

## **Masterproef**

*Het effect op verkeersveiligheid van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen in Vlaanderen. Een voor- en nastudie met vergelijkingsgroep*

**Promotor :**  
Prof. dr. Tom BRIJS

**Supervisor :**  
dr. Stijn DANIELS

## **Melissa Thierie**

*Master Thesis nominated to obtain the degree of Master of Transportation Sciences , specialization Traffic Safety*

**FACULTY OF BUSINESS ECONOMICS**  
*Master of Transportation Sciences: Traffic Safety*

**Masterproef**

*Het effect op verkeersveiligheid van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen in Vlaanderen. Een voor- en nastudie met vergelijkingsgroep*

**Promotor :**  
Prof. dr. Tom BRIJS

**Supervisor :**  
dr. Stijn DANIELS

**Melissa Thierie**

*Master Thesis nominated to obtain the degree of Master of Transportation Sciences , specialization Traffic Safety*



## **Woord vooraf**

Ter afronding van mijn Masteropleiding in de Verkeerskunde, Verkeersveiligheid, aan de Universiteit van Hasselt voerde ik een wetenschappelijke studie uit die neergeschreven staat in deze masterproef. Dit onderzoek heeft als doel de opgedane kennis tijdens de opleiding te gebruiken om een antwoord te vinden op een vraag uit de praktijk en zo bij te dragen tot het vakdomein verkeersveiligheid.

Het uitvoeren van deze masterproef kon niet zonder de medewerking van een aantal personen, die ik langs deze weg oprecht wens te bedanken. Een eerste dankwoord gaat uit naar mijn persoonlijke begeleider, dr. Stijn Daniels, die me tijdens mijn laatste masterjaar deskundig heeft begeleid om mijn masterproef tot een goed einde te brengen. Ook wil ik mijn promotor prof. dr. Tom Brijs danken voor het vertrouwen in mijn onderzoek.

Zonder de medewerking van AWV Limburg, en meer in het bijzonder mevr. Claudia Juvyns en dhr. Dietger Cleuren, zou het zeer moeilijk zijn geweest alle nodige data te verzamelen voor deze studie. Een welgemeende dankjewel dus ook aan deze personen voor hun helpende hand. Ook de docenten uit de opleiding Verkeerskunde aan de Universiteit Hasselt verdienen een woord van dank voor de uitgebreide antwoorden op mijn vragen tijdens de uitwerking van dit onderzoek.

Melissa Thierie



## **Samenvatting**

Sinds 2001 is de snelheidslimiet op heel wat Vlaamse gewestwegen verlaagd van 90 km/u naar 70 km/u. Dit om de verkeersveiligheid op dit type wegen te vergroten. De Vlaamse Overheid kiest specifiek voor snelheidsverlagende maatregelen omdat snelheid wordt aangeduid als het belangrijkste verkeersveiligheidsprobleem binnen de Europese Unie. Dit omdat de kans op een ongeval stijgt bij toenemende snelheid. Bovendien is er sprake van een stijgende letselernst, indien een ongeval zich voordoet, bij hogere snelheden.

De literatuur geeft verder ook aan dat een lagere snelheidslimiet leidt tot lagere snelheden. Dit is het geval indien verkeersdeelnemers de nieuwe snelheidslimiet accepteren en toepassen. Is dit niet het geval, ontstaat er een andere verdeling in de snelheid op een wegsegment. Het is deze bepaalde verdeling die een effect heeft op de verkeersveiligheid. Het opstellen van een lagere snelheidslimiet heeft dus slechts indirect effect op de verkeersveiligheid. Studies uit de praktijk tonen aan dat een lagere snelheidslimiet niet in alle gevallen leidt tot meer verkeersveiligheid. Er bestaat binnen de literatuur dus een vorm van onenigheid over het effect van een wijziging in de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid.

