wegdeel. Daarnaast kunnen ook nog andere wegkenmerken in het model worden opgenomen, zoals het aantal rijbanen, de rijbaanbreedte en de aanwezigheid van uitritten. Van deze modelvorm is ook uitgegaan in het bovengenoemde project. Er zijn echter twee verschillen met andere ongevallenmodellen.

Het eerste verschil is dat de modellen in dit rapport het aantal ongevallen in een bepaald uur uitdrukken in de gemiddelde intensiteit van dat uur. Het is namelijk zeer interessant om het verband tussen uurintensiteiten en het aantal ongevallen per uur te bestuderen, aangezien hierdoor de invloed van weg- en verkeerskenmerken, die binnen een bepaald wegtype aanzienlijk kunnen variëren, min of meer uitgeschakeld worden

Een ander verschil met de ongevallenmodellen in de literatuur is dat wegkenmerken niet als verklarende variabelen in het model zijn opgenomen, maar dat geprobeerd is verschillende modellen te ontwikkelen voor verschillende wegtypen. Dit is onder andere gedaan omdat intensiteiten voor verschillende wegtypen sterk kunnen verschillen, waardoor het problematisch kan worden een goed model te fitten met zowel de intensiteit als bepaalde wegkenmerken als verklarende variabelen. Het gebruikte gegevensbestand bevatte te weinig informatie om heel gedetailleerde wegtypen te definiëren; het was alleen mogelijk om onderscheid te maken tussen enkel- en dubbelbaanswegen. Het verschil tussen deze twee wegtypen is de rijrichtingscheiding; bij dubbelbaanswegen is de rijrichting fysiek gescheiden, bij enkelbaanswegen niet. Aangezien een scheiding van rijrichtingen het nagenoeg onmogelijk maakt dat voertuigen die in tegengestelde richting rijden met elkaar botsen, is het te verwachten dat het aantal rijbanen een grote invloed heeft op het aantal ongevallen.

Om de modellen daadwerkelijk te ontwikkelen is gebruikgemaakt van gegeneraliseerde lineaire modellen. Deze worden in de literatuur heel veel gebruikt om ongevallenmodellen te schatten. Modellen geschat met lineaire regressie zijn ook gegeneraliseerde lineaire modellen.

De modellen bevatten de uurintensiteit en weglengte als verklarende variabelen. Aan de modellen voor werkdagen is een dichotome variabele toegevoegd, die aangeeft of het een uur in de spits betreft of niet. Vooral de modellen voor werkdagen lijken goed aan te sluiten bij de data. Voor de weekenddagen lijken de modellen minder goed te passen, maar dit is waarschijnlijk een direct gevolg van de kleine aantallen letselongevallen per uur op deze dagen.

Uit de modellen blijkt dat:

- het verwachte aantal letselongevallen op weekenddagen minder snel toeneemt bij groeiende intensiteit dan op werkdagen, zowel voor enkel- als voor dubbelbaanswegen;
- het verwachte aantal letselongevallen hoog is bij een korte lengte van de weggedeelten (< 500 m) en snel afneemt bij grotere lengten;
- voor enkelbaanswegen de invloed van de weglengte op het verwachte aantal letselongevallen iets kleiner is op weekenddagen dan op werkdagen, maar op dubbelbaanswegen juist groter;
- het verwachte aantal letselongevallen voor de enkelbaanswegen sterker wordt beïnvloed door de spitsuren dan voor de dubbelbaanswegen.

Het blijkt dat het zeker mogelijk en interessant is relaties te leggen tussen uurintensiteiten en het aantal ongevallen per uur. Een aanbeveling is dan ook om hier vervolgonderzoek naar te doen. Het is wenselijk dat de gegevensbestanden dan meer wegen en meer wegkenmerken per weg bevatten, zodat het mogelijk is meer gedetailleerde wegtypen te definiëren. Ook zouden kruisingen apart opgenomen moeten zijn.

Summary

The relation between crashes and hourly volumes on provincial roads in Noord-Holland

The aim of the *Infrastructure and road safety* project is to establish mathematical relations between infrastructural road characteristics and the safety of these roads. In scientific literature such mathematical relations are generally referred to as accident prediction models (APMs). In this report we will present and discuss APMs for provincial roads in (the province of) Noord-Holland.

From the western province of Noord-Holland, SWOV received a database containing counts of passing motor vehicles at a large number of count locations along its road network. The traffic volume counts were from the 1997-2003 period and consisted of average hourly traffic counts subdivided by working days and weekends. Every count location is allotted one or more road sections which are assumed to have the traffic volumes that are counted by that count location. The only road sections used for the models in this report are rural ones. SWOV determined the 1997-2003 numbers of injury crashes on these road sections. We chose injury crashes because there were too few fatal crashes for analysis purposes and because the registration of Material Damage Only crashes is insufficient.

During the 1997-2003 period the average daily traffic during working days on single carriageway roads increased by 9% and on dual carriageways by 7.8%. On both road types the busiest hours were on working days between 7.00 and 9.00 (the morning rush hour) and between 16.00 and 18.00 (the evening rush hour). Weekend days do not have morning and evening rush hours; and the busiest hours on these days are between 13.00 and 17.00. For single carriageway and dual carriageway roads, the average daily traffic counts on working days and weekends during the 1997-2003 period increased, by 5.1% and 9.0% respectively.

The hour in which a crash occurred was also registered for the injury crashes. This makes it possible to compare the distribution by hour of the day with that of the traffic counts. The two distributions were very similar, which means that, in general, most injury crashes occur in the busiest hours. Seeing as the traffic counts increased, whereas the injury crashes declined, the injury crash rate (defined as the number of injury crashes per motor vehicle kilometre travelled) decreased.

In the literature, most APMs have the same structure. They all express the number of (injury) crashes on a road section per road length and traffic volume of that road section. Besides this, other road characteristics can be included, such as the number of carriageways, the carriageway width, and the number of exit roads. We used this type of model in this report. However, there are two differences with other APMs.

The first difference is that the models in this report relate the number of crashes in a particular hour to the average traffic count of that hour. By doing this, it is very interesting to study the relation between hourly traffic volumes

and the number of crashes per hour, seeing as the influence of road and traffic features, that can vary a lot within one and the same road type, has been practically excluded.

The second difference with the APMs in the literature is that road features are not included as explanatory variables, but that we made an attempt to develop different models for different road types. One of the reasons for this is that the traffic volumes for different road types can differ strongly. This makes it difficult to fit a good model with both the volume as well as certain road characteristics as explanatory variables. The databases used do not contain enough information to make a detailed classification of road types; it was only possible to make a distinction between single and dual carriageways. The difference between these two road types is the separation of driving directions; on dual carriageway roads the driving direction is physically separated, on single carriageway roads it is not. Seeing as a separation of driving directions makes it practically impossible for vehicles driving in opposite directions to collide with each other, it is to be expected that the number of carriageways greatly influences the number of crashes.

To actually develop the models we used generalized linear models. In the literature these are often used to estimate APM parameters. Models estimated by linear regression are also generalized models.

The models contain the average hourly traffic counts and road length as explanatory variables. In the models for working days, a dichotomous variable was added that indicates whether it is a rush hour or not. Especially the models for working days fit the data well. For the weekend days, the models fit less well, but this is probably a direct result of the small numbers of injury crashes per hour on these days.

The models show that:

- the expected number of injury crashes on weekend days increases less with an increasing traffic volume than on working days, for both single carriageway and dual carriageway roads;
- the expected number of injury crashes is large along short road segments (< 500 metres) and decreases greatly along longer segments;
- the influence of the road length on the expected number of injury crashes on single carriageway roads is slightly smaller on weekend days than on working days, but on dual carriageway roads, on the other hand, it is larger;
- the expected number of injury crashes on the single carriageway roads is influenced more by the rush hours than on the dual carriageway roads.

The results show that it is certainly possible and interesting to measure relations between hourly traffic counts and the number of injury crashes per hour. We therefore recommend carrying out follow-up research here as well. It would be good if the databases contained more roads and more road features, so that it would then be possible to define road types in greater detail. Intersections could then also be separately included.

Inhoud

1.	Inleiding	9
2.	De intensiteitsmetingen	12
2.1.	De meetpunten	12
2.2.	Van meetpunten naar meetvakken	12
2.3.	Selectie van meetvakken	12
2.4.	Onderscheid naar aantal rijbanen en werk/weekenddag	13
3.	De intensiteiten	14
3.1.	Uurintensiteiten op werkdagen	14
3.2.	Uurintensiteiten op weekenddagen	16
4.	De ongevallen	19
4.1.	Ontwikkeling in aantal ongevallen	19
4.1.1.	Alle geregistreerde ongevallen	19
4.1.2.	Geregistreerde letselongevallen	19
4.1.3.	Geregistreerde ongevallen met dodelijke afloop	20
4.2.	Letselongevallen onderscheiden naar werk- en weekenddagen	21
4.2.1.	Letselongevallen op werkdagen	21
4.2.2.	Letselongevallen op weekenddagen	21
4.3.	Letselongevallen onderscheiden naar uren van de dag	22
4.3.1.	De verdeling van letselongevallen over de uren van de werkdag	23
4.3.2.	De verdeling van letselongevallen over de uren van de weekenddag	23
5.	Uurintensiteiten en letselongevallen	25
5.1.	Ontwikkeling van het aantal letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers	25
5.1.1.	Werkdag	25
5.1.2.	Weekenddag	26
5.2.	Vergelijking van uurverdelingen van intensiteit en aantal letselongevallen	27
5.2.1.	Werkdag	27
5.2.2.	Weekenddag	28
5.3.	Het verloop van het risico over de uren van de dag	29
5.4.	De ongevallenmodellen	33
6.	Conclusies en aanbevelingen	38
6.1.	De verkeerstellingen	38
6.2.	De ongevallen	38
6.3.	Het ongevallenrisico	38
6.4.	De modellen	39
6.5.	De conclusies	39
6.6.	De aanbevelingen	40
	Literatuur	42
Bijlage 1	Overzicht van de telpunten in Noord-Holland	43

Bijlage 2	De verwijderde meetvakken	45
Bijlage 3	De meetvakken die in het analysebestand blijven	49
Bijlage 4	De gemiddelde uurintensiteiten	51
Bijlage 5	Het aantal letselongevallen per uur	55
Bijlage 6	De goodness-of-fit van de geschatte modellen	59

1. Inleiding

Het SWOV-project *Infrastructuur en verkeersonveiligheid* richt zich op het vinden van relaties tussen kenmerken van de infrastructuur en het verkeer op het Nederlandse wegennet enerzijds en de verkeersonveiligheid op die wegen anderzijds. Een belangrijk onderdeel van dit project is de studie naar de samenhang tussen ongevallen en verkeersintensiteit, gedefinieerd als het aantal motorvoertuigen dat gedurende een bepaalde tijd een bepaalde plaats van een weg passeert. De veronderstelde samenhang met het aantal verkeersongevallen is duidelijk: het aantal ongevallen zal toenemen als de intensiteit toeneemt. Er zijn dan immers meer verkeersdeelnemers op de weg die een ongeval kunnen krijgen. De onderzoeksvragen zijn gericht op de kwantitatieve formulering van deze samenhang. Is het aantal ongevallen recht evenredig met de intensiteit of is er een kromlijning verband aanwezig? En is het verband in een eenvoudige formule te beschrijven, zodanig dat een redelijke voorspelling van het aantal ongevallen berekend kan worden bij een gegeven intensiteit, onder gegeven omstandigheden van tijd en plaats?

Een deel van het project *Infrastructuur en verkeersonveiligheid* is uitgevoerd binnen Werkpakket 2 van het Europese project RIPCoRD-ISEREST, aangezien het onderwerp van dit werkpakket aansluit bij het onderwerp van het SWOV-project. Dit werkpakket startte met een literatuurstudie over ongevallenmodellen (Reurings et al. 2006). Vervolgens hebben de in Werkpakket 2 participerende landen een pilotstudy uitgevoerd waarin dergelijke ongevallenmodellen zijn ontwikkeld. De pilotstudy van Nederland had betrekking op het wegennet in het stadsgewest Haaglanden (Reurings & Janssen, 2007). Bij dit onderzoek werd ingezoomd op de 'gebieds-ontsluitende wegen' binnen en buiten de bebouwde kom van Haaglanden. Het heeft een voorlopig verband opgeleverd tussen de etmaalintensiteit van motorvoertuigen en het aantal letselongevallen per kilometer weglengte. Dit verband is als volgt te beschrijven: het aantal ongevallen neemt toe naarmate de intensiteit groter wordt, maar de toename vlakkt af en gaat over in een afname van het aantal ongevallen bij de hoogste intensiteiten.

Omdat het onderzoeksgebied Haaglanden een beperkt aantal wegtypen en wegkilometers bevat, kan niet gesteld worden dat het gevonden verband in het algemeen geldt. Voor het vervolg van het SWOV-project werd dan ook gezocht naar gebieden met voldoende gegevens over alle wegtypen, zowel binnen als buiten de bebouwde kom en wegen met veel en weinig verkeer. Vanwege de beschikbaarheid van gegevens en het belang voor de verkeersveiligheid is voor de onderhavige studie de keuze gevallen op provinciale wegen. Begin 2005 ontving de SWOV van de afdeling Verkeer en Vervoer van de Provincie Noord-Holland de gegevens van metingen van motorvoertuigintensiteiten op een aantal vaste meetpunten van het provinciale wegennet voor de jaren 1997 tot en met 2003. Deze gegevens zijn door de SWOV aan het NWB gekoppeld, zodat ook de ongevallen in de buurt van de meetlocaties voor dezelfde jaren bekend zijn. In de intensiteitsmetingen is onderscheid gemaakt naar uur van de dag. Dit onderscheid is ook gemaakt bij de ongevallen, en er kan zodoende een relatie worden gelegd tussen de ongevallenfrequentie en de hoeveelheid verkeer voor elk uur van de dag, de uurintensiteit.

Waarom is het verband tussen de uurintensiteit en het aantal ongevallen per uur interessant? In de relatie etmaalintensiteit en het aantal ongevallen per dag, verandert met de intensiteit ook de combinatie van weg- en verkeerskenmerken. Deze kenmerken kunnen binnen een gekozen wegtype nog aanzienlijk variëren, bijvoorbeeld de kruispunt dichtheid. Het aantal ongevallen wordt dan niet alleen door de dagintensiteit, maar ook door die variërende kenmerken beïnvloed. Wat wel voor alle combinaties min of meer gelijk blijft, is de invloed van tijdsafhankelijke kenmerken, zoals weers- en lichtomstandigheden. De kenmerken van de individuele voertuigen en hun bestuurders kunnen ook veranderen wanneer de etmaalintensiteit toeneemt, maar in dit project worden deze kenmerken 'ondergebracht' bij de verkeerskenmerken: de bewegingskarakteristieken van de voertuigen in de verkeersstroom, zoals rijnsnelheden en rijrichtingen.

In een studie naar het verband tussen de uurintensiteit en het aantal ongevallen per uur wordt de invloed van de weg- en verkeerskenmerken min of meer uitgeschakeld en wordt de invloed van de tijdsafhankelijke kenmerken, met name de lichtomstandigheden, groter. De kenmerken van de individuele voertuigen en hun bestuurders kunnen nu wel sterk veranderen bij een toename van de intensiteit. De lage uurintensiteiten treden immers op in de nachtelijke uren, wanneer er minder zicht is en meer kans op snelrijdende voertuigen en op bestuurders die vermoeid zijn en/of alcohol gedronken hebben, dan bij de hoge uurintensiteiten overdag. De verkeerskenmerken zullen dus veranderen in de loop van de dag.

Het verband tussen intensiteit en ongevallen voor de uren van de dag zal een heel andere functie opleveren dan het verband tussen etmaalintensiteit en diezelfde ongevallen. Voor verklaringen van het verband zelf en voor verschillen in de verbanden tussen verschillende wegtypen, zal het onderzoek uitgebreid moeten worden met gedetailleerde weg- en verkeerskenmerken en met tijdsafhankelijke factoren. De studies naar de verbanden tussen intensiteit en ongevallen moeten kwantitatieve consequenties kunnen geven voor de veranderingen in de aantallen ongevallen bij veranderingen van het aantal voertuigen binnen bepaalde plaats en tijd. Het onderzoek zal bijvoorbeeld antwoord moeten geven op de vraag: met hoeveel procent neemt het aantal ongevallen op een provinciale weg toe wanneer het verkeer met 20% toeneemt?

Voor wegbeheerder en beleidsmaker is het van belang te weten welk verband er is tussen de hoeveelheid verkeer en de mate van verkeers- onveiligheid. Resultaten van het onderzoek kunnen bijvoorbeeld richting geven aan de discussie over de herverdeling van het autoverkeer over de rijkswegen en de provinciale wegen. De gevolgen van een herverdeling voor het aantal ongevallen zijn dan te kwantificeren, waardoor beleids- beslissingen beter onderbouwd kunnen worden.

De studie begint met het uitzoeken van de onderzoeklocaties op basis van de gegevens van de telpunten. In totaal zijn er vijftig telpunten bruikbaar geacht. Omdat de intensiteiten op dwarsdoorsneden van rijbanen gemeten zijn, moest aan elk telpunt een wegdeel toegewezen worden waarvoor de intensiteitsmetingen geldig zijn. Deze wegdelen zijn aan de hand van de GIS-kaart in het NWB (het digitale netwerk voor de ongevallenregistratie) bepaald. Vervolgens zijn de bijbehorende ongevallen via de locaties van de wegdelen geselecteerd. Omdat de uurintensiteiten gemiddelde waarden zijn berekend voor een bepaald jaar, zijn de ongevallen van dezelfde uren van

de dag opgeteld voor datzelfde jaar. Dit is gedaan voor de jaren 1997 tot en met 2003. Zo kan het verband worden onderzocht tussen het aantal ongevallen per uur en de grootte van de uurintensiteit over de zeven jaren.

De studie eindigt met uitspraken over de absolute en relatieve onveiligheid voor de uren van de dag, voor de jaren van de onderzochte periode en voor een aantal wegtypen van de Provincie Noord-Holland. In de discussie komen mogelijke oorzaken van de geconstateerde verschillen aan de orde. Deze veronderstellingen kunnen getoetst worden in een vervolgonderzoek.