Het doel van dit onderzoek is om na te gaan of het verlagen van de snelheidslimiet op Vlaamse gewestwegen van 90 km/u naar 70 km/u een effect heeft gehad op de verkeersveiligheid. Dit gebeurt aan de hand van drie methodes: een naïeve voor- en nastudie, een Empirical Bayes (EB) voor- en nastudie met vergelijkingsgroep en een voor- en nastudie met trendcorrectie. De EB voor- en nastudie wordt binnen het domein van verkeersveiligheid verkozen boven andere methodes omdat het rekening houdt met een aantal versturende variabelen: trendeffecten (andere gebeurtenissen behalve de maatregel die ook effect kunnen hebben op de verkeersveiligheid), kanseffecten (ongevallen zijn gedeeltelijk willekeurig van aard) en regressie naar het gemiddelde (ongewoon hoge of lage ongevalaantallen fluctueren rond een gemiddelde waarde voor een locatie). Dit in tegenstelling tot een naïeve voor- en nastudie die bij geen enkele van deze variabelen rekening houdt. De voor- en nastudie met trendcorrectie houdt enkel rekening met trendeffecten en kanseffecten maar niet met regressie naar het gemiddelde.

Een Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep evalueert een maatregel door het aantal ongevallen na het invoeren van een maatregel te vergelijken met het

verwacht aantal ongevallen dat zou hebben plaatsgevonden indien de maatregel niet was ingevoerd. Deze laatste factor wordt op een statistische manier geschat aan de hand van het aantal ongevallen dat werd geobserveerd in een vergelijkingsgroep. Op die manier wordt een index berekend die voor elke locatie waar de maatregel is ingevoerd een effectiviteit schat. Bij elke index hoort een betrouwbaarheidsinterval die met 95% of 99% betrouwbaarheid kan zeggen of de effectiviteit in de juiste richting wordt geschat.

Vervolgens wordt er in een meta-analyse een gewogen gemiddelde genomen van alle indices van de afzonderlijke locaties. Op die manier kan er een uitspraak gedaan worden over de effectiviteit van de maatregel over alle locaties heen. Opnieuw hoort hier een betrouwbaarheidsinterval bij. Dit onderzoek maakt gebruik van de Excel-applicatie CESaM om de EB effectiviteitsindex en de bijhorende betrouwbaarheidsintervallen te berekenen. De naïeve effectiviteitsindex en de effectiviteitsindex met trendcorrectie worden berekend in Microsoft Excel.

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een onderzoeksgroep met 61 wegsegmenten en een vergelijkingsgroep met 19 wegsegmenten. Alle locaties bevinden zich in Limburg en werden geselecteerd in samenspraak met AWW Limburg. De ongevalgegevens zijn afkomstig van de FOD economie en lopen van 1996 tot en met 2007. Dit impliceert een voorperiode van zes jaar en een naperiode van vijf jaar. Voor de segmenten uit Tessenderlo wordt er een voorperiode van vijf jaar en een naperiode van zes jaar beschouwd. Dit omdat de maatregel in Tessenderlo in 2001 werd ingevoerd en in alle andere Limburgse gemeenten in 2002.

Vooraleer deze dataset gebruikt kan worden om een EB voor- en nastudie uit te voeren, wordt eerst getest of de vergelijkingsgroep vergelijkbaar genoeg is met de onderzoeksgroep. Dit gebeurt door na te gaan of de wijziging in de ongevalgegevens in de vergelijkingsgroep door de jaren heen evenredig zijn met deze in de onderzoeksgroep. Voor deze dataset is dit niet het geval. Het aantal ongevallen per kilometer per jaar ligt systematisch hoger in de onderzoeksgroep dan in de vergelijkingsgroep zowel in de voor- als in de naperiode. Indien toch een EB voor- en nastudie wordt uitgevoerd met deze dataset, geeft dat een vertekening in de resultaten. Dit omdat het geschat aantal ongevallen in de voorperiode systematisch lager wordt ingeschat. Om die reden wordt er in dit onderzoek ook een voor- en nastudie met trendcorrectie uitgevoerd. Deze methode gebruikt enkel het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocaties en corrigeert hierdoor niet voor regressie naar het gemiddelde.

Doordat de vergelijkingsgroep nog steeds gebruikt wordt, wordt er wel gecorrigeerd voor trendeffecten. In deze methode wordt, net zoals in de EB voor- en nastudie, een beste schatting en het bijhorende betrouwbaarheidsinterval berekend. Er wordt dus ook rekening gehouden met kanseffecten. Omdat deze methode wordt aangeduid als meest correcte voor deze specifieke dataset worden in deze samenvatting enkel deze resultaten besproken.

De resultaten van de voor- en nastudie met trendcorrectie geven een niet significante daling (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) weer van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde met 5%. De bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval flirt wel met het significante. De daling was enkel te merken op wegvakken (11%, significant binnen betrouwbaarheidsinterval van 95%). Op kruispunten ontstond een stijging van de ongevallen (11%, significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%). Het aantal ernstige ongevallen daalde niet significant (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) met 9%. Opnieuw flirt de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval wel met het significante. De daling deed zich voor op kruispunten (6%, niet significant) en op wegvakken (36%, significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%). Er kan dus geconcludeerd worden dat de verlaging van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen in Vlaanderen een positief effect heeft gehad op de verkeersveiligheid.





## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Inhoudsopgave .....	7
1 Inleiding .....	13
1.1 Probleemstelling en doelstelling .....	13
1.2 Kernvraag en onderzoeksvragen .....	14
2 Literatuurstudie .....	15
2.1 Relatie snelheid-Verkeersonveiligheid .....	15
2.2 Het wijzigen van de snelheidslimiet .....	19
2.2.1 Effect van een wijziging van de limiet op de effectief gereden snelheid .....	21
2.2.2 Effect van een verlaging van de limiet op de verkeersveiligheid .....	22
2.2.3 Effect van een verhoging van de limiet op de verkeersveiligheid .....	25
2.3 Conclusie literatuurstudie .....	27
3 Onderzoeksmethodiek .....	29
3.1 Mogelijke methodieken .....	29
3.2 Versturende variabelen .....	30
3.3 EB-Effectiviteit berekenen voor één locatie .....	33
3.4 EB-Effectiviteit berekenen voor meerdere locaties .....	40
4 Dataverzameling.....	43
4.1 Locatiegegevens .....	43
4.1.1 Onderzoeksgroep .....	43
4.1.2 Vergelijklingsgroep.....	49
4.2 Ongevalgegevens .....	51
5 Dataverwerking .....	53
5.1 Datavoorbereiding in ArcGIS.....	53
5.1.1 Stappen in ArcGIS.....	53
5.2 Data-analyse in CESaM .....	58
6 Beschrijving van de ongevaldata.....	59

6.1	Ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	59
6.2	Ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	61
7	Resultaten .....	65
7.1	Naïeve voor- en na-studie .....	65
7.1.1	Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	65
7.1.2	Effect op aantal ongevallen met doden en zwaargewonden.....	67
7.2	Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep.....	69
7.2.1	Testen van de vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep.....	69
7.2.2	Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	74
7.2.3	Effect op aantal ongevallen met doden en zwaargewonden.....	82
7.3	Voor- en Nastudie met vergelijkingsgroep, met trendcorrectie .....	87
7.3.1	Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	87
7.3.2	Effect op aantal ongevallen met doden en/of zwaargewonden.....	89
7.4	Bespreking van de resultaten.....	91
8	Conclusies en aanbevelingen .....	95
9	Bibliografie.....	99
10	Bijlagen .....	103
10.1	Bijlage 1: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	103
10.2	Bijlage 2: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden.....	105
10.3	Bijlage 3: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten.....	107
10.4	Bijlage 4: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken.....	109
10.5	Bijlage 5: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten.....	111
10.6	Bijlage 6: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken.....	113