2. De intensiteitsmetingen

2.1. De meetpunten

In Noord-Holland wordt het aantal passerende motorvoertuigen op de wegen geteld met behulp van 60 permanente en 120 tijdelijke meetpunten. De SWOV heeft van Provincie Noord-Holland de telgegevens voor de jaren 1997 tot en met 2003 ontvangen van 121 van deze meetpunten. Ze liggen voor een deel op enkelbaanswegen (42 meetpunten) en voor een deel op de rijbanen van dubbelbaanswegen (75 meetpunten). Van de overige vier meetpunten is niet bekend of ze op enkel- of dubbelbaanswegen liggen. Deze zijn niet meegenomen in de berekeningen. De richtingen op dubbelbaanswegen (gecodeerd als richtingen 1 en 2) zijn beide afzonderlijk geteld. Van de enkelbaanswegen zijn beide richtingen (gecodeerd als richting 0) samen geteld.

2.2. Van meetpunten naar meetvakken

De SWOV heeft de geleverde intensiteitsmetingen verdeeld over het provinciale wegennet in Noord-Holland. Dat betekent dat aan elk meetpunt een of meerdere rijbaanvakken zijn toegekend waarop de intensiteit geacht wordt gelijk te zijn aan de gemeten intensiteit op het betreffende meetpunt. Zo ontstaan er 121 meetvakken. In *Bijlage 1* is voor elk meetpunt aangegeven van welke weg deze de intensiteit telt, welke richtingen er geteld worden (0, 1 of 2) en de lengte van het corresponderende meetvak. De totale rijbaanlengte van alle meetvakken is 492 km. Hiervan behoort 299 km tot rijbanen van enkelbaanswegen en 191 km tot rijbanen van dubbelbaanswegen.

Voor elk meetvak is het aantal in de VOR (het ongevallenbestand van AVV) geregistreerde ongevallen bepaald in de periode 1997-2003. Deze aantallen zijn toegevoegd aan het databestand met de intensiteitsmetingen.

2.3. Selectie van meetvakken

Op grond van een aantal selectiecriteria zijn er meetvakken uit het bestand verwijderd. Ten eerste zijn de vier wegvakken verwijderd waarvan niet bekend is of het om enkel- of dubbelbaanswegen gaat. Het tweede criterium is dat voor iedere jaar in de periode 1997-2003 telgegevens beschikbaar moeten zijn. Dit is niet het geval voor 29 meetvakken met een totale lengte van 115 km. Het derde criterium is dat in alle jaren meer dan 250 dagen geteld moet zijn. Hierdoor vallen er nog eens 24 meetvakken met een totale lengte van 103 km af. Nog eens 11 meetvakken met een totale lengte van 47 km zijn uit het databestand verwijderd omdat op deze meetvakken de intensiteit op weekenddagen hoger is dan op werkdagen. Deze meetvakken liggen op wegen die naar het strand leiden of een verbinding hebben met de veerpond naar Texel; daardoor hebben ze een afwijkende verdeling van de intensiteit over de dagen en uren. Ten slotte zijn er twee meetvakken met een totale lengte van 6 km verwijderd, behorend bij hetzelfde telpunt. Deze vallen eruit omdat er naast een enkelbaansgedeelte ook een dubbelbaansgedeelte is waarop slechts één rijrichting geteld is. In *Bijlage 2*

is voor elk criterium (behalve het eerste) aangegeven welke meetvakken er verwijderd zijn op basis van dat criterium.

Na correctie voor de overlap (wegvakken kunnen voldoen aan meer dan één criterium om verwijderd te worden) zijn er in totaal 47 meetvakken uit het bestand gehaald zodat er $(121 - 47 =)$ 74 meetvakken overblijven voor de analyse. De totale lengte van deze meetvakken is 318 km. Er zijn 26 weggedeelten met een totale lengte van 211 km op enkelbaanswegen en 48 weggedeelten met een totale lengte van 107 km op rijbanen van dubbelbaanswegen. Het overzicht van de meetvakken staat in *Bijlage 3*.

2.4. **Onderscheid naar aantal rijbanen en werk/weekenddag**

Zoals vermeld is er bij de tellingen onderscheid gemaakt naar rijrichting. Als gevolg hiervan zijn de meetvakken in het hierboven beschreven analysebestand delen van rijbanen. Het doel van het onderzoek is echter verbanden te vinden tussen de intensiteit en de veiligheid van wegen van verschillend type en niet van rijbanen. Daarom zijn voor dubbelbaanswegen de gemeten intensiteiten voor de meetvakken die betrekking hebben op beide telrichtingen van een telpunt, bij elkaar opgeteld, en de meetvakken zijn samengevoegd tot een enkel meetvak bestaande uit twee rijbanen. Het analysebestand bestaat nu dus uit 26 meetvakken bestaande uit delen van enkelbaanswegen en 24 weggedeelten van dubbelbaanswegen (48/2), samen 50 meetvakken. De analyses in dit rapport worden voor enkel- en dubbelbaanswegen afzonderlijk uitgevoerd, aangezien de uurintensiteiten voor de dubbelbaanswegen veel hoger zijn dan voor de enkelbaanswegen.

Een ander onderscheid dat op basis van de beschikbare data gemaakt kan worden is tussen werk- en weekenddagen. Het is interessant om te onderzoeken of er verschillen zijn tussen de veiligheid van wegen op werkdagen en op weekenddagen.

3. De intensiteiten

In dit hoofdstuk worden de meetgegevens van de in *Hoofdstuk 2* beschreven meetpunten nader bekeken. Hierbij wordt uitgegaan van het gecorrigeerde bestand, dus het bestand bestaand uit de gegevens behorend bij de meetpunten gegeven in *Bijlage 3*. De meetgegevens geven het aantal gepasseerde motorvoertuigen per meetvak per uur van de dag, per dag van de week en per jaar voor de periode 1997-2003.

De dagen van de week zijn in eerste instantie opgedeeld in werkdagen, zaterdag en zondag. Op basis van de gemeten uurintensiteiten van de zaterdag en zondag is de gemiddelde uurintensiteit voor weekenddagen voor ieder meetvak bepaald. Dit kan eenvoudig door per jaar en per uur het gemiddelde te nemen van de intensiteiten op dat meetvak in dat jaar en in dat uur op zaterdag en zondag.

Van elk meetvak is de verkeersprestatie per uur berekend als product van het aantal gepasseerde motorvoertuigen per uur en de lengte van het meetvak. De verkeersprestaties worden berekend voor werk- en weekenddagen apart. De verkeersprestaties per uur kunnen gebruikt worden om de gemiddelde uurintensiteiten per jaar en per dagtype over alle meetvakken te berekenen: tel van alle meetvakken de verkeersprestaties per uur, per jaar en per dagtype bij elkaar op en deel het door de totale lengte van de meetvakken. Dit kan ook gedaan worden voor enkel- en dubbelbaanswegen apart. De zo verkregen aantallen worden in het vervolg de gemiddelde uurintensiteiten genoemd op respectievelijk de werkdag, de weekenddag en de weekdag voor een bepaald jaar, uitgesplitst naar enkel- en dubbelbaanswegen.

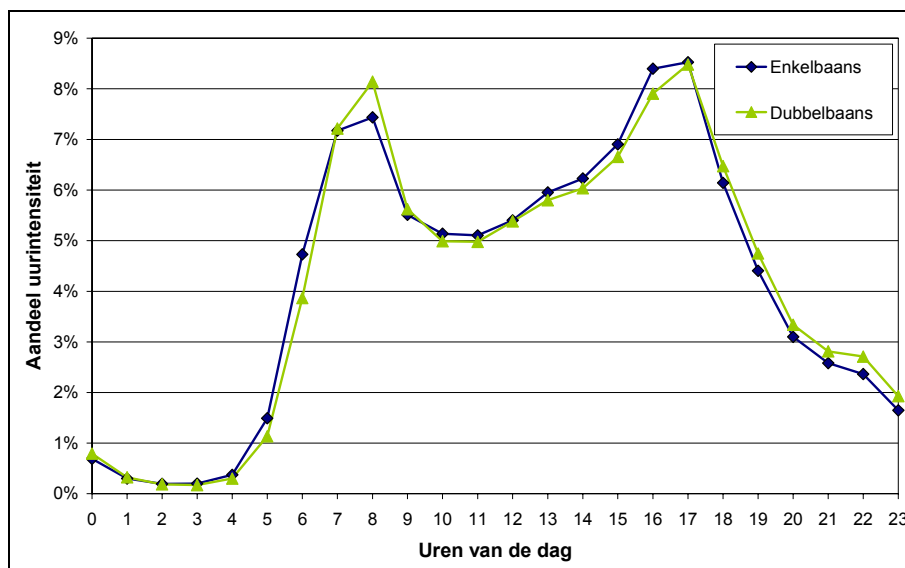
3.1. Uurintensiteiten op werkdagen

In *Tabel 3.1* staan de gemiddelde uurintensiteiten op werkdagen over de jaren 1997-2003 voor enkel- en dubbelbaanswegen apart. De gemiddelde uurintensiteiten per jaar zijn gegeven in *Bijlage 4*. Het blijkt dat de gemiddelde uurintensiteiten en de gemiddelde etmaalintensiteit op werkdagen voor dubbelbaanswegen veel hoger liggen dan voor enkelbaanswegen. Dit is niet zo vreemd, aangezien wegen dubbelbaans worden uitgevoerd wanneer ze veel verkeer moeten verwerken. De hoeveelheid verkeer is in zeven jaar tijd op enkelbaanswegen iets harder gestegen (9,0%) dan op dubbelbaanswegen (7,8%). Voor beide wegtypen zijn de gemiddelde uurintensiteiten voor werkdagen in 2003 ten opzichte van 1997 procentueel het sterkst gestegen tussen 4.00 en 6.00 uur. De intensiteiten zijn licht gedaald tussen 23.00 en 2.00 uur.

Uur	Enkelbaanswegen			Dubbelbaanswegen		
	Gemiddeld over 1997-2003	Verdeling	Vershil in % 2003-1997	Gemiddeld over 1997-2003	Verdeling	Vershil in % 2003-1997
0-1	83	0,7%	-7,9%	238	0,8%	-10,0%
1-2	36	0,3%	-3,6%	97	0,3%	-2,8%
2-3	23	0,2%	3,5%	56	0,2%	7,4%
3-4	24	0,2%	14,7%	51	0,2%	13,6%
4-5	45	0,4%	22,2%	90	0,3%	29,5%
5-6	181	1,5%	26,1%	340	1,1%	29,8%
6-7	572	4,7%	15,8%	1.159	3,9%	19,3%
7-8	868	7,2%	7,7%	2.163	7,2%	6,2%
8-9	899	7,4%	10,4%	2.441	8,1%	4,0%
9-10	667	5,5%	11,3%	1.686	5,6%	12,9%
10-11	621	5,1%	10,5%	1.496	5,0%	11,8%
11-12	617	5,1%	11,0%	1.492	5,0%	11,7%
12-13	653	5,4%	12,8%	1.613	5,4%	10,8%
13-14	720	6,0%	10,8%	1.739	5,8%	9,8%
14-15	753	6,2%	11,9%	1.809	6,0%	12,2%
15-16	835	6,9%	14,2%	1.995	6,7%	13,1%
16-17	1.016	8,4%	6,3%	2.370	7,9%	6,9%
17-18	1.031	8,5%	7,9%	2.542	8,5%	5,6%
18-19	743	6,1%	5,6%	1.940	6,5%	5,8%
19-20	533	4,4%	2,7%	1.423	4,7%	1,7%
20-21	375	3,1%	1,0%	1.001	3,3%	-0,1%
21-22	312	2,6%	3,4%	843	2,8%	1,5%
22-23	286	2,4%	2,3%	813	2,7%	0,4%
23-24	199	1,6%	-1,9%	578	1,9%	-3,7%
Per dag	12.094	100,0%	9,0%	29.977	100,0%	7,8%
Gemiddeld? Per uur	504		9,0%	1.249		7,8%

Tabel 3.1. De ontwikkeling van de uurintensiteiten uitgedrukt in aantal motorvoertuigen op werkdagen over de jaren 1997 tot en met 2003 op meetpunten van de provinciale enkel- en dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

In Tabel 3.1 is ook de procentuele verdeling van de etmaalintensiteit over de uren gegeven. De ochtend- en avondspits zijn zichtbaar. Om een duidelijker beeld te krijgen van de procentuele verdeling is deze voor beide wegtypen uitgezet in *Afbeelding 3.1*. De verdeling over de uren van de dag is voor beide wegtypen niet heel verschillend. De ochtendspits ligt tussen 7.00 en 9.00 uur en de avondspits tussen 16.00 en 18.00 uur. De ochtendspits is op dubbelbaanswegen procentueel gezien drukker dan op enkelbaanswegen, voor de avondspits is het net andersom. De avondspits is op enkelbaanswegen drukker dan de ochtendspits, voor dubbelbaanswegen is dit verschil veel kleiner.



Afbeelding 3.1. De procentuele verdeling van de gemiddelde uurintensiteit op werkdagen in de periode 1997 tot en met 2003 op telpunten van de provinciale wegen in Noord-Holland.

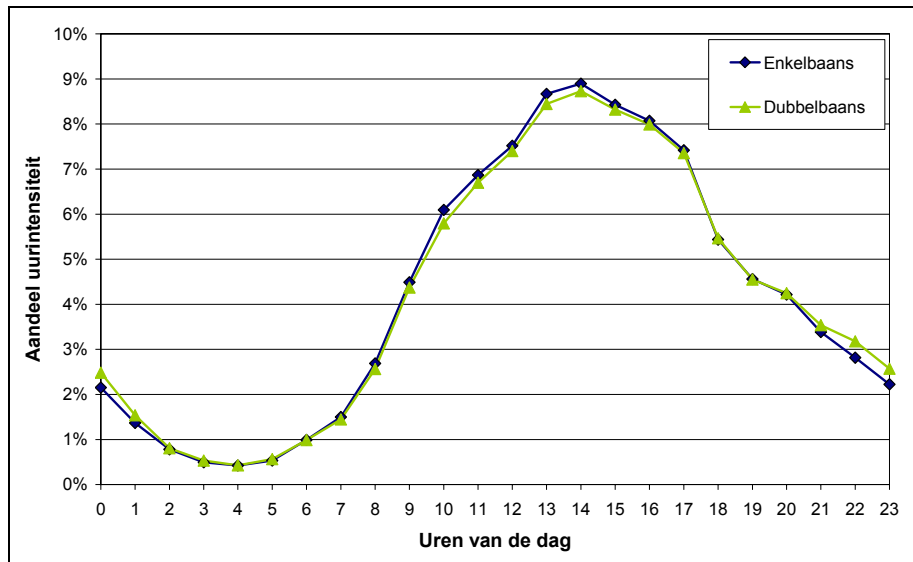
3.2. Uurintensiteiten op weekenddagen

In Tabel 3.2 staan de gemiddelde uurintensiteiten op weekenddagen over de jaren 1997-2003 voor enkel- en dubbelbaanswegen apart. De gemiddelde uurintensiteiten per jaar zijn gegeven in Bijlage 4. Ook op weekenddagen zijn de gemiddelde uurintensiteiten en de gemiddelde etmaalintensiteit op dubbelbaanswegen hoger dan op enkelbaanswegen. De gemiddelde etmaalintensiteit op weekenddagen is voor enkelbaanswegen 26% lager dan op werkdagen, voor dubbelbaanswegen is dit 29%. De hoeveelheid verkeer op weekenddagen is in zeven jaar tijd op enkelbaanswegen iets harder gestegen (6,4%) dan op dubbelbaanswegen (5,1%). Voor beide wegtypen is de groei wel lager dan op werkdagen. De gemiddelde uurintensiteiten op weekenddagen zijn in 2003 ten opzichte van 1997 procentueel het sterkst gestegen tussen 4.00 en 6.00 uur, net als op werkdagen. De intensiteiten zijn op enkelbaanswegen gedaald tussen 0.00 en 3.00 uur en op dubbelbaanswegen tussen 23.00 en 4.00 uur.

Uur	Enkelbaanswegen			Dubbelbaanswegen		
	Gemiddeld over 1997-2003	Verdeling	Vershil in % 2003-1997	Gemiddeld over 1997-2003	Verdeling	Vershil in % 2003-1997
0-1	192	2,2%	-2,6%	528	2,5%	-5,7%
1-2	122	1,4%	-9,9%	327	1,5%	-13,7%
2-3	69	0,8%	-9,3%	171	0,8%	-11,6%
3-4	44	0,5%	8,3%	113	0,5%	-0,3%
4-5	38	0,4%	17,0%	91	0,4%	15,2%
5-6	47	0,5%	14,9%	120	0,6%	19,5%
6-7	88	1,0%	8,6%	210	1,0%	12,9%
7-8	133	1,5%	2,5%	307	1,4%	3,4%
8-9	240	2,7%	6,0%	546	2,6%	7,6%
9-10	400	4,5%	8,3%	931	4,4%	7,2%
10-11	544	6,1%	9,1%	1.234	5,8%	8,0%
11-12	613	6,9%	9,6%	1.425	6,7%	7,6%
12-13	671	7,5%	10,1%	1.575	7,4%	8,5%
13-14	774	8,7%	8,2%	1.798	8,4%	6,7%
14-15	794	8,9%	6,6%	1.858	8,7%	5,6%
15-16	752	8,4%	7,3%	1.771	8,3%	6,3%
16-17	721	8,1%	5,2%	1.701	8,0%	4,6%
17-18	662	7,4%	5,2%	1.566	7,4%	4,2%
18-19	485	5,4%	5,1%	1.163	5,5%	5,1%
19-20	407	4,6%	4,7%	968	4,5%	3,0%
20-21	376	4,2%	5,3%	904	4,2%	4,1%
21-22	302	3,4%	8,3%	753	3,5%	5,5%
22-23	251	2,8%	6,2%	677	3,2%	3,8%
23-24	198	2,2%	2,0%	547	2,6%	-0,6%
Per dag	8.923	100,0%	6,4%	21.285	100,0%	5,1%
Gemiddeld? Per uur	372		6,4%	887		5,1%

Tabel 3.2. De ontwikkeling van de gemiddelde uurintensiteiten uitgedrukt in aantal motorvoertuigen op weekenddagen over de jaren 1997 tot en met 2003 op meetpunten van de provinciale enkel- en dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

In Tabel 3.2 is ook de procentuele verdeling van de etmaalintensiteit over de uren gegeven. Er is op weekenddagen geen ochtendspits. De uurintensiteiten zijn het hoogst tussen 13.00 en 17.00 uur. Om een duidelijker beeld te krijgen van de procentuele verdeling is deze voor beide wegtypen uitgetzet in *Afbeelding 3.2*. De verdeling over de uren van de dag is voor beide wegtypen nauwelijks verschillend.