10.7	Bijlage 7: EB- berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	115
10.8	Bijlage 8: EB-berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten (k-waarde idem alle ongevallen) .....	117
10.9	Bijlage 9: EB-berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken (k-waarde idem alle ongevallen) .....	119
10.10	Bijlage 10: Bijlage 11: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden (k-waarde idem alle ongevallen) .....	121
10.11	Bijlage 11: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten (k-waarde idem alle ongevallen) .....	123
10.12	Bijlage 12: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken (k-waarde idem alle ongevallen) .....	125
10.13	Bijlage 13: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	127
10.14	Bijlage 14: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten.....	129
10.15	Bijlage 15: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken.....	131
10.16	Bijlage 16: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	133
10.17	Bijlage 17: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten .....	135
10.18	Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken.....	137

## Lijst met Figuren

Figuur 1: Relatie snelheid-ongevalrisico (European Road Safety Observatory, 2007).....	16
Figuur 2: Remafstand bij verschillende snelheden (OECD/ECMT, 2006) .....	17
Figuur 3: Gezichtsveld bij verschillende snelheden (PTW safe road design in Europe, 2006). .....	18
Figuur 4: Machtsmodel van Nilsson (Nilsson, 2004) .....	19
Figuur 5: Relatie snelheidslimiet-verkeersveiligheid (McCarthy, 1998).....	20
Figuur 6: Selectie onderzoeksgroep .....	44
Figuur 7: Selectie vergelijkingsgroep .....	49
Figuur 8: visualisatie locaties onderzoeksgroep en vergelijkingsgroep .....	55
Figuur 9: Visualisatie ongevalgegevens onderzoeksgroep .....	57
Figuur 10: Evolutie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	61
Figuur 11: Evolutie van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	63
Figuur 12: Trechterdiagram ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	78

## Lijst met Tabellen

Tabel 1: Samenvattende tabel relatie wijziging snelheidslimiet-snelheid .....	22
Tabel 2: Samenvatting effect verlagen van de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid .	24
Tabel 3: Samenstelling onderzoeksgroep .....	47
Tabel 4: Samenstelling vergelijkingsgroep .....	51
Tabel 5: Ident-nummering.....	54
Tabel 6: Input locatiegegevens in ArcGIS .....	54
Tabel 7: Overzicht ongevallen met minstens een lichtgewonde per jaar.....	59
Tabel 8 : Overzicht ongevallen met doden en/of zwaargewonden per jaar .....	62
Tabel 9: Naïeve effectiviteitsberekening voor ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	66
Tabel 10: Naïeve effectiviteitsberekening voor ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	67
Tabel 11: Odds-ratios van de ongevallen met minstens een lichtgewonde .....	70
Tabel 12: Odds-ratio van de ongevallen met doden en/ of zwaargewonden.....	71
Tabel 13: Vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep op basis van de wegcategorisering .....	73
Tabel 14: Analyses per locatie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	74

Tabel 15: Analyse per locatie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten en wegvakken .....	76
Tabel 16 : Meta-analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde.....	78
Tabel 17: Meta-analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten en wegvakken .....	80
Tabel 18: Analyses per locatie ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	82
Tabel 19: Analyse van de ongevallen per locatie op kruispunten en wegvakken.....	83
Tabel 20: Meta-analyse ongevallen met doden en/of zwaargewonden .....	84
Tabel 21: Analyse van de ongevallen met minstens een lichtgewonde, enkel gecorrigeerde voor trendeffecten.....	88
Tabel 22: Analyse van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden, enkel gecorrigeerd voor trendeffecten .....	90
Tabel 23: Overzicht analyses .....	92