Afbeelding 3.2. De procentuele verdeling van de gemiddelde uurintensiteit op weekenddagen in de periode 1997 tot en met 2003 op telpunten van de provinciale wegen in Noord-Holland.

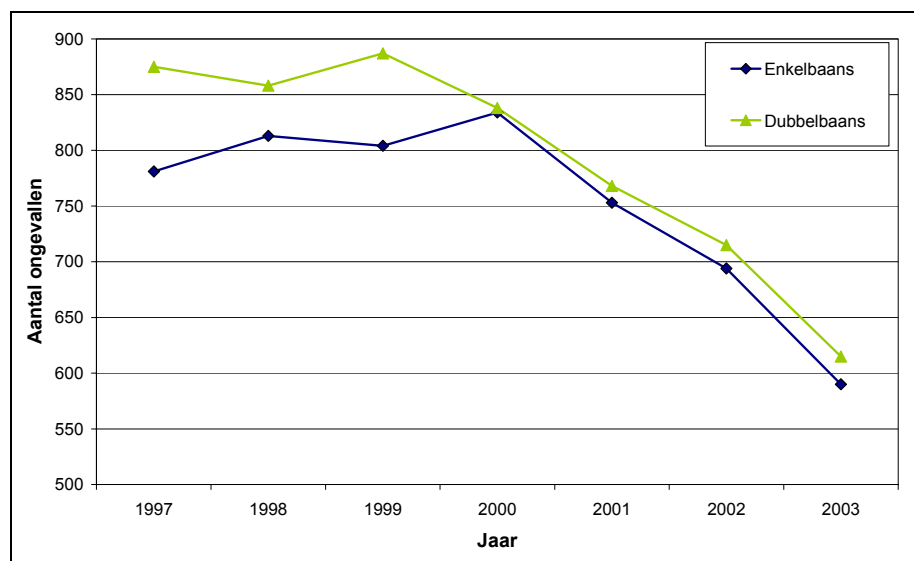
4. De ongevallen

Op de vijftig meetvakken met een totale lengte van 265 km zijn in de periode 1997 tot en met 2003 totaal 10.825 ongevallen in de Verkeersongevallenregistratie (VOR) geregistreerd. Hiervan heeft 79% (8.539 ongevallen) betrekking op ongevallen waarbij alleen materiële schade is geregistreerd. De overige 21% bestaat uit letselongevallen, dat zijn 2.286 ongevallen met een of meer gewonden of doden. Het totale aantal ongevallen met dodelijke afloop in de periode van zeven jaren bedraagt 90.

4.1. Ontwikkeling in aantal ongevallen

4.1.1. Alle geregistreerde ongevallen

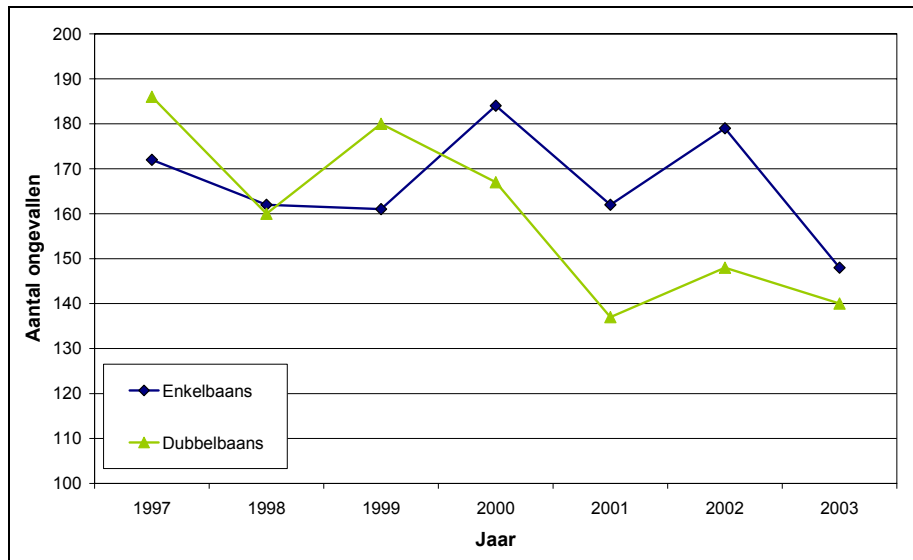
Het totale aantal geregistreerde ongevallen is op meetvakken op dubbelbaanswegen in de eerste jaren licht gedaald van 875 ongevallen in 1997 tot 838 ongevallen in 2000. Voor de enkelbaanswegen geldt het omgekeerde; het aantal ongevallen op de meetvakken is gestegen van 781 in 1997 tot 834 in 2000. Na 2000 is voor beide wegtypen het aantal ongevallen sterk gedaald met gemiddeld 10,8% per jaar op enkel- en 9,7% op dubbelbaanswegen.



Afbeelding 4.1. De ontwikkeling van het totale aantal ongevallen in de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland

4.1.2. Geregistreerde letselongevallen

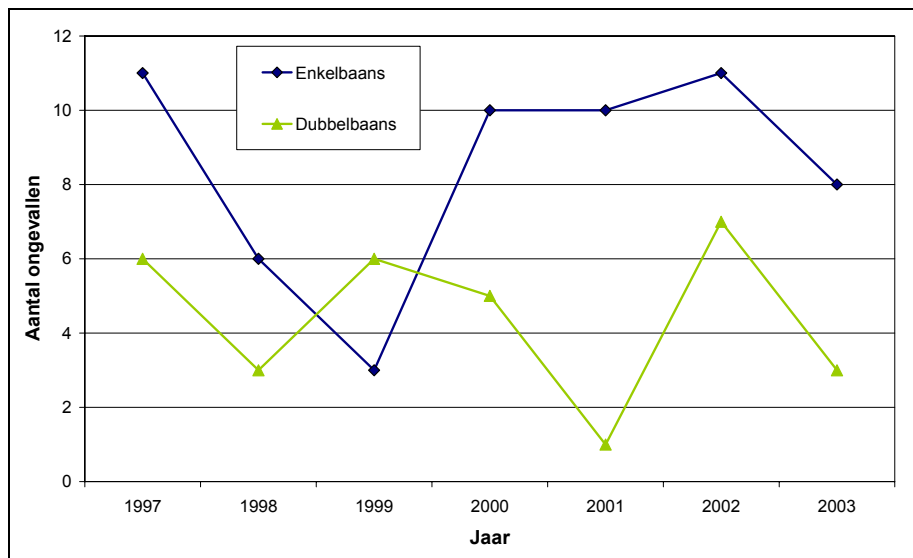
Het aantal letselongevallen op meetvakken op enkelbaanswegen is van 172 ongevallen in 1997 gedaald naar 148 ongevallen in 2003; zie Afbeelding 4.2. De daling is echter niet continu. Gemiddelde over de hele periode is de daling 1,8% per jaar. Op de dubbelbaanswegen is het aantal letselongevallen sterker gedaald, namelijk met gemiddeld 4,0% per jaar van 186 ongevallen in 1997 naar 140 ongevallen in 2003.



Abbeelding 4.2. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen in de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

4.1.3. Geregistreerde ongevallen met dodelijke afloop

Gemiddeld over de periode van 1997 tot en met 2003 zijn er op de meetvakken dertien dodelijke ongevallen per jaar geregistreerd, waarvan twee derde op enkelbaanswegen. De absolute aantallen dodelijke ongevallen fluctueren nogal over de jaren.



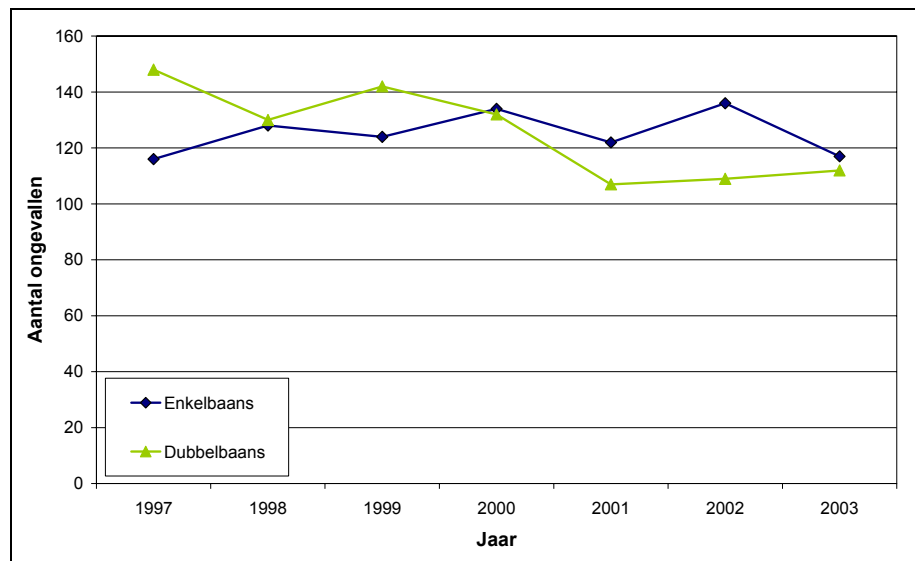
Abbeelding 4.3. De ontwikkeling van het aantal dodelijke ongevallen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

4.2. Letselongevallen onderscheiden naar werk- en weekenddagen

Omdat de registratie van ongevallen met uitsluitend materiële schade te wensen overlaat en het aantal ongevallen met dodelijke afloop te klein is om de relatie met de intensiteiten te onderzoeken, worden de analyses hierna alleen met de letselongevallen uitgevoerd.

4.2.1. Letselongevallen op werkdagen

In *Afbeelding 4.4* is het aantal letselongevallen op werkdagen weergegeven voor de periode 1997-2003. Het aantal letselongevallen is op dubbelbaanswegen gedaald van 148 in 1997 naar 112 in 2003, terwijl er op enkelbaanswegen nauwelijks sprake is van een daling.

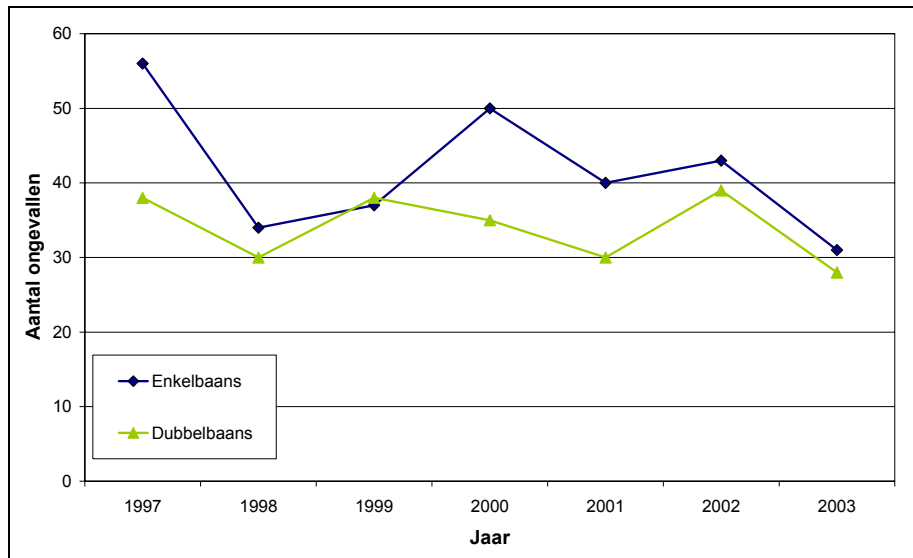


Afbeelding 4.4. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

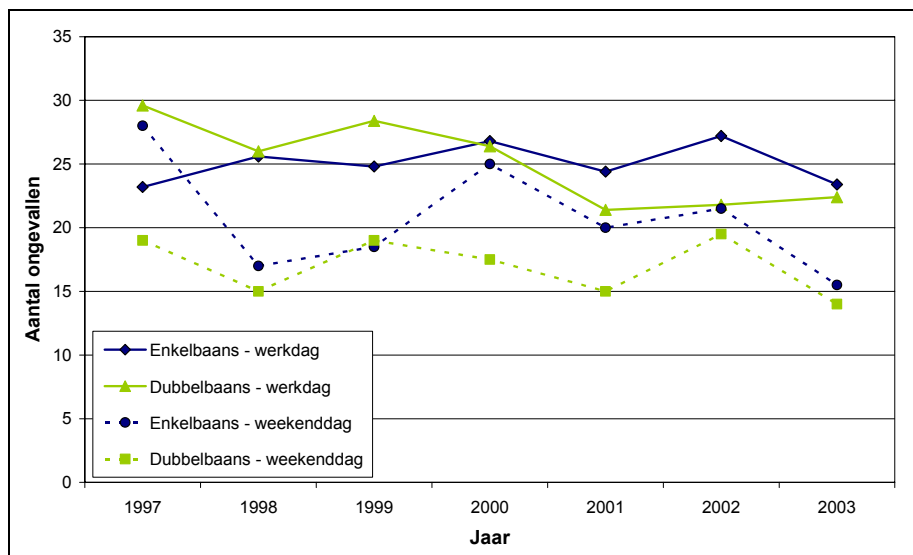
4.2.2. Letselongevallen op weekenddagen

In *Afbeelding 4.5* is het aantal letselongevallen op weekenddagen weergegeven voor de periode 1997-2003. Het aantal letselongevallen is op dubbelbaanswegen gedaald van 38 in 1997 naar 28 in 2003 en op enkelbaanswegen van 56 naar 31.

Uit *Afbeeldingen 4.4 en 4.5* volgt dat meer letselongevallen gebeuren op weekenddagen dan op werkdagen. Dit is niet verwonderlijk, aangezien een jaar meer werkdagen bevat dan weekenddagen. In *Afbeelding 4.6* is daarom het aantal letselongevallen per dag gegeven, dat wil zeggen het totaal aantal letselongevallen op werkdagen per jaar gedeeld door vijf en het aantal op weekenddagen gedeeld door twee. Het blijkt dat er op weekenddagen minder letselongevallen per dag plaatsvinden dan op werkdagen. Hieruit kan niet geconcludeerd worden dat weekenddagen veiliger zijn, aangezien er in het weekend veel minder verkeer op de weg is.



Afbeelding 4.5. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.



Afbeelding 4.6. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen per dag op werk- en weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

4.3. Letselongevallen onderscheiden naar uren van de dag

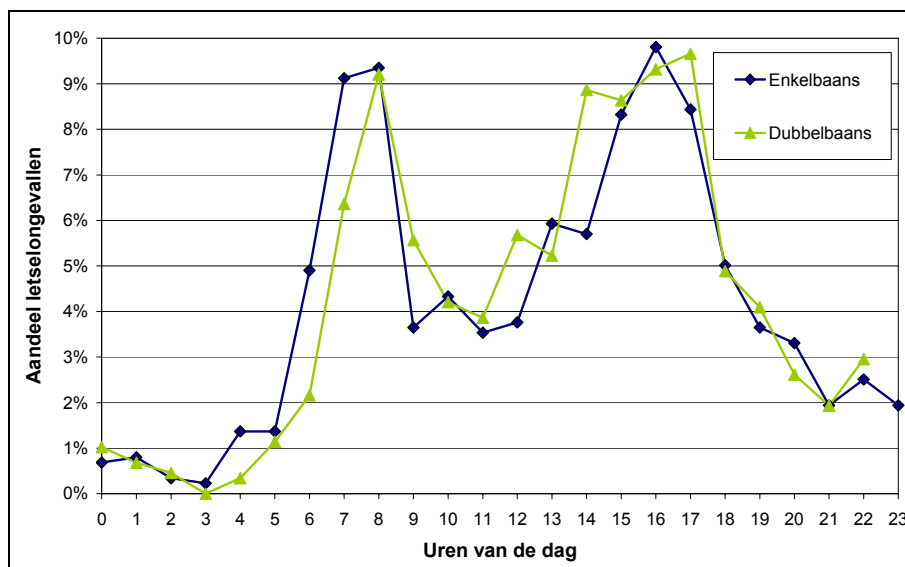
In het volgende hoofdstuk zullen verbanden gegeven worden tussen de uurintensiteit en de veiligheid van wegen. In *Hoofdstuk 3* is de verdeling van de etmaalintensiteit over de uren van de dag besproken. Om de veiligheid per uur te bepalen, moet de uurverdeling ook voor het aantal letselongevallen bekend zijn. Deze verdeling kan bepaald worden, aangezien in de VOR het tijdstip van het ongeval geregistreerd wordt. Bij de verdeling van de letselongevallen over de uren van de dag wordt net als bij de

uurintensiteiten onderscheid gemaakt naar werkdag en weekenddag en enkel- en dubbelbaanswegen.

4.3.1. De verdeling van letselongevallen over de uren van de werkdag

In *Bijlage 5* staan tabellen met daarin het aantal letselongevallen per uur en per jaar, uitgesplitst naar enkel- en dubbelbaanswegen en naar werk- en weekenddagen. De verdelingen van de aantallen letselongevallen over de uren van de werkdag zijn niet gelijk voor de verschillende jaren, terwijl dit voor de uurintensiteiten wel gold. De ochtend- en avondspits van de werkdagintensiteiten zijn er wel globaal in terug te vinden, maar het uur waarin de meeste letselongevallen plaatsvinden is niet hetzelfde voor ieder jaar. Wel kan worden gesteld dat tussen 7.00 en 9.00 en 15.00 en 18.00 het grootste aantal letselongevallen op werkdagen plaatsvindt.

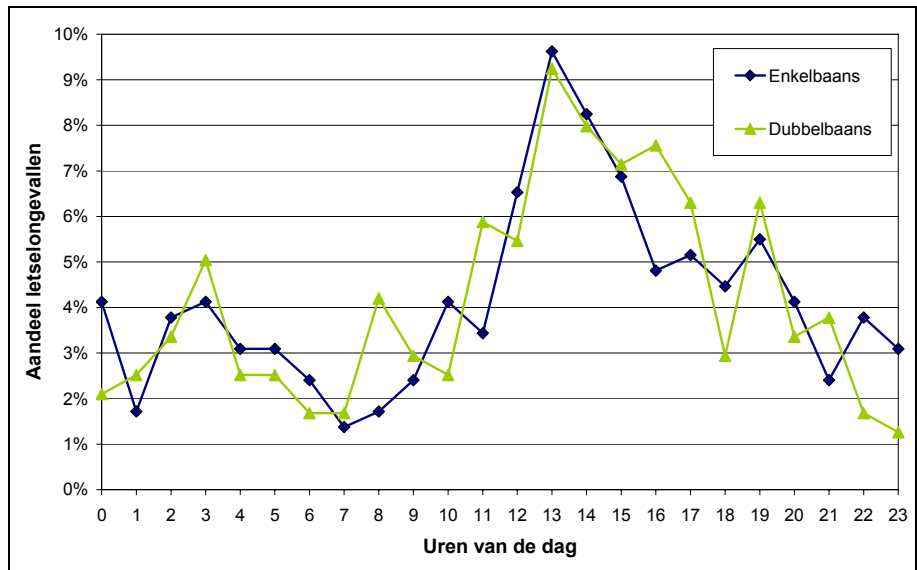
In *Afbeelding 4.7* is voor werkdagen de uurverdeling van de in totaal 877 letselongevallen op enkelbaanswegen en 880 letselongevallen op dubbelbaanswegen in procenten weergegeven. Het hoogste aandeel letselongevallen per uur ligt voor enkelbaanswegen tussen 16.00 en 17.00 uur (9,8 %) en op dubbelbaanswegen een uurtje later (9,7%).



Afbeelding 4.7. Procentuele uurverdelingen van de letselongevallen op werkdagen, gemiddeld voor de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van provinciale wegen in Noord-Holland.

4.3.2. De verdeling van letselongevallen over de uren van de weekenddag

Uit de tabellen in *Bijlage 5* kan geen conclusie getrokken worden over de ontwikkeling door de jaren heen van de verdeling van het aantal letselongevallen over de uren op weekenddagen. De aantallen zijn daar te klein voor. Daarom is in *Afbeelding 4.8* voor weekenddagen de uurverdeling van de in totaal 291 letselongevallen op enkelbaanswegen en 238 letselongevallen op dubbelbaanswegen in 1997-2003 in procenten weergegeven. Het hoogste aandeel letselongevallen per uur ligt voor beide wegtypen tussen 13.00 en 14.00 uur (respectievelijk 9,6% en 9,2%).



Afbeelding 4.8. Procentuele uurverdelingen van de letselongevallen op weekenddagen, gemiddeld voor de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van provinciale wegen in Noord-Holland.

5. Uurintensiteiten en letselongevallen

Het is te verwachten dat in een uur met een hoge intensiteit meer ongevallen gebeuren dan in een uur met een lage intensiteit. Hoe meer auto's zich namelijk op een weg bevinden, hoe meer auto's een ongeval kunnen krijgen. Het is echter niet gelijk duidelijk hoe dit zich doorvertaalt naar het ongevallenrisico, gedefinieerd als het aantal letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers. Het kan best zijn dat het aantal ongevallen niet recht evenredig is met de intensiteit en dat als gevolg hiervan het risico afneemt bij toenemende intensiteit.

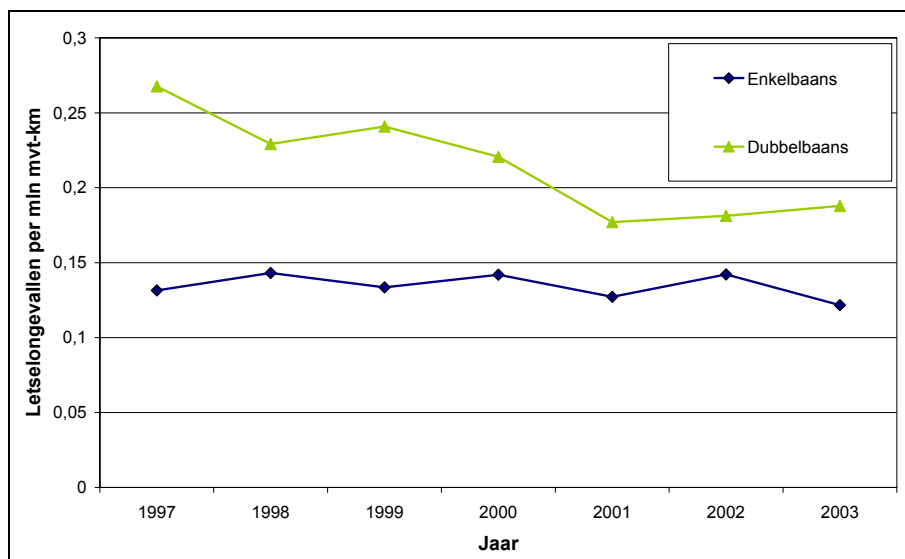
In dit hoofdstuk wordt de relatie onderzocht tussen de uurintensiteiten en het ongevallenrisico, uitgesplitst naar enkel- en dubbelbaanswegen en naar werk- en weekenddagen. In *Paragraaf 5.1* zal eerst het verloop van de risico's over de jaren besproken worden. Daarna worden in *Paragraaf 5.2* de procententule verdelingen van de letselongevallen en de etmaalintensiteiten over de uren van de dag vergeleken. Vervolgens zal in *Paragraaf 5.3* bestudeerd worden hoe het risico verandert met de uren van de dag. Ten slotte worden in *Paragraaf 5.4* de ontwikkelde modellen gepresenteerd en besproken.

5.1. Ontwikkeling van het aantal letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers

5.1.1. *Werkdag*

De gemiddelde werkdagintensiteit is op zowel enkel- als dubbelbaanswegen gestegen (*Hoofdstuk 3*) in de periode 1997-2003, met respectievelijk gemiddeld 1,45% en 1,27% per jaar. Het aantal letselongevallen is op enkelbaanswegen slechts met gemiddeld 0,14% per jaar toegenomen en het aantal letselongevallen op dubbelbaanswegen is zelfs afgenomen, met gemiddeld 4,5% per jaar (*Hoofdstuk 4*). Dit betekent dat het risico in de periode van 1997 tot en met 2003 lager is geworden: het risico daalde voor enkelbaanswegen van 0,13 in 1997 naar 0,12 in 2003 en voor dubbelbaanswegen van 0,27 naar 0,19.

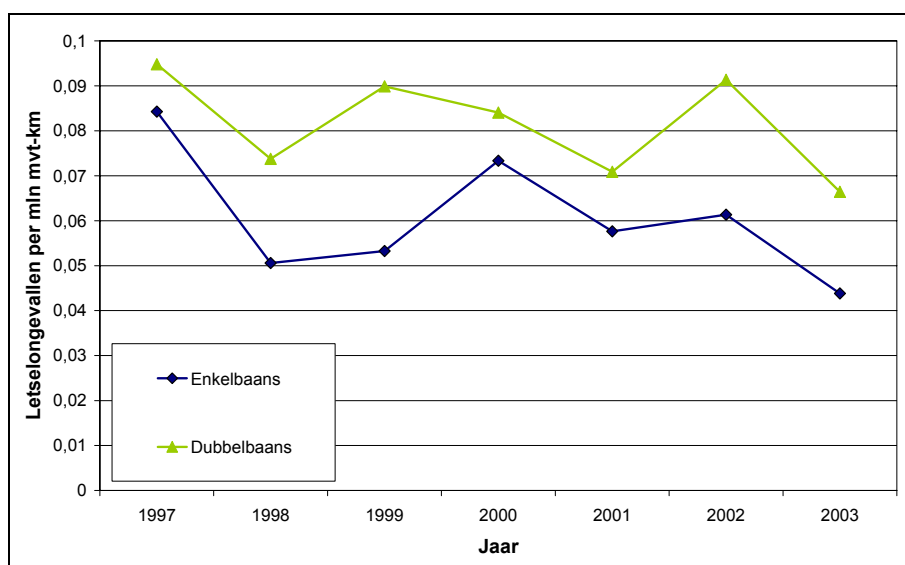
In *Afbeelding 5.1* zijn de risico's voor de hele periode 1997-2003 weergegeven. Hieruit lijkt te volgen dat dubbelbaanswegen onveilig zijn dan enkelbaanswegen, aangezien het ongevallenrisico hoger ligt. Dit hoeft echter niet algemeen waar te zijn. Het is duidelijk dat het totale risico van de dubbelbaanswegen in het databestand hoger is dan het totale risico van de enkelbaanswegen in het databestand. Maar om te kunnen concluderen dat dubbelbaanswegen onveilig zijn dan enkelbaanswegen, moet het risico voor beide wegtypen bij gelijke weglengte en gelijke intensiteit vergeleken worden, en dat gebeurt niet in *Afbeelding 5.1*.



Afbeelding 5.1. Het ongevalrisico op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

5.1.2. Weekenddag

De gemiddelde etmaalintensiteit op weekenddagen is op zowel enkel- als dubbelbaanswegen gestegen (*Hoofdstuk 3*) in de periode 1997-2003, met respectievelijk gemiddeld 1,04% en 0,83% per jaar. Het aantal letsel-ongevallen is echter op beide wegtypen afgenomen, met respectievelijk gemiddeld 9,3% en 5,0% per jaar (*Hoofdstuk 4*). Het ongevalrisico daalde daardoor voor enkelbaanswegen van 0,08 in 1997 naar 0,04 in 2003 en voor dubbelbaanswegen van 0,09 naar 0,07. In *Afbeelding 5.2* zijn de risico's voor de hele periode 1997-2003 weergegeven. Uit de vergelijking van *Afbeeldingen 5.1 met 5.2* volgt dat voor zowel enkel- als dubbelbaanswegen het risico op weekenddagen lager is dan op werkdagen.

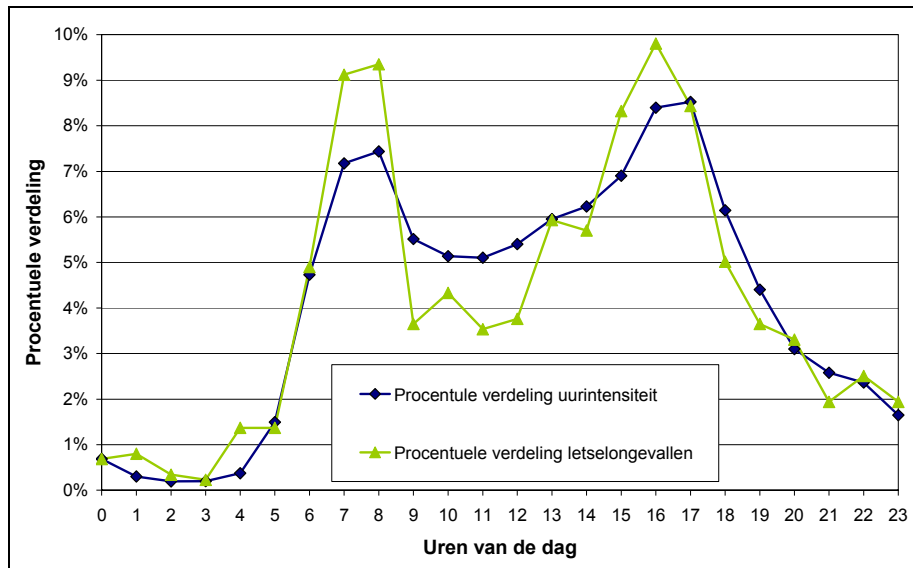


Afbeelding 5.2. Het ongevalrisico op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Holland.

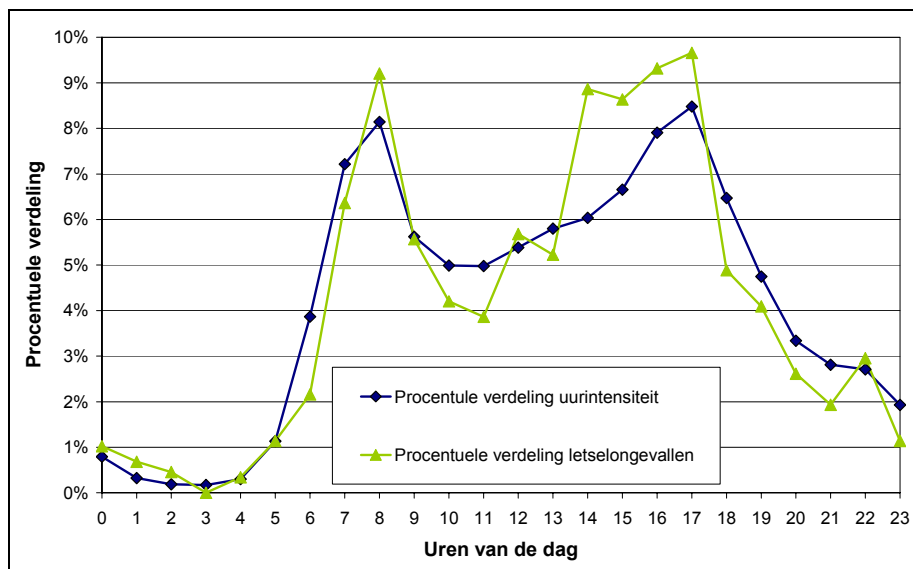
5.2. Vergelijking van uurverdelingen van intensiteit en aantal letselongevallen

5.2.1. Werkdag

In Afbeeldingen 5.3 en 5.4 zijn de procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en van de letselongevallen op werkdagen weergegeven voor enkel- en dubbelbaanswegen apart.



Afbeelding 5.3. Procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en het aantal letselongevallen gemiddeld voor werkdagen in de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.



Afbeelding 5.4. Procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en het aantal letselongevallen, gemiddeld voor werkdagen in de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

Voor enkelbaanswegen hebben de volgende uren van de dag een hoger percentage letselongevallen dan intensiteit:

- 22.00 tot 5.00 uur;
- 6.00 tot 8.00 uur;
- 15.00 tot 17.00 uur.

Voor dubbelbaanswegen zijn het:

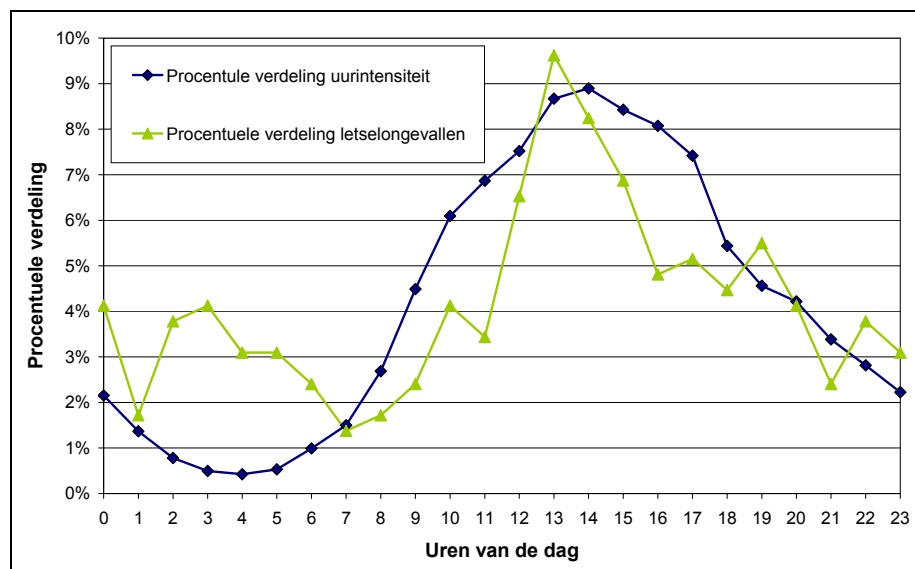
- 0.00 tot 3.00 uur;
- 8.00 tot 9.00 uur;
- 14.00 tot 17.00 uur.

Aangezien in deze uren relatief meer ongevallen gebeuren vergeleken met de intensiteit, zijn dit dus relatief onveilige uren op de weg

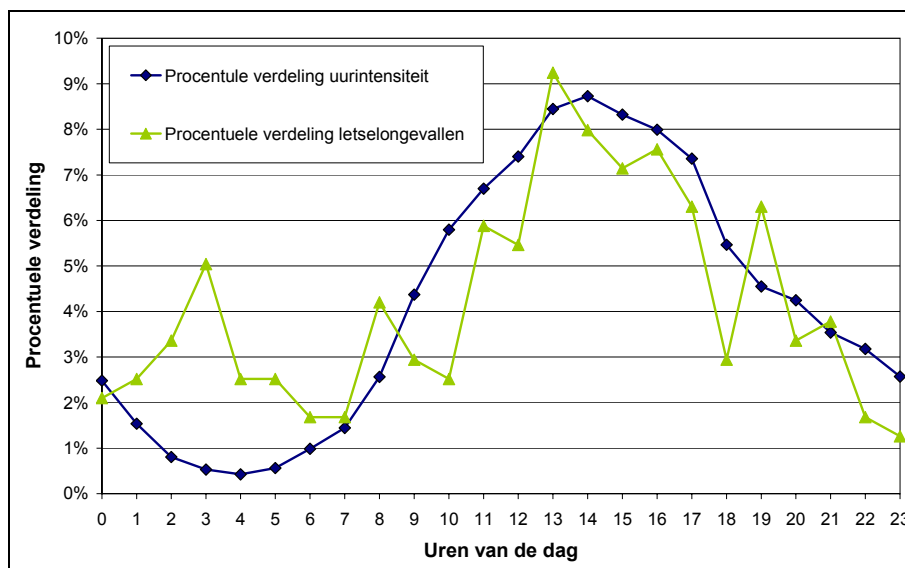
5.2.2. Weekenddag

In *Hoofdstuk 3* bleek dat de verdeling van de etmaalintensiteiten van weekenddagen over de uren van de dag sterk verschilt van die van de werkdagen. Dit geldt ook voor de verdeling van het aantal letselongevallen. De relaties tussen intensiteit en het aantal letselongevallen kunnen dus ook sterk verschillen van die van de werkdagen. Dit wordt in deze paragraaf bestudeerd.