## **Lijst met Vergelijkingen**

Vergelijking 1: Effectiviteitsindex.....	34
Vergelijking 2: Berekening aantal ongevallen in de voorperiode gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde .....	35
Vergelijking 3: Berekening overdispersieparameter.....	35
Vergelijking 4: Gemiddeld aantal ongevallen voor invoeren van de maatregel .....	36
Vergelijking 5: Gegeneraliseerd lineair model.....	37
Vergelijking 6: GLM toegepast op Negatief Binomiaal Verdeling .....	37
Vergelijking 7: Berekening variantie van de effectiviteitsindex.....	39
Vergelijking 8: Berekening betrouwbaarheidsinterval effectiviteitsindex.....	39
Vergelijking 9: Berekening Meta-analyse .....	40
Vergelijking 10: Berekening gewicht onderzoekslocatie i .....	41
Vergelijking 11: Berekening betrouwbaarheidsinterval Meta-analyse.....	41
Vergelijking 12: Berekening odds-ratio.....	69



# 1 Inleiding

Het actieprogramma verkeersveiligheid van de Europese Unie wou het aantal verkeersslachtoffers in de Europese Unie tot de helft doen afnemen in de periode 2002-2010 (Bureau voor officiële publicaties van de Europese Gemeenschappen, 2001). Één van de actiepunten in Vlaanderen om deze doelstelling te bereiken was het verlagen van de snelheidslimiet op gewestwegen buiten bebouwde kom van 90 km/u naar 70 km/u (Vlaanderen.be, 2001). Dit omdat er in Vlaanderen een trend teruggevonden werd waarbij het aantal verkeersdoden op wegen buiten de bebouwde kom toenam in de jaren voordien en omdat het "Witboek: Het Europees Vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen" aangeeft dat overdreven snelheid één van de grootste problemen vormt binnen de verkeersonveiligheid. Sinds 2001 heeft men een algemene verlaging van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70km/u op heel wat Vlaamse gewestwegen doorgevoerd. Van Geirt en Nuyts (2006) hebben al een eerste evaluatie uitgevoerd van de maatregel. Door gebrek aan data bleken de resultaten van de studie echter niet significant. Een grondige evaluatie van de maatregel met meer gegevens is terug te vinden in dit onderzoek.

## 1.1 Probleemstelling en doelstelling

In de literatuur is nog geen grondige evaluatie terug te vinden van het effect van het verlagen van de snelheidslimiet op Vlaamse gewestwegen nadat de maatregel in de loop van de afgelopen negen jaar is ingevoerd. Dergelijke evaluatie is echter wel nodig om te weten te komen of de maatregel effectief is en of er bijsturing nodig is. De **doelstelling** van deze studie is dan ook om de effectiviteit van de verkeersveiligheidsmaatregel van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70km/u op gewestwegen in Vlaanderen na te gaan. De doelstelling beperkt zich tot het nagaan van enkel en alleen het effect van de verlaging van de snelheidslimiet, zonder bijkomende maatregelen van infrastructurele, juridische of gedragsbeïnvloedende aard. Dit zal gebeuren aan de hand van een naïeve voor- en nastudie, een Emperical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep en een voor- en nastudie met trendcorrectie.



## 1.2 Kernvraag en onderzoeksvragen

Het onderzoek dat wordt uitgevoerd in het kader van deze masterproef zal antwoord geven op een centrale kernvraag en een aantal deelvragen.

**De kernvraag** die gesteld wordt in deze masterproef is: wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op de verkeersveiligheid?

De **deelvragen** van deze masterproef zijn:

- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met minstens een lichtgewonde?**
- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispuntniveau?**
- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakniveau?**
- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met doden en/of zwaargewonden?**
- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispuntniveau?**
- Wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal **ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakniveau?**

## 2 Literatuurstudie

In hetgeen volgt, wordt aan de hand van een verkennende literatuurstudie besproken wat de relatie is tussen snelheid en verkeers(on)veiligheid. Verder wordt er nagegaan welke effecten andere studies reeds gevonden hebben betreffende een wijziging (verhoging over verlaging) van de snelheidslimiet op de effectief gereden snelheid en op de verkeersveiligheid.