In *Afbeeldingen 5.5 en 5.6* zijn de procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en van de letselongevallen op weekdays weergegeven voor enkel- en dubbelbaanswegen apart. Voor beide wegtypen zijn vooral de nachtelijke uren en uren in de vroege ochtend (tussen 22.00/0.00 en 7.00 uur) relatief gevaarlijk. Ook tussen 13.00 en 14.00 uur en tussen 19.00 en 20.00 uur is het percentage letselongevallen hoger dan het percentage intensiteit.



Afbeelding 5.5. Procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en het aantal letselongevallen gemiddeld voor weekenddagen in de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.



Afbeelding 5.6. Procentuele uurverdelingen van de intensiteiten en het aantal letselongevallen, gemiddeld voor weekenddagen in de periode 1997 tot en met 2003 op de meetvakken van de provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

5.3. Het verloop van het risico over de uren van de dag

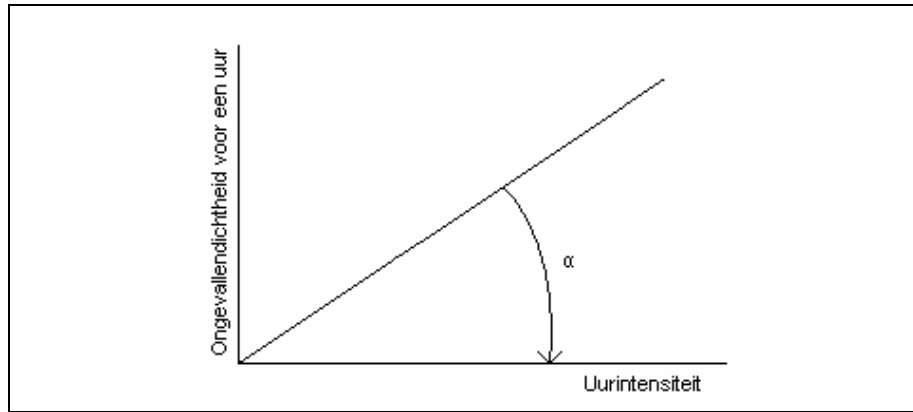
Er zijn twee mogelijkheden om de relatie tussen de uurintensiteit en het ongevalrisico in een bepaald uur weer te geven in een grafiek:

- het totale aantal letselongevallen dat gedurende een periode in een bepaald uur heeft plaatsgevonden gedeeld door de weglengte in kilometers uitgezet tegen de intensiteit van dat uur (gemiddeld over dezelfde periode);
- het uurrisico, gedefinieerd als het totale aantal letselongevallen dat gedurende een periode in een bepaald uur heeft plaatsgevonden gedeeld door het gedurende die periode in dat uur gereden aantal miljoenen motorvoertuigkilometers, uitgezet tegen de intensiteit van dat uur (gemiddeld over dezelfde periode).

De eerstgenoemde mogelijkheid geniet de voorkeur omdat dan de beide assen van de grafiek onafhankelijke grootheden bevatten. Bij de tweede optie is de intensiteit zowel in de x-as als de y-as terug te vinden en dat kan de interpretatie van het verband bemoeilijken. Uit een grafiek waarin voor een bepaalde periode het aantal letselongevallen per uur per kilometer (ook wel de ongevaldichtheid van een uur genoemd) uitgezet is tegen de uurintensiteit, kan het uurrisico bepaald worden. Als de periode bijvoorbeeld gelijk is aan zeven jaar (zoals voor Noord-Holland), dan geldt namelijk dat:

$$\text{Uurrisico} = \frac{\text{totaal aantal letselongevallen in een uur}}{7 \cdot 365 \cdot \text{uurintensiteit} \cdot \text{weglengte} \cdot 10^{-6}} = \tan(\alpha) \cdot \frac{10^6}{7 \cdot 365},$$

waarbij α de hoek is tussen de x-as en de lijn die een punt in de grafiek behorend bij een wegdeel, verbindt met de oorsprong, zie Afbeelding 5.7. Uit de formule volgt dat hoe groter deze hoek is, hoe hoger het risico.



Afbeelding 5.7. Grafische weergave van het uurrisico.

In dit rapport wordt steeds onderscheid gemaakt tussen uren van werkdagen en uren van weekenddagen. Omdat er van beide type dagen verschillende aantallen in een jaar zitten, wordt voor uren van beide type dagen het uurrisico op een andere manier uitgerekend. Voor uren van werkdagen is het gelijk aan

$$\text{Uurrisico}_{\text{werk}} = \frac{\text{totaal aantal letselongevallen in een uur op werkdagen}}{7 \cdot \frac{5}{7} \cdot 365 \cdot \text{uurintensiteit}_{\text{werk}} \cdot \text{weglengte} \cdot 10^{-6}}$$

en voor uren van weekenddagen wordt het risico gegeven door

$$\text{Uurrisico}_{\text{weekend}} = \frac{\text{totaal aantal letselongevallen in een uur op weekenddagen}}{7 \cdot \frac{2}{7} \cdot 365 \cdot \text{uurintensiteit}_{\text{weekend}} \cdot \text{weglengte} \cdot 10^{-6}}$$

Het uurrisico voor werkdagen is dus het totale aantal letselongevallen op werkdagen in een bepaald uur gedurende zeven jaar gedeeld door het aantal miljoenen motorvoertuigkilometers gereden op werkdagen in die zeven jaar. Wanneer nu de ongevallendichtheid voor uren van werkdagen gedefinieerd wordt als

$$d_{\text{werk}} = \frac{\text{totaal letselongevallen in een uur op werkdagen}}{\frac{5}{7} \cdot 365 \cdot 7} \cdot \frac{1000}{\text{weglengte}}$$

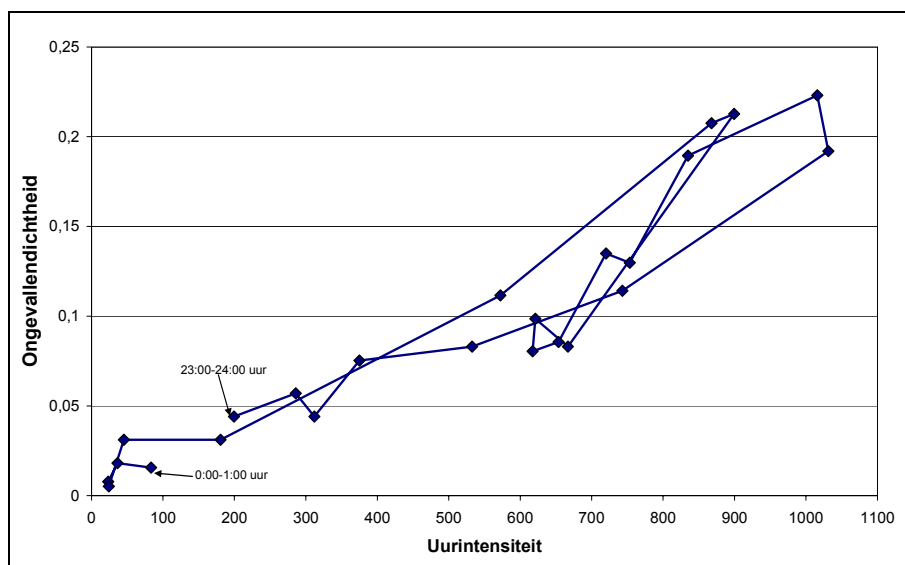
en die voor uren van weekenddagen als

$$d_{\text{weekend}} = \frac{\text{totaal letselongevallen in een uur op weekenddagen}}{\frac{2}{7} \cdot 365 \cdot 7} \cdot \frac{1000}{\text{weglengte}}$$

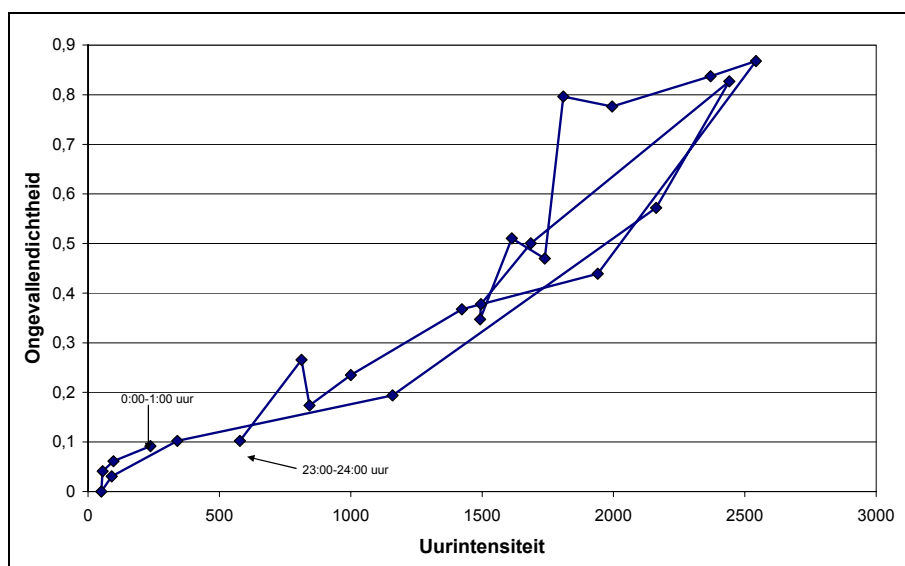
dan geldt nog steeds dat het uurrisico gelijk is aan $\tan(\alpha)$ maal een constante. Deze constante is voor zowel uren van werkdagen als voor uren van weekenddagen gelijk aan duizend, wat het vergelijken van uurrisico's voor werk- als weekenddagen in een grafiek mogelijk maakt. De ongevallendichtheid voor uren van werkdagen kan nu opgevat worden als het

gemiddelde aantal letselongevallen op een werkdag (waarbij het gemiddelde is genomen over zeven jaar) per 1000 kilometer.

In *Afbeeldingen 5.8 en 5.9* zijn de ongevallendichtheden voor uren van werkdagen uitgezet tegen de uurintensiteit op enkel- en dubbelbaanswegen. Hieruit volgt dat de ongevallendichtheid toeneemt bij toenemende uurintensiteit. Tijdens de ochtendspits (van 7.00 tot 9.00 uur) en de avondspits (van 15.00 tot 18.00 uur) zijn er veel letselongevallen. De hoogste ongevallendichtheid is tussen 16.00 en 17.00 uur op enkelbaanswegen en tussen 17.00 en 18.00 uur op dubbelbaanswegen.



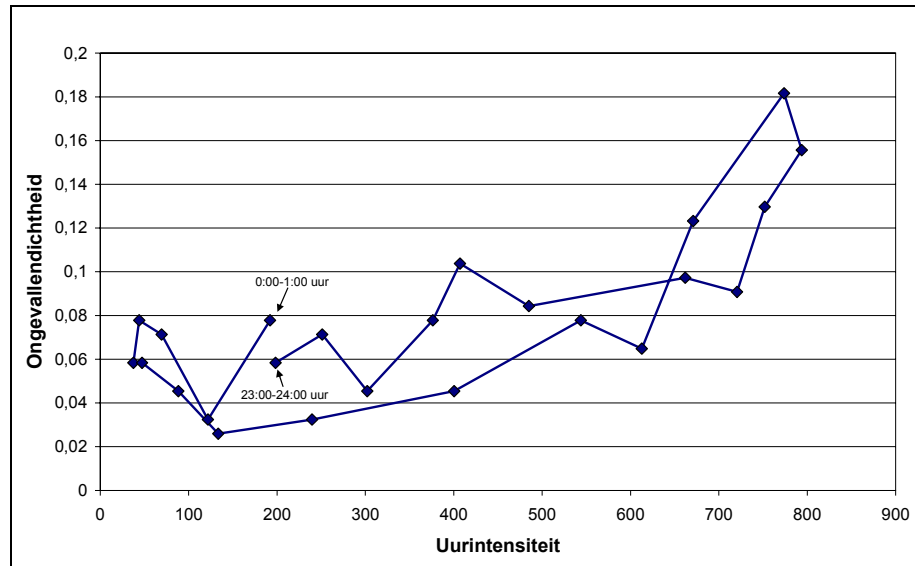
Afbeelding 5.8. De ongevallendichtheden voor de uren van de werkdag uitgezet tegen de uurintensiteit, gemiddeld voor de jaren 1997 tot en met 2003 van de meetvakken op de provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.



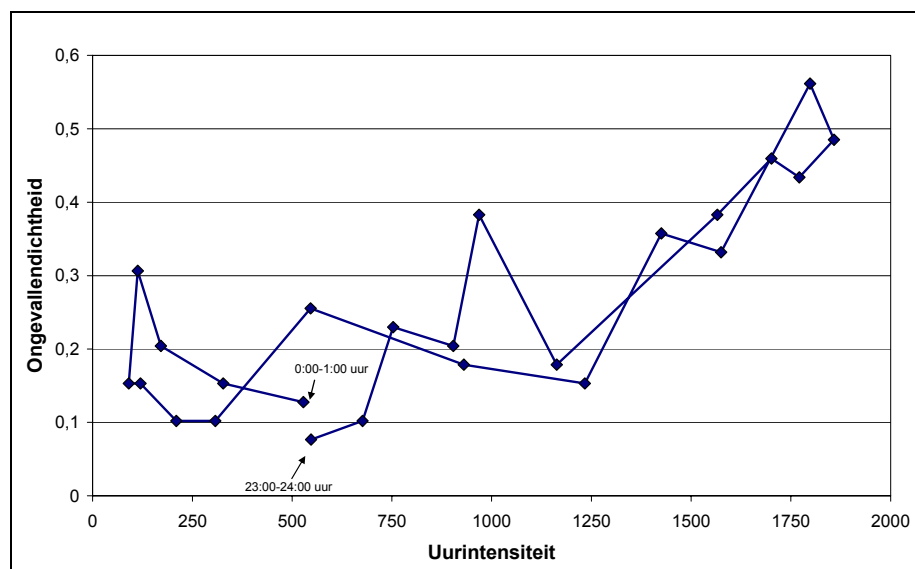
Afbeelding 5.9. De ongevallendichtheden voor de uren van de werkdag uitgezet tegen de uurintensiteit, gemiddeld voor de jaren 1997 tot en met 2003 van de meetvakken op de provinciale dubbelbaanswegen in Noord-

Holland.

Ook voor weekenddagen is voor elk uur de ongevallendichtheid uitgezet tegen de uurintensiteit, zie *Afbeeldingen 5.10 en 5.11*. Deze afbeeldingen laten zien dat de ongevallendichtheid toeneemt bij toenemende uurintensiteit, behalve dan in de nachtelijke uren. De hoogste waarden van de ongevallendichtheid worden gevonden tussen 15.00 en 19.00 uur op enkelbaanswegen en tussen 13.00 en 17.00 uur voor dubbelbaanswegen.



Afbeelding 5.10. De ongevallendichtheden voor de uren van de weekenddag uitgezet tegen de uurintensiteit, gemiddeld voor de jaren 1997 tot en met 2003 van de meetvakken op de provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.



Afbeelding 5.11. De ongevallendichtheden voor de uren van de weekenddag uitgezet tegen de uurintensiteit, gemiddeld voor de jaren 1997 tot en met 2003 van de meetvakken op de provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

5.4. De ongevallenmodellen

De meeste ongevallenmodellen in de literatuur worden beschreven in de volgende formule:

$$\mu = \alpha \cdot L^\beta \cdot INT^\gamma \cdot e^{\sum_{i=1}^n \delta_i x_i},$$

waar μ het verwachte aantal (letsel)ongevallen is op een bepaald wegvak, L en INT de lengte en etmaalintensiteit zijn van dat weggedeelte en x_i , $i = 1, \dots, n$ andere verklarende variabelen zoals de rijbaanbreedte of het aantal uitritten. In de onderhavige studie moeten modellen ontwikkeld worden die het aantal letselongevallen uitdrukken in de uurintensiteit en niet in de etmaalintensiteit. De bovenstaande modelvorm blijkt ook hiervoor geschikt te zijn.

De parameters α , β , γ , $\delta_1, \dots, \delta_n$ moeten geschat worden op basis van de waargenomen aantallen (letsel)ongevallen en waarden van de verklarende variabelen. Voor het schatten van de parameters zijn een aantal statistische technieken beschikbaar, waarvan gegeneraliseerd lineair modelleren er een is die vaak wordt toegepast. Zo ook in dit rapport, waarbij aangenomen wordt dat het aantal ongevallen per weggedeelte negatief binomiaal verdeeld is. Een uitgebreide beschrijving van gegeneraliseerde modellen en de toepassing ervan op ongevallenmodellen kan gevonden worden in McCullagh & Nelder (1983) en de appendix van Reurings & Janssen (2007). Met name in deze laatste wordt uitgelegd waarom aangenomen mag worden dat het aantal ongevallen op een weggedeelte negatief binomiaal verdeeld is.

Het is mogelijk allerlei wegkenmerken als verklarende variabelen in het model op te nemen. Als er in een model echter heel veel variabelen zitten, kan het erg moeilijk zijn de gevonden parameters te interpreteren omdat de verklarende variabelen ook onderling samen kunnen hangen. Daarom is in het project Infrastructuur en verkeersonveiligheid ervoor gekozen simpele modellen (met alleen de intensiteit en weglengte als verklarende variabelen) te ontwikkelen voor verschillende wegtypen. In dit rapport wordt onderscheid gemaakt tussen slechts twee wegtypen: enkel- en dubbelbaanswegen. Ook wordt onderscheid gemaakt tussen werkdagen en weekenddagen.

In totaal zijn er dus vier modellen geschat. De twee modellen voor werkdagen met alleen de weglengte en uurintensiteit als verklarende variabelen bleken het aantal letselongevallen in de spitsuren (7.00-9.00 en 15.00-18.00 uur) te onderschatten. Daarom is aan deze modellen een extra variabele toegevoegd: $SPITS_j$. Deze variabele is een dichotome variabele en als volgt gedefinieerd:

$$SPITS_j = \begin{cases} 1, & \text{voor } j = 8,9,16,17,18; \\ 0, & \text{anders.} \end{cases}$$

De vier modellen zien er als volgt uit:

- voor enkelbaanswegen op werkdagen:

$$\hat{\mu}_j = 1,35 \cdot 10^{-4} \cdot L^{0,57} \cdot INT_j^{0,66} \cdot e^{0,50 \cdot SPITS_j}$$

- voor dubbelbaanswegen op werkdagen:

$$\hat{\mu}_j = 4,30 \cdot 10^{-5} \cdot L^{0,67} \cdot INT_j^{0,76} \cdot e^{0,40 \cdot SPITS_j};$$

- voor enkelbaanswegen op weekenddagen:

$$\hat{\mu}_j = 4,81 \cdot 10^{-4} \cdot L^{0,56} \cdot INT_j^{0,33};$$

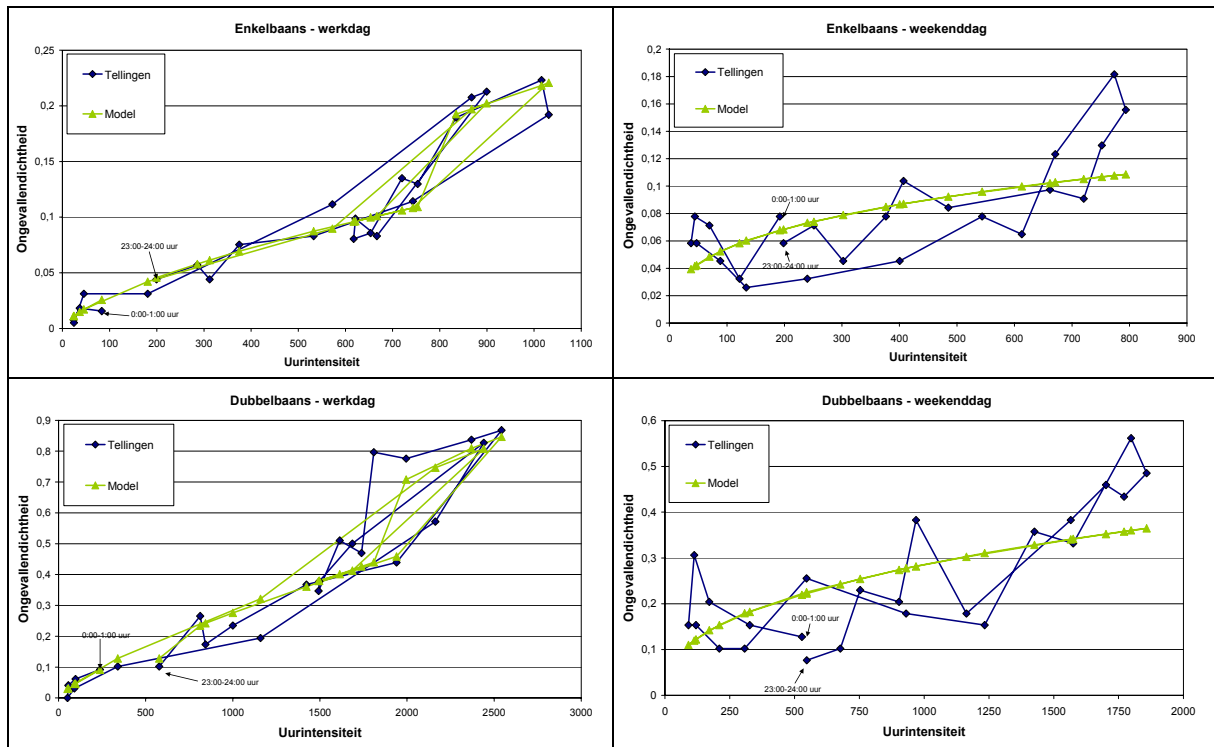
- voor dubbelbaanswegen op weekenddagen:

$$\hat{\mu}_j = 6,24 \cdot 10^{-5} \cdot L^{0,82} \cdot INT_j^{0,39};$$

waar $\hat{\mu}_j$ het voorspelde aantal letselongevallen is op een weggedeelte van lengte L in uur j en INT_j de uurintensiteit van dat weggedeelte in uur j . De geschatte parameters hebben een speciale interpretatie. Uit het model voor enkelbaanswegen op werkdagen volgt bijvoorbeeld dat een stijging van 1% in weglengte – onder gelijkhouding van de uurintensiteit en het uur – gepaard gaat met een stijging van ongeveer 0,57% in het aantal ongevallen en dat een stijging van 1% in uurintensiteit – onder gelijkhouding van de lengte en het uur – gepaard gaat met een stijging van ongeveer 0,66% in het aantal ongevallen.

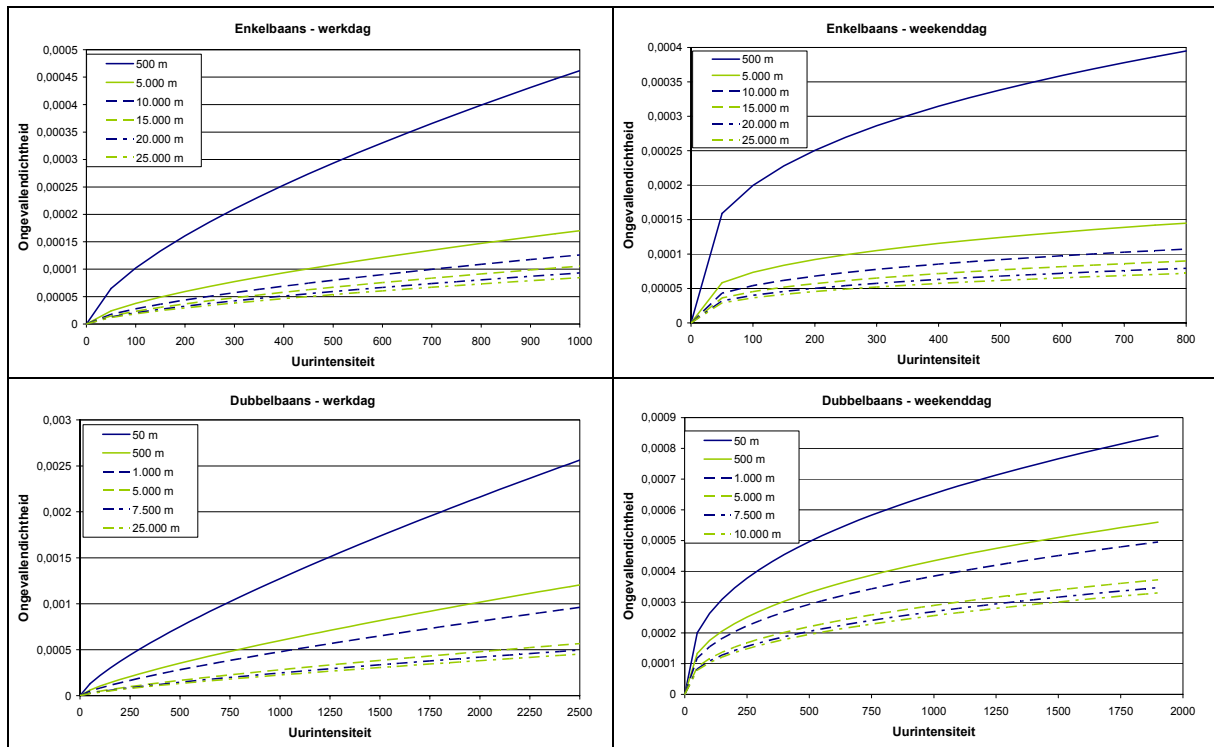
De juistheid van de modellen is uitgebreid getest. Ten eerste is gekeken naar de deviantie en Pearson's χ^2 , zie *Bijlage 6*. Als deze veel groter zijn dan 1 dan is er sprake van overdispersie, wat betekent dat de variantie van de data groter is dan verwacht mag worden op basis van de gekozen verdeling. In dit geval liggen ze echter dicht genoeg bij 1 om overdispersie uit te sluiten. Vervolgens is gekeken naar de parameterschattingen (zie *Bijlage 6*). Deze verschillen allemaal sterk significant van nul, ze hebben allemaal een p -waarde kleiner dan 0,0001. Ten slotte zijn ook de gestandaardiseerde deviantieresiduen bestudeerd. Deze hebben dezelfde rol als de residuen in gewone lineaire regressie. Ze moeten aan een aantal voorwaarden voldoen, omdat er anders niet veel waarde gehecht kan worden aan de conclusies op basis van de deviantie, Pearson's χ^2 en de parameterschattingen. Welke voorwaarden dit zijn en hoe getest kan worden of de gestandaardiseerde deviantie residuen daaraan voldoen, staat beschreven in Reurings & Janssen (2007). Bovenstaande testen geven geen aanleiding om aan te nemen dat het geschatte model niet de juiste is.

De met het model voorspelde ongevallendichtheden zijn in *Afbeelding 5.12* weergegeven, samen met de observaties. De voorspelde waarden voor weekenddagen lijken niet erg aan te sluiten bij de waargenomen waarden. Dit is hoogstwaarschijnlijk een direct gevolg van de lage aantallen letselongevallen per uur per weggedeelte op weekenddagen. In de meeste gevallen vindt er namelijk hooguit een enkel letselongeval plaats. Het door het model voorspelde aantal letselongevallen per weggedeelte per uur op weekenddagen zal hierdoor altijd tussen 0 en 1 liggen. Voor wegen met weinig ongevallen (dus nul) geeft dit een overschatting en voor wegen met veel ongevallen (dus een) geeft dit een onderschatting. Dit is goed te zien in *Afbeelding 5.12*. Het gegevensbestand bevat niet genoeg verklarende variabelen om dit probleem op te lossen.



Afbeelding 5.12. De geobserveerde en de door de modellen voorspelde ongevallendichtheden voor provinciale wegen in Noord-Holland.

In de grafieken in *Afbeelding 5.12* is duidelijk te zien hoe de ongevallendichtheid afhangt van de uurintensiteit. De invloed van de weglengte is er echter niet uit te halen. Daarom is voor alle vier de modellen de voorspelde ongevallendichtheid voor een aantal vaste weglengtes uitgezet tegen de intensiteit, zie *Afbeelding 5.13*. De meetvakken op enkelbaanswegen variëren van 283 meter tot 23 kilometer en de lengte van de meetvakken op dubbelbaanswegen ligt tussen de 38 meter en 11 kilometer. De gekozen vaste lengtes liggen tussen deze waarden in. De modellen voor werkdagen zijn getekend voor uren buiten de spits.



Afbeelding 5.13. De voorspelde ongevallendichtheden voor provinciale wegen in Noord-Holland uitgezet tegen de uurintensiteit voor een aantal vaste weglengten.

Het is interessant om de gevonden modellen met elkaar te vergelijken. Op basis van de formules van de modellen kunnen een aantal dingen opgemerkt worden. Ten eerste neemt op weekenddagen $\hat{\mu}_j$ minder snel toe bij groeiende intensiteit dan op werkdagen, want de exponent van INT_j is op weekenddagen ongeveer twee keer zo klein als op werkdagen. Dit geldt voor zowel enkel- als dubbelbaanswegen. Voor de weglengte geldt dit niet. De exponent van L is voor enkelbaanswegen iets kleiner op weekenddagen dan op werkdagen, maar op dubbelbaanswegen is de exponent juist groter. Spitsuren hebben op enkelbaanswegen een grote invloed op het aantal letselongevallen dan op dubbelbaanswegen. Bij gelijke weglengte en uurintensiteit worden er op enkelbaanswegen in de spits een factor $e^{0,50} = 1,65$ meer letselongevallen voorspeld dan buiten de spits, terwijl deze factor voor dubbelbaanswegen gelijk is aan $e^{0,40} = 1,49$.

Het is ook interessant om de voorspelde risico's van enkel- en dubbelbaanswegen en werk- en weekenddagen onderling te vergelijken. Dit is echter niet op een zinnige manier mogelijk. Er kan namelijk pas geconcludeerd worden dat de ene wegtype veiliger is dan de andere als de ongevallendichtheid lager is maar alle andere kenmerken gelijk zijn. Voor een vast gekozen weglengte kunnen weliswaar in een grafiek de ongevallendichtheden van zowel enkel- als dubbelbaanswegen uitgezet worden tegen de intensiteit en kunnen waarden bij een gelijke uurintensiteit vergeleken worden, maar aangezien de uurintensiteit voor dubbelbaanswegen veel hoger is dan die voor enkelbaanswegen in hetzelfde uur, hebben de wegtypen nooit een gelijke uurintensiteit in hetzelfde uur. Conclusies die wel getrokken kunnen worden, zijn dan van het type "dubbelbaanswegen hebben een lager risico

tussen 8.00 en 9.00 uur dan enkelbaanswegen tussen 14.00 en 15.00 uur",
maar dit soort conclusies zijn niet zo interessant.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1. De verkeerstellingen

In de analyse van de provinciale wegen in Noord-Holland voor de jaren 1997 tot en met 2003 zijn de telgegevens per dag en per uur van 26 weggedeelten met een totale lengte van 211 km op enkelbaanswegen en 48 weggedeelten met een totale lengte van 107 km op rijbanen van dubbelbaanswegen gebruikt.

De kwantitatieve relatie tussen de uurintensiteit en letselongevallenanalyses zijn voor enkel- en dubbelbaanswegen afzonderlijk uitgevoerd, mede gezien de belangrijk hogere uurintensiteiten voor de dubbelbaanswegen. Ook is onderscheid gemaakt tussen werk- en weekenddagen. De gemiddelde uurintensiteiten voor dubbelbaanswegen op werkdagen zijn ruim tweemaal hoger dan voor enkelbaanswegen. Op enkelbaanswegen is het verkeer in zeven jaar tijd, met 9,0% per jaar, iets harder gestegen dan op dubbelbaanswegen (7,8%). Voor beide wegtypen is de stijging het sterkst tussen 4.00 en 6.00 uur, maar van 23.00 tot 02.00 uur is er een lichte daling. Verder blijkt de groei op weekenddagen lager dan op werkdagen. Op werkdagen ligt de ochtendspits nog steeds tussen 7.00 en 9.00 uur en de avondspits tussen 16.00 en 18.00 uur. Op weekenddagen ontbreekt de ochtendspits. De uurintensiteiten zijn dan het hoogst tussen 13.00 en 17.00 uur. De procentuele verdeling van de etmaalintensiteit over de uren van de dag is voor beide wegtypen nagenoeg gelijk.

6.2. De ongevallen

Het aantal letselongevallen op enkelbaanswegen is van 172 ongevallen in 1997 gedaald naar 148 ongevallen in 2003. De daling is echter niet continu. Gemiddelde over de hele periode is de daling 1,8% per jaar. Op de dubbelbaanswegen is het aantal letselongevallen sterker gedaald, namelijk met gemiddeld 4,0% per jaar van 186 ongevallen in 1997 naar 140 ongevallen in 2003. De aantallen dodelijke ongevallen fluctueren nogal over de jaren.

Op werkdagen is het aantal letselongevallen op dubbelbaanswegen gedaald, terwijl er op enkelbaanswegen nauwelijks sprake is van een daling. Tussen 16.00 en 17.00 uur is het aandeel letselongevallen op enkelbaanswegen het hoogst (12,3%), op dubbelbaanswegen een uurtje later (12,1%). Op weekenddagen is het aandeel letselongevallen voor beide wegtypen hoog tussen 13.00 en 14.00 uur (respectievelijk 9,6% en 9,2%).

6.3. Het ongevallenrisico

Het ongevallenrisico is in de periode van 1997 tot en met 2003 gedaald: voor enkelbaanswegen daalde het van 0,13 letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers in 1997 naar 0,12 in 2003 en voor dubbelbaanswegen van 0,27 naar 0,19. Op werkdagen ligt het risico van de dubbelbaanswegen hoger dan het risico van de enkelbaanswegen. Voor beide wegtypen is het risico op weekenddagen lager dan op werkdagen.

Het aantal letselongevallen per kilometer weglengte – de ongevallendichtheid – neemt in het algemeen toe bij toenemende uurintensiteit. Op werkdagen is de dichtheid het hoogst tussen 16.00 en 17.00 uur op enkelbaanswegen en tussen 17.00 en 18.00 uur op dubbelbaanswegen.

Voor beide wegtypen zijn op de weekenddagen vooral de nachtelijke uren en uren in de vroege ochtend (tussen 22.00/0.00 en 7.00 uur) relatief gevaarlijk. Tussen 13.00 en 14.00 uur en tussen 19.00 en 20.00 uur is het percentage letselongevallen eveneens hoger dan het percentage intensiteit.

In de nachtelijke uren op de weekenddag neemt de ongevallendichtheid niet toe bij toenemende uurintensiteit. De hoogste waarden van de ongevallendichtheid worden op de weekenddag gevonden tussen 15.00 en 19.00 uur op enkelbaanswegen en tussen 13.00 en 17.00 uur op dubbelbaanswegen.

6.4. De modellen

De vier gevonden modellen voor de relatie tussen uurintensiteit en aantallen letselongevallen zien er als volgt uit:

- voor enkelbaanswegen op werkdagen:

$$\hat{\mu}_j = 1,35 \cdot 10^{-4} \cdot L^{0,57} \cdot INT_j^{0,66} \cdot e^{0,50 \cdot SPITS_j}$$

- voor dubbelbaanswegen op werkdagen:

$$\hat{\mu}_j = 4,30 \cdot 10^{-5} \cdot L^{0,67} \cdot INT_j^{0,76} \cdot e^{0,40 \cdot SPITS_j};$$

- voor enkelbaanswegen op weekenddagen:

$$\hat{\mu}_j = 4,81 \cdot 10^{-4} \cdot L^{0,56} \cdot INT_j^{0,33};$$

- voor dubbelbaanswegen op weekenddagen:

$$\hat{\mu}_j = 6,24 \cdot 10^{-5} \cdot L^{0,82} \cdot INT_j^{0,39};$$

6.5. De conclusies

Voor werkdagen lijken de voorspelde waarden meer aan te sluiten bij de waargenomen waarden dan voor de weekenddagen. Dit komt waarschijnlijk door de lagere aantallen letselongevallen per uur en per weggedeelte op weekenddagen.