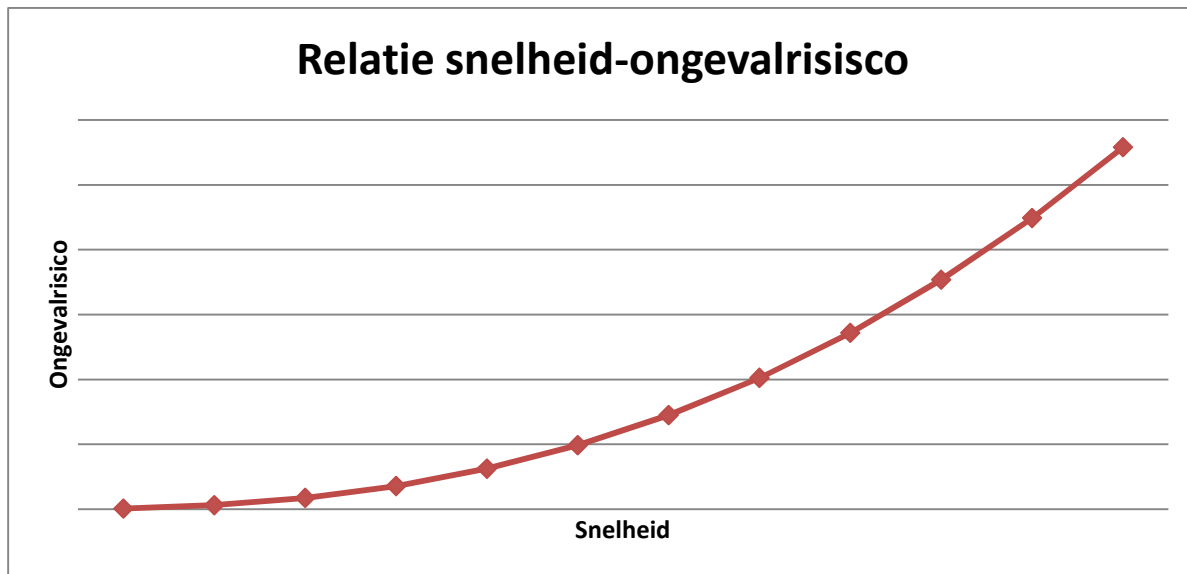
### 2.1 Relatie snelheid-Verkeersonveiligheid

Snelheid en overdreven snelheid wordt in de Europese Unie aanzien als het belangrijkste verkeersveiligheidsprobleem. Dit omdat het bijdraagt tot een derde van de dodelijke ongevallen en als verergerende factor optreedt in alle ongevallen. Naarmate de gereden snelheid toeneemt, neemt niet alleen de kans op een ongeval toe maar ook de kans op een ernstig letsel. Dit heeft te maken met het conflict tussen de mogelijkheden van een gemotoriseerd voertuig, snel rijden, en de capaciteiten en beperkingen van de mens. Naarmate het gemotoriseerd voertuig sneller rijdt, daalt de tijd voor de bestuurder om te reageren als er een mogelijk gevaar opduikt. De capaciteiten van de mens zijn dus niet aangepast aan hoge snelheden. Bovendien is de kracht van de impact groter bij hogere gereden snelheden (Stutster, Coffman, & Warren, 1998). In de bestaande literatuur wordt dus een duidelijk positief verband gevonden tussen snelheid en ongevalrisico (SWOV, 2009).

Het verkeersveiligheidsprobleem van snelheid vestigt zich op twee punten:

- Toenemende kans op een ongeval bij toenemende snelheid
- Toenemende letselernst bij toenemende snelheid

Er is een directe relatie terug te vinden in de literatuur tussen ongevalbetrokkenheid en snelheid. Hoe hoger de snelheid, hoe meer **kans** op een ongeval. Dit is het geval in alle landen en op alle wegen, al is de verhouding niet overal dezelfde. De relatie tussen snelheid en ongevalbetrokkenheid is weer te geven volgens een machtsfunctie. Hoe hoger de snelheden hoe steiler de functie en hoe meer kans op een ongeval (European Road Safety Observatory, 2007). Dit is weergegeven in Figuur 1.



**Figuur 1: Relatie snelheid-ongevalrisico (European Road Safety Observatory, 2007)**

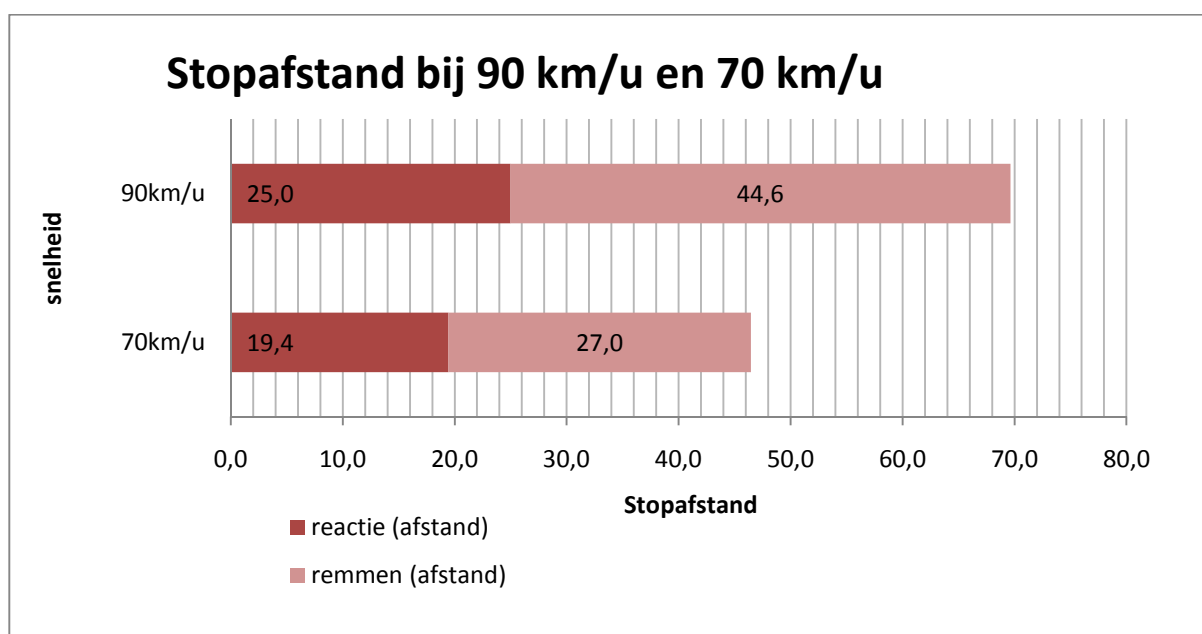
Niet enkel de absolute snelheid van de bestuurder zorgt een hogere kans op een ongeval, ook de snelheidsverschillen in een verkeersstroom hebben een bijdrage. Een weg met een homogene snelheid zal minder ongevallen hebben omdat er minder manoeuvres worden uitgevoerd. Meer en grotere snelheidsverschillen zorgen voor meer bewegingen en een hogere kans op een ongeval (Aarts & Schagen, 2006). Veel is afhankelijk van de inrichting van de weg, de breedte van de rijstroken en de intensiteiten op de weg (Aarts & Schagen, 2006).

Hierbij komt nog dat een bestuurder die sneller of trager rijdt dan de verkeersstroom meer kans heeft op een ongeval. Dit is vooral waar voor bestuurders die sneller rijden dan de stroom (Kloeden, McLean, & Glonek, 2002). Er is weinig bewijs terug te vinden dat auto's die veel trager rijden dan de stroom ook een verhoogde kans hebben op een ongeval, al zijn er een aantal studies die dit wel hebben aangetoond (Aarts & Schagen, 2006).