Uit de modellen blijkt dat:

- het verwachte aantal letselongevallen op weekenddagen minder snel toeneemt bij groeiende intensiteit dan op werkdagen, zowel voor enkel- als voor dubbelbaanswegen;
- het verwachte aantal letselongevallen hoog is bij een korte lengte van de weggedeelten (< 500 m) en snel afneemt bij grotere lengten;
- voor enkelbaanswegen de invloed van de weglengte iets kleiner is op weekenddagen dan op werkdagen, maar op dubbelbaanswegen is de invloed dan juist groter;

- het verwachte aantal letselongevallen voor de enkelbaanswegen sterker wordt beïnvloed door de spitsuren dan voor de dubbelbaanswegen.

Het resultaat is dat bij gelijke weglengte en gelijke uurintensiteit er op enkelbaanswegen in de spits een factor 1,65 meer letselongevallen worden voorspeld dan buiten de spits, terwijl deze factor voor dubbelbaanswegen gelijk is aan 1,49.

Om bijvoorbeeld te kunnen concluderen dat dubbelbaanswegen een lager risico hebben dan enkelbaanswegen, moet het risico voor beide wegtypen bij gelijke weglengte en gelijke intensiteit vergeleken worden. En dat is met deze gegevens niet mogelijk omdat er geen of weinig geschikte combinaties zijn die voor beide wegtypen gelijk zijn.

De analyse heeft in ieder geval voor de enkel- en de dubbelbaanswegen afzonderlijk, een aantal interessante verschillen naar voren gehaald voor het letselongevallenrisico tussen de werk- en weekenddagen en tussen de verschillende uren van de dag. Het risico is relatief hoog:

- op werkdagen ten opzichte van weekenddagen;
- voor enkelbaanswegen op de volgende uren van de werkdag:
 - van 22.00 tot 5.00 uur;
 - van 6.00 tot 8.00 uur;
 - van 15.00 tot 17.00 uur;
- voor dubbelbaanswegen op de volgende uren van de werkdag:
 - van 0.00 tot 3.00 uur;
 - van 8.00 tot 9.00 uur;
 - van 14.00 tot 17.00 uur;
- op weekenddagen vooral in de nachtelijke uren en in de vroege ochtend: van 22.00 tot 7.00 uur;
- bij korte weggedeelten (< 500m).

6.6. De aanbevelingen

Er kunnen twee soorten aanbevelingen gedaan worden: voorlopige aanbevelingen voor de praktijk en aanbevelingen voor de opbouw van een goed databestand voor het vervolgonderzoek .

Een suggestie voor de praktijk is: voorkom kruisingen op korte afstand van elkaar, aangezien kortere weggedeelten een hoger risico hebben.

Voorstellen voor het opbouwen van een goed databestand voor het vervolgonderzoek zijn:

- Het databestand moet zoveel mogelijk alle provinciale wegen bevatten, ook die door bebouwde kommen gaan.
- Ook de wegen die direct aansluiten op de provinciale wegen maar een andere wegbeheerder hebben (bijv. gemeente), moeten in het databestand opgenomen worden.
- Voor de wegen in het databestand zouden ook de uurintensiteiten beschikbaar moeten zijn.
- Het moet duidelijk zijn of een weg in het databestand een enkel- of dubbelbaansweg is.
- Naast de uurintensiteiten moeten meer wegkenmerken opgenomen worden die invloed kunnen hebben op het ongevalrisico.

- Het zou interessant zijn als naast de snelheidslimiet ook gegevens van snelheidsmetingen beschikbaar zouden zijn.
- Aan het databestand zouden ook kruisingen opgenomen moeten worden, voorzien van relevante kenmerken en de intensiteiten van de kruisende wegen.

Het vervolgonderzoek kan dezelfde doelstelling houden – een kwantitatief verband leggen tussen de hoeveelheid verkeer en het aantal letselongevallen – maar heeft meer mogelijkheden om dit verband (in formule) te disaggregeren naar de relevante kenmerken die in het nieuwe bestand zijn opgenomen.

Literatuur

McCullagh, P. & Nelder, J. (1983). *Generalized linear models in the analysis of road accidents*. Chapman and Hall, Londen.

Reurings, M. & Janssen, T. (2007). *Accident prediction models for urban and rural carriageways. Based on data from The Hague region Haaglanden*. R-2006-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Reurings, M., Janssen, T., Eenink, R., Elvik, R., Cardoso, J. & Stefan, C. (2006). *Accident prediction models and road safety impact assessments: a state-of-the-art*. Deliverable D2.1 of the RIPCoRD-ISEREST project. European Commission, Brussels.

Bijlage 1

Overzicht van de telpunten in Noord-Holland

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km	Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
CR1	0		7,22	ES5	0	N201	3,65
DN32	0		1,70		1	N201	6,67
DP19	0	N203	5,30		2	N201	7,27
	1	N203	0,78	ES60	0	N231	3,07
	2	N203	0,78		1	N231	1,13
DP24	0	N513	4,68		2	N231	1,12
	1	N513	0,33	ES9	0	N231	2,79
	2	N513	1,30		1	N231	0,04
DQ5	1	N200	4,46		2	N231	0,04
	2	N200	4,52	FM1	0	N248	18,86
DR1	1	N208	10,95		1	N248	0,10
	2	N208	10,73		2	N248	0,08
DR22	1	A205	1,94	FM54	0	N242	23,51
	2	A205	2,31	FN4	0	N241	12,90
DR54	1	N201	10,39	FN52	0	N507	10,36
	2	N201	10,44		1	N507	0,10
DR80	0	N205	3,28		2	N507	0,09
	1	N205	11,55	FQ4	0	N235	7,79
	2	N205	11,54		1	N235	0,30
DS20	0	N207	6,83		2	N235	0,30
EK10	0	N501	7,24	FS1	0	N522	3,29
EL32	0	N250	6,05		1	N522	2,82
	1	N250	0,19	GM11	0	N239	13,58
	2	N250	0,18	GM25	0	N240	8,85
EL50	0	N249	10,74		1	N240	0,32
	1	N249	1,13		2	N240	0,32
	2	N249	1,17	GN50	0	N302	1,76
EN44	0	N245	7,82		1	N302	2,15
	1	N245	6,17		2	N302	2,14
	2	N245	6,16	GN78	0	N302	3,85
EN52	1	N245	3,19		1	N302	0,92
	2	N245	3,17		2	N302	0,92
EN7	0	N242	5,53	GO4	0	N506	13,17
	1	N242	1,01		1	N506	0,56
	2	N242	1,01		2	N506	0,56
EN70	0	N241	10,37	GS12	0	N524	1,20

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km	Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
EO2	1	N242	5,27				0,46
	2	N242	5,30		1	N524	0,19
EO35	1	N508	2,31		2	N524	0,20
	2	N508	2,29	GS16	0	N201	6,62
EO4	1	N242	1,48		1	N201	0,85
	2	N242	1,48		2	N201	0,85
EO49	0	N243	17,57	GS20	0	N523	5,68
	1	N243	1,22	GS28	0	N236	4,96
	2	N243	1,19	GS41	0	N236	6,98
EP38	0	N244	15,18		1	N236	0,38
	1	N244	3,76		2	N236	0,38
	2	N244	3,77	HN35	0	N302	8,92
EP54	0	N246	8,72		1	N302	1,21
EP7	0	N203	0,28		2	N302	1,20
	1	N203	5,81	HN60	0	N302	0,75
	2	N203	5,82		1	N302	0,33
EQ19	0	N516	0,32		2	N302	0,34
	1	N516	1,96	HS1	0	N527	2,34
			0,20				1,09
	2	N516	1,96		1	N527	0,25
			0,20		2	N527	0,25
EQ7	0	N246	9,45	HT1	0	N415	1,32
	1	N246	2,98				
	2	N246	2,95				
ES46	0	N231	4,32				
	1	N231	0,80				
	2	N231	0,82				

Tabel B1.1. De meetpunten op provinciale wegen in Noord-Holland.

Bijlage 2

De verwijderde meetvakken

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
DR80	0	N205	3,28
	1	N205	11,55
	2	N205	11,54
EK10	0	N501	7,24
EN44	0	N245	7,82
	1	N245	6,17
	2	N245	6,16
EO2	1	N242	5,27
	2	N242	5,30
EO35	1	N508	2,31
	2	N508	2,29
EQ19	0	N516	0,32
	1	N516	1,96
	-	-	0,20
	2	N516	1,96
	-	-	0,20
ES60	0	N231	3,07
	1	N231	1,13
	2	N231	1,12
GM11	0	N239	13,58
GM25	0	N240	8,85
	1	N240	0,32
	2	N240	0,32
GN78	0	N302	3,85
	1	N302	0,92
	2	N302	0,92
GS41	0	N236	6,98
	1	N236	0,38
	2	N236	0,38

Tabel B2.1. De meetvakken die uit het bestand zijn verwijderd aangezien er op de corresponderende meetpunten niet in alle jaren 1997-2003 geteld is.

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
CR1	0	-	7.22
DR22	1	A205	1.94
	2	A205	2.31
DR80	0	N205	3.28
	1	N205	11.55
	2	N205	11.54
EK10	0	N501	7.24
EN44	0	N245	7.82
	1	N245	6.17
	2	N245	6.16
EQ19	0	N516	0.32
	1	N516	1.96
	-	-	0.20
	2	N516	1.96
	-	-	0.20
ES60	0	N231	3.07
	1	N231	1.13
	2	N231	1.12
GM11	0	N239	13.58
GS28	0	N236	4.96
GS41	0	N236	6.98
	1	N236	0.38
	2	N236	0.38
HT1	0	N415	1.32

Tabel B2.2. *De meetvakken die uit het bestand zijn verwijderd aangezien er op de corresponderende meetpunten in een of meer jaren minder dan 250 dagen geteld is.*

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
FS1	0	N522	3,29
	1	N522	2,82

Tabel B2.3. *De meetvakken die uit het bestand zijn verwijderd aangezien er slechts één richting is geteld.*

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
CR1	0	-	7,22
DN32	0	-	1,70
DP24	0	N513	4,68
	1	N513	0,33
	2	N513	1,30
DQ5	1	N200	4,46
	2	N200	4,52
EK10	0	N501	7,24
EQ7	0	N246	9,45
	1	N246	2,98
	2	N246	2,95

Tabel B2.4. *De meetvakken die uit het bestand zijn verwijderd aangezien er op de corresponderende meetpunten gedurende weekenddagen meer motorvoertuigen passeren dan op werkdagen.*

Bijlage 3

De meetvakken die in het analysebestand blijven

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km	Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
DP19	0	N203	5,30	ES9	0	N231	2,79
	1	N203	0,78		1	N231	0,04
	2	N203	0,78		2	N231	0,04
DR1	1	N208	10,95	FM1	0	N248	18,86
	2	N208	10,73		1	N248	0,10
DR54	1	N201	10,39		2	N248	0,08
	2	N201	10,44	FM54	0	N242	23,51
DS20	0	N207	6,83	FN4	0	N241	12,90
EL32	0	N250	6,05	FN52	0	N507	10,36
	1	N250	0,19		1	N507	0,10
	2	N250	0,18		2	N507	0,09
EL50	0	N249	10,74	FQ4	0	N235	7,79
	1	N249	1,13		1	N235	0,30
	2	N249	1,17		2	N235	0,30
EN52	1	N245	3,19	GN50	0	N302	1,76
	2	N245	3,17		1	N302	2,15
EN7	0	N242	5,53		2	N302	2,14
	1	N242	1,01	GO4	0	N506	13,17
	2	N242	1,01		1	N506	0,56
EN70	0	N241	10,37		2	N506	0,56
EO4	1	N242	1,48	GS12	0	N524	1,20
	2	N242	1,48		1	N524	0,19
EO49	0	N243	17,57		2	N524	0,20
	1	N243	1,22		0	N201	6,62
	2	N243	1,19	GS16	1	N201	0,85
EP38	0	N244	15,18		2	N201	0,85
	1	N244	3,76		0	N523	5,68
	2	N244	3,77	GS20	0	N302	8,92
EP54	0	N246	8,72	HN35	1	N302	1,21
EP7	0	N203	0,28		2	N302	1,20
	1	N203	5,81		0	N302	0,75
	2	N203	5,82	HN60	1	N302	0,33
ES46	0	N231	4,32		2	N302	0,34
	1	N231	0,80		0	N527	2,34
	2	N231	0,82	HS1	1	N527	0,25

Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km	Telpuntcode	Rijrichting	Wegnummer	Lengte meetvak in km
ES5	0	N201	3,65		2	N527	0,25
	1	N201	6,67				
	2	N201	7,27				

Tabel B3.1. *Overzicht van de meetvakken die in het analysebestand blijven.*

Bijlage 4 De gemiddelde uurintensiteiten

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling	Vershil 2003-1997	Vershil in %
0-1	86	85	86	85	83	80	79	83	0,7%	-7	-7,9%
1-2	36	36	38	37	36	35	35	36	0,3%	-1	-3,6%
2-3	22	23	25	24	24	23	23	23	0,2%	1	3,5%
3-4	22	23	25	25	26	25	25	24	0,2%	3	14,7%
4-5	40	41	44	46	48	47	49	45	0,4%	9	22,2%
5-6	154	159	181	184	198	192	195	181	1,5%	40	26,1%
6-7	518	537	572	581	602	596	600	572	4,7%	82	15,8%
7-8	825	838	859	884	894	886	888	868	7,2%	63	7,7%
8-9	838	854	895	931	927	926	925	899	7,4%	87	10,4%
9-10	623	631	659	677	690	694	693	667	5,5%	70	11,3%
10-11	587	593	612	624	640	644	649	621	5,1%	62	10,5%
11-12	583	589	609	619	636	639	648	617	5,1%	64	11,0%
12-13	611	624	645	655	674	677	689	653	5,4%	78	12,8%
13-14	679	694	710	722	740	743	753	720	6,0%	74	10,8%
14-15	706	723	742	755	776	779	790	753	6,2%	84	11,9%
15-16	774	795	817	837	864	872	884	835	6,9%	110	14,2%
16-17	981	985	1.010	1.020	1.034	1.038	1.043	1.016	8,4%	62	6,3%
17-18	982	992	1.029	1.049	1.051	1.054	1.060	1.031	8,5%	78	7,9%
18-19	707	719	754	762	761	751	746	743	6,1%	40	5,6%
19-20	515	520	544	542	544	536	529	533	4,4%	14	2,7%
20-21	368	367	384	380	380	374	372	375	3,1%	4	1,0%
21-22	304	301	318	313	319	314	314	312	2,6%	10	3,4%
22-23	281	276	291	287	292	287	287	286	2,4%	6	2,3%
23-24	199	198	203	202	201	196	195	199	1,6%	-4	-1,9%
Per dag	11.441	11.604	12.052	12.243	12.441	12.410	12.470	12.094	100,0%	1.029	9,0%
Per uur	477	484	502	510	518	517	520	504		43	9,0%

Tabel B4.1. De ontwikkeling van de gemiddelde uurintensiteiten op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling	Vershil 2003-1997	Vershil in %
0-1	244	247	248	243	240	226	219	238	0,8%	-24	-10,0%
1-2	95	97	100	100	100	94	93	97	0,3%	-3	-2,8%
2-3	52	53	57	57	59	58	56	56	0,2%	4	7,4%
3-4	46	48	51	52	56	54	52	51	0,2%	6	13,6%
4-5	78	80	87	89	98	100	101	90	0,3%	23	29,5%
5-6	286	301	335	340	370	376	372	340	1,1%	85	29,8%
6-7	1.003	1.069	1.154	1.177	1.272	1.242	1.197	1.159	3,9%	194	19,3%
7-8	2.043	2.127	2.167	2.203	2.239	2.192	2.168	2.163	7,2%	126	6,2%
8-9	2.356	2.439	2.473	2.511	2.449	2.407	2.450	2.441	8,1%	94	4,0%
9-10	1.541	1.599	1.677	1.748	1.764	1.732	1.740	1.686	5,6%	199	12,9%
10-11	1.381	1.423	1.479	1.530	1.562	1.554	1.544	1.496	5,0%	163	11,8%
11-12	1.385	1.420	1.476	1.513	1.550	1.555	1.547	1.492	5,0%	163	11,7%
12-13	1.509	1.539	1.603	1.635	1.664	1.671	1.673	1.613	5,4%	164	10,8%
13-14	1.632	1.669	1.733	1.766	1.787	1.791	1.792	1.739	5,8%	160	9,8%
14-15	1.678	1.730	1.795	1.831	1.861	1.888	1.883	1.809	6,0%	205	12,2%
15-16	1.835	1.895	1.959	2.006	2.081	2.116	2.075	1.995	6,7%	240	13,1%
16-17	2.264	2.294	2.363	2.379	2.407	2.465	2.420	2.370	7,9%	157	6,9%
17-18	2.435	2.487	2.558	2.584	2.560	2.600	2.571	2.542	8,5%	136	5,6%
18-19	1.822	1.872	1.994	2.018	2.003	1.944	1.928	1.940	6,5%	105	5,8%
19-20	1.369	1.390	1.465	1.467	1.456	1.422	1.392	1.423	4,7%	23	1,7%
20-21	976	986	1.030	1.028	1.023	988	975	1.001	3,3%	-1	-0,1%
21-22	820	824	869	851	864	841	833	843	2,8%	13	1,5%
22-23	800	794	832	822	819	817	803	813	2,7%	3	0,4%
23-24	578	578	593	590	581	571	557	578	1,9%	-21	-3,7%
Per dag	28.226	28.960	30.100	30.540	30.866	30.706	30.439	29.977	100,0%	2.213	7,8%
Per uur	1.176	1.207	1.254	1.273	1.286	1.279	1.268	1.249		92	7,8%

Tabel B4.2. De ontwikkeling van de gemiddelde uurintensiteiten op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling	Vershil 2003-1997	Vershil in %
0-1	191	195	197	193	194	189	186	192	2,2%	-5	-2,6%
1-2	126	126	126	125	120	115	114	122	1,4%	-12	-9,9%
2-3	72	70	71	73	69	67	65	69	0,8%	-7	-9,3%
3-4	40	42	45	46	46	45	44	44	0,5%	3	8,3%
4-5	33	35	38	39	41	39	39	38	0,4%	6	17,0%
5-6	43	44	47	48	50	48	50	47	0,5%	6	14,9%
6-7	85	87	90	88	90	89	92	88	1,0%	7	8,6%
7-8	131	133	135	132	136	133	135	133	1,5%	3	2,5%
8-9	235	234	243	231	241	244	249	240	2,7%	14	6,0%
9-10	389	385	405	384	405	412	422	400	4,5%	32	8,3%
10-11	525	528	550	527	548	557	572	544	6,1%	48	9,1%
11-12	587	595	617	601	617	629	643	613	6,9%	56	9,6%
12-13	639	650	670	659	680	694	704	671	7,5%	64	10,1%
13-14	741	757	769	768	784	795	802	774	8,7%	60	8,2%
14-15	762	782	793	793	801	812	812	794	8,9%	50	6,6%
15-16	717	738	750	753	762	774	769	752	8,4%	52	7,3%
16-17	696	704	723	721	729	739	732	721	8,1%	36	5,2%
17-18	642	645	669	662	666	674	675	662	7,4%	33	5,2%
18-19	472	472	496	481	487	492	495	485	5,4%	24	5,1%
19-20	397	401	416	400	406	413	416	407	4,6%	19	4,7%
20-21	367	369	386	373	375	378	387	376	4,2%	19	5,3%
21-22	290	288	315	299	304	304	314	302	3,4%	24	8,3%
22-23	244	240	261	247	253	254	259	251	2,8%	15	6,2%
23-24	194	196	205	199	198	198	198	198	2,2%	4	2,0%
Per dag	8.619	8.716	9.016	8.844	9.003	9.094	9.172	8.923	100,0%	553	6,4%
Per uur	359	363	376	368	375	379	382	372		23	6,4%

Tabel B4.3. De ontwikkeling van de gemiddelde uurintensiteiten op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling	Vershil 2003-1997	Vershil in %
0-1	530	551	550	531	525	512	500	528	2,5%	-30	-5,7%
1-2	340	353	346	335	320	305	293	327	1,5%	-47	-13,7%
2-3	178	176	177	179	170	163	157	171	0,8%	-21	-11,6%
3-4	109	112	114	118	116	112	109	113	0,5%	0	-0,3%
4-5	81	85	90	94	97	94	94	91	0,4%	12	15,2%
5-6	106	113	118	121	128	126	127	120	0,6%	21	19,5%
6-7	194	200	208	208	218	221	219	210	1,0%	25	12,9%
7-8	297	301	311	305	316	314	307	307	1,4%	10	3,4%
8-9	524	524	556	527	558	573	564	546	2,6%	40	7,6%
9-10	895	898	953	898	942	968	959	931	4,4%	64	7,2%
10-11	1.180	1.194	1.250	1.205	1.252	1.280	1.275	1.234	5,8%	94	8,0%
11-12	1.366	1.381	1.442	1.408	1.446	1.466	1.469	1.425	6,7%	103	7,6%
12-13	1.502	1.523	1.577	1.563	1.597	1.634	1.630	1.575	7,4%	128	8,5%
13-14	1.717	1.749	1.800	1.802	1.822	1.866	1.831	1.798	8,4%	115	6,7%
14-15	1.776	1.812	1.866	1.882	1.877	1.919	1.875	1.858	8,7%	99	5,6%
15-16	1.685	1.729	1.775	1.795	1.794	1.829	1.792	1.771	8,3%	107	6,3%
16-17	1.636	1.656	1.707	1.709	1.715	1.775	1.711	1.701	8,0%	75	4,6%
17-18	1.509	1.527	1.578	1.584	1.583	1.608	1.572	1.566	7,4%	63	4,2%
18-19	1.115	1.128	1.182	1.171	1.190	1.183	1.172	1.163	5,5%	56	5,1%
19-20	944	946	992	958	985	981	972	968	4,5%	28	3,0%
20-21	875	887	925	904	926	897	911	904	4,2%	36	4,1%
21-22	723	718	786	748	783	752	763	753	3,5%	40	5,5%
22-23	654	650	708	673	695	678	679	677	3,2%	25	3,8%
23-24	535	552	570	548	553	540	532	547	2,6%	-3	-0,6%
Per dag	20.471	20.767	21.581	21.265	21.607	21.795	21.512	21.285	100,0%	1.041	5,1%
Per uur	853	865	899	886	900	908	896	887		43	5,1%

Tabel B4.4. De ontwikkeling van de gemiddelde uurintensiteiten op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.

Bijlage 5

Het aantal letselongevallen per uur

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling
0-1	0	0	1	2	0	0	3	0,9	0,7%
1-2	1	1	1	1	0	3	0	1,0	0,8%
2-3	0	0	1	2	0	0	0	0,4	0,3%
3-4	0	0	0	0	0	1	1	0,3	0,2%
4-5	1	2	1	3	2	3	0	1,7	1,4%
5-6	3	2	2	2	2	0	1	1,7	1,4%
6-7	5	8	3	9	5	6	7	6,1	4,9%
7-8	8	9	15	15	13	13	7	11,4	9,1%
8-9	10	10	8	14	8	16	16	11,7	9,4%
9-10	5	3	4	6	4	4	6	4,6	3,6%
10-11	8	6	5	4	4	5	6	5,4	4,3%
11-12	4	2	6	2	4	6	7	4,4	3,5%
12-13	2	6	4	5	5	4	7	4,7	3,8%
13-14	6	9	6	3	10	10	8	7,4	5,9%
14-15	5	9	7	8	6	9	6	7,1	5,7%
15-16	7	11	9	12	18	8	8	10,4	8,3%
16-17	18	12	16	7	9	14	10	12,3	9,8%
17-18	12	14	9	15	9	7	8	10,6	8,4%
18-19	4	5	9	5	7	8	6	6,3	5,0%
19-20	8	3	9	3	4	3	2	4,6	3,6%
20-21	4	6	0	6	7	4	2	4,1	3,3%
21-22	2	4	2	2	1	4	2	2,4	1,9%
22-23	3	3	3	4	1	5	3	3,1	2,5%
23-24	0	3	3	4	3	3	1	2,4	1,9%
Per dag	116	128	124	134	122	136	117	125	100,0%
Per uur	4,8	5,3	5,2	5,6	5,1	5,7	4,9	5,2	

Tabel B5.1. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling
0-1	3	0	2	0	2	2	0	1,3	1,0%
1-2	1	1	0	3	0	1	0	0,9	0,7%
2-3	2	0	0	1	0	1	0	0,6	0,5%
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
4-5	0	0	0	0	1	1	1	0,4	0,3%
5-6	1	0	1	2	2	1	3	1,4	1,1%
6-7	3	2	2	3	4	3	2	2,7	2,2%
7-8	10	10	4	3	10	12	7	8,0	6,4%
8-9	14	21	14	9	5	8	10	11,6	9,2%
9-10	10	7	5	5	5	6	11	7,0	5,6%
10-11	7	7	4	5	2	3	9	5,3	4,2%
11-12	5	4	9	5	1	5	5	4,9	3,9%
12-13	7	5	6	11	9	7	5	7,1	5,7%
13-14	10	6	6	9	6	2	7	6,6	5,2%
14-15	14	9	9	14	9	12	11	11,1	8,9%
15-16	14	11	17	6	12	10	6	10,9	8,6%
16-17	8	17	16	9	11	11	10	11,7	9,3%
17-18	14	7	16	15	10	11	12	12,1	9,7%
18-19	1	8	11	12	5	5	1	6,1	4,9%
19-20	8	7	2	7	3	3	6	5,1	4,1%
20-21	5	1	4	4	4	2	3	3,3	2,6%
21-22	3	3	6	2	1	0	2	2,4	1,9%
22-23	7	2	5	4	5	2	1	3,7	3,0%
23-24	1	2	3	3	0	1	0	1,4	1,1%
Per dag	148	130	142	132	107	109	112	126	100,0%
Per uur	6,2	5,4	5,9	5,5	4,5	4,5	4,7	5,2	

Tabel B5.2. *De ontwikkeling van het aantal letselgevallen op werkdagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.*

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling
0-1	2	4	2	2	0	2	0	1,7	4,1%
1-2	1	0	0	1	2	1	0	0,7	1,7%
2-3	3	0	1	3	0	2	2	1,6	3,8%
3-4	2	2	0	4	1	2	1	1,7	4,1%
4-5	1	3	0	1	1	3	0	1,3	3,1%
5-6	0	0	1	2	3	1	2	1,3	3,1%
6-7	0	0	0	1	1	2	3	1,0	2,4%
7-8	1	0	0	1	1	0	1	0,6	1,4%
8-9	0	1	1	0	2	0	1	0,7	1,7%
9-10	2	1	1	1	2	0	0	1,0	2,4%
10-11	5	0	2	2	1	0	2	1,7	4,1%
11-12	0	2	0	2	1	3	2	1,4	3,4%
12-13	1	2	4	4	2	4	2	2,7	6,5%
13-14	5	4	6	4	5	4	0	4,0	9,6%
14-15	10	3	1	3	2	3	2	3,4	8,2%
15-16	4	2	5	3	2	2	2	2,9	6,9%
16-17	0	0	1	5	4	3	1	2,0	4,8%
17-18	3	3	1	3	0	2	3	2,1	5,2%
18-19	1	3	1	3	0	3	2	1,9	4,5%
19-20	2	1	4	2	4	2	1	2,3	5,5%
20-21	1	0	3	2	3	0	3	1,7	4,1%
21-22	3	1	0	1	1	1	0	1,0	2,4%
22-23	4	1	2	0	1	2	1	1,6	3,8%
23-24	5	1	1	0	1	1	0	1,3	3,1%
Per dag	56	34	37	50	40	43	31	42	100,0%
Per uur	2,3	1,4	1,5	2,1	1,7	1,8	1,3	1,7	

Tabel B5.3. De ontwikkeling van het aantal letselgevallen op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland.

Uur	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Gemiddeld	Verdeling
0-1	1	1	0	2	0	0	1	0,7	2,1%
1-2	0	0	1	4	0	1	0	0,9	2,5%
2-3	2	1	0	0	3	2	0	1,1	3,4%
3-4	2	0	0	3	2	5	0	1,7	5,0%
4-5	0	1	1	1	2	0	1	0,9	2,5%
5-6	0	0	1	2	2	1	0	0,9	2,5%
6-7	2	0	0	1	0	1	0	0,6	1,7%
7-8	0	1	1	0	0	1	1	0,6	1,7%
8-9	1	3	3	0	1	0	2	1,4	4,2%
9-10	4	0	0	0	1	2	0	1,0	2,9%
10-11	3	0	2	0	0	1	0	0,9	2,5%
11-12	0	2	5	3	1	2	1	2,0	5,9%
12-13	0	3	1	0	2	4	3	1,9	5,5%
13-14	3	3	5	4	2	3	2	3,1	9,2%
14-15	2	2	5	1	3	2	4	2,7	8,0%
15-16	6	2	3	2	0	3	1	2,4	7,1%
16-17	3	5	3	2	3	1	1	2,6	7,6%
17-18	1	0	0	1	4	3	6	2,1	6,3%
18-19	2	0	2	2	1	0	0	1,0	2,9%
19-20	2	1	1	4	2	4	1	2,1	6,3%
20-21	2	1	2	1	1	1	0	1,1	3,4%
21-22	2	2	2	0	0	1	2	1,3	3,8%
22-23	0	1	0	2	0	0	1	0,6	1,7%
23-24	0	1	0	0	0	1	1	0,4	1,3%
Per dag	38	30	38	35	30	39	28	34	100,0%
Per uur	1,6	1,3	1,6	1,5	1,3	1,6	1,2	1,4	

Tabel B5.4. *De ontwikkeling van het aantal letselgevallen op weekenddagen voor de jaren 1997 tot en met 2003 van telpunten op provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland.*

Bijlage 6

De goodness-of-fit van de geschatte modellen

Het model voor provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland op werkdagen

Grootheid	Vrijheidsgraden (VG)	Waarde	Waarde/VG
Deviantie	620	605,1188	0,9760
Pearsons χ^2	620	593,5194	0,9573
Log aannemelijkheid	-	-275,5054	-

Tabel B6.1. *Grootheden om de goodness-of-fit te beschrijven.*

Parameter	Schatting	Standaardfout	Walds 95% betrouwbaarheidsinterval	Walds χ^2	p-waarde
Intercept	-8,9134	0,6529	(-10,1931; -7,6338)	186,38	< 0,0001
log(L)	0,5662	0,0514	(0,4654; 0,6670)	121,12	< 0,0001
log(INT)	0,6559	0,0521	(0,5538; 0,7581)	158,32	< 0,0001
Spits – ja	0,5008	0,0887	(0,3271; 0,6746)	31,91	< 0,0001
Spits – nee	0,0000	0,0000	(0,0000; 0,0000)	-	-
1/v	0,1630	0,0464	(0,0712; 0,2529)	-	-

Tabel B6.2. *Analyse van de parameterschattingen.*

Bron	2 x log aannemelijkheid	Vershil van devianties	p-waarde
Intercept	-910,5708	-	-
log(L)	-872,5219	38,05	< 0,0001
log(INT)	-581,2329	291,29	< 0,0001
Spits	-551,0108	30,22	< 0,0001

Tabel B6.3. *Statistieken van de Type 1-analyse.*

Bron	Vershil van devianties	p-waarde
log(L)	131,59	< 0,0001
log(INT)	196,78	< 0,0001
Spits	30,22	< 0,0001

Tabel B6.4. *Statistieken van de Type 3-analyse.*

Het model voor provinciale enkelbaanswegen in Noord-Holland op weekenddagen

Grootheid	Vrijheidsgraden (VG)	Waarde	Waarde/VG
Deviantie	621	546,3951	0,8799
Pearsons χ^2	621	673,4687	1,0845
Log aannemelijkheid	-	-471,2320	-

Tabel B6.5. *Grootheden om de goodness-of-fit te beschrijven.*

Parameter	Schatting	Standaard-fout	Walds 95% betrouwbaarheids-interval	Walds χ^2	p-waarde
Intercept	-7,6398	0,9314	(-9,4653; -5,8143)	67,28	< 0,0001
log(L)	0,5649	0,0846	(0,3992; 0,7307)	44,61	< 0,0001
log(INT)	0,3279	0,0636	(0,2032; 0,45250)	26,57	< 0,0001
1/v	0,3113	0,1570	(0,0036; 0,6189)	-	-

Tabel B6.6. *Analyse van de parameterschattingen.*

Bron	2 x log aannemelijkheid	Vershil van devianties	p-waarde
Intercept	-1.005,7592	-	-
log(L)	-970,2218	35,54	< 0,0001
log(INT)	-942,4641	27,76	< 0,0001

Tabel B6.7. *Statistieken van de Type 1-analyse.*

Bron	Vershil van devianties	p-waarde
log(L)	51,54	< 0,0001
log(INT)	27,76	< 0,0001

Tabel B6.8. *Statistieken van de Type 3-analyse.*

Het model voor provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland op werkdagen

Grootheid	Vrijheidsgraden (VG)	Waarde	Waarde/VG
Deviantie	572	491,7378	0,8597
Pearsons χ^2	572	681,9355	1,1922
Log aannemelijkheid	-	378,0118	-

Tabel B6.9. *Grootheden om de goodness-of-fit te beschrijven.*

Parameter	Schatting	Standaard-fout	Walds 95% betrouwbaarheids-interval	Walds χ^2	p-waarde
Intercept	-10,0546	0,4608	(-10,9577; -9,1514)	476,11	< 0,0001
log(L)	0,6722	0,0440	(0,5859; 0,7585)	232,97	< 0,0001
log(INT)	0,7633	0,0662	(0,6335; 0,8931)	132,86	< 0,0001
Spits – ja	0,4018	0,1135	(0,1794; 0,6242)	12,54	0,0004
Spits – nee	0,0000	0,0000	(0,0000; 0,0000)	-	-
1/v	0,2789	0,0655	(0,1505; 0,4072)	-	-

Tabel B6.10. Analyse van de parameterschattingen.

Bron	2 x log aannemelijkheid	Vershil van devianties	p-waarde
Intercept	280,7254	-	-
log(L)	535,8124	255,09	< 0,0001
log(INT)	743,6973	207,88	< 0,0001
Spits	756,0236	12,33	0,0004

Tabel B6.11. Statistieken van de Type 1-analyse.

Bron	Vershil van devianties	p-waarde
log(L)	202,31	< 0,0001
log(INT)	156,85	< 0,0001
Spits	12,33	0,0004

Tabel B6.12. Statistieken van de Type 3-analyse.

Het model voor provinciale dubbelbaanswegen in Noord-Holland op weekenddagen

Grootheid	Vrijheidsgraden (VG)	Waarde	Waarde/VG
Deviantie	573	378,4306	0,6604
Pearsons χ^2	573	731,7585	1,2771
Log aannemelijkheid	-	-269,7823	-

Tabel B6.13. Grootheden om de goodness-of-fit te beschrijven.

Parameter	Schatting	Standaard-fout	Walds 95% betrouwbaarheids-interval	Walds χ^2	p-waarde
Intercept	-9,6818	0,6296	(-10,9159; -8,4478)	236,46	< 0,0001
log(L)	0,8234	0,0670	(0,6920; 0,9547)	151,05	< 0,0001
log(INT)	0,3943	0,0746	(0,2480; 0,5405)	27,93	< 0,0001
1/v	0,0850	0,1043	(-0,1194; 0,2894)	-	-

Tabel B6.14. Analyse van de parameterschattingen.

Bron	2 x log aannemelijkheid	Vershil van devianties	p-waarde
Intercept	-775,8194	-	-
log(L)	-569,4072	206,41	< 0,0001
log(INT)	-539,5464	29,84	< 0,0001

Tabel B6.15. *Statistieken van de Type 1-analyse.*

Bron	Vershil van devianties	p-waarde
log(L)	164,97	< 0,0001
log(INT)	29,84	< 0,0001

Tabel B6.16. *Statistieken van de Type 3-analyse.*