Een mogelijke oorzaak voor dit toenemende risico bij hogere snelheden is te wijten aan de toenemende **stopafstand** bij toenemende snelheden. De stopafstand is afhankelijk van de reactietijd en de snelheid die de auto rijdt op het moment dat het remmen begint. De reactietijd van een bestuurder is steeds dezelfde en is vastgelegd op ongeveer één seconde. Bij toenemende snelheid is de afstand die afgelegd wordt in één seconde reactietijd groter. Daar komt bij dat de afstand om te remmen proportioneel is tot het

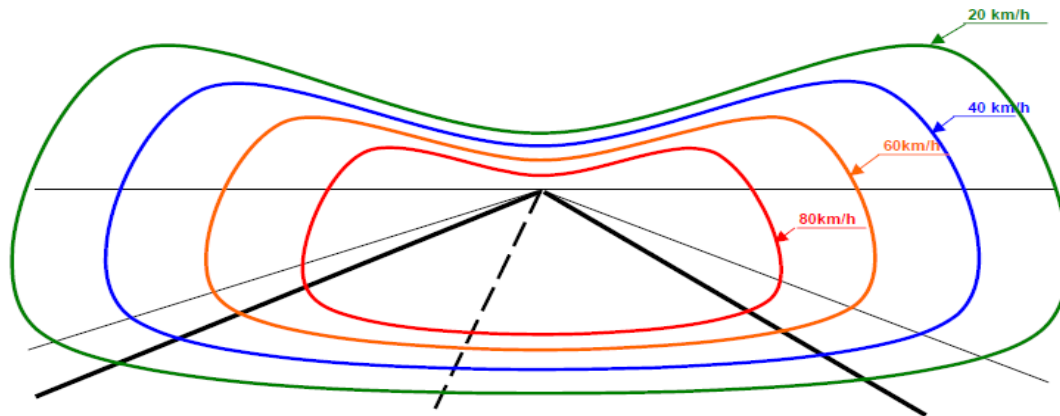
kwadraat van de snelheid die de auto rijdt op het moment dat de bestuurder begint te remmen. Bij toenemende snelheid, neemt de remafstand dus toe (European Road Safety Observatory, 2007).

Dit zorgt er voor dat er minder mogelijkheden zijn om een ongeval te vermijden als de snelheid toeneemt. Er wordt immers meer afstand overwonnen in dezelfde tijd bij hogere snelheden waardoor het moeilijker is om op tijd te stoppen of een uitwijkmanoeuvre uit te voeren. Figuur 2 toont het verschil in remafstand bij 90 km/u en 70 km/u bij droog wegdek. Als een obstakel of een verkeersdeelnemer zich op een afstand van 50 meter bevindt, kan men aan 70 km/u net op tijd stoppen om een ongeval te vermijden, aan 90 km/u kan men niet meer op tijd stoppen (OECD/ECMT, 2006).



**Figuur 2: Remafstand bij verschillende snelheden (OECD/ECMT, 2006)**

Bovendien vernauwt het gezichtsveld van de bestuurder bij toenemende afstanden. Obstakels en verkeersdeelnemers die zich in het perifere gezichtsveld van de bestuurder bevinden, worden zo vaak niet opgemerkt. Er wordt dan een soort tunnel gecreëerd die steeds nauwer wordt naarmate de snelheden toenemen. Dit wordt dan ook het tunneleffect genoemd. Figuur 3 demonstreert dit. Bij hoge snelheden, hoger dan 80 km/u, is het gezichtsveld zo vernauwd dat de bestuurder zijn aandacht enkel nog kan vestigen op de weg. Obstakels en verkeersdeelnemers in de bredere periferie worden niet opgemerkt. Bij lagere snelheden is dit wel nog het geval (PTW safe road design in Europe, 2006).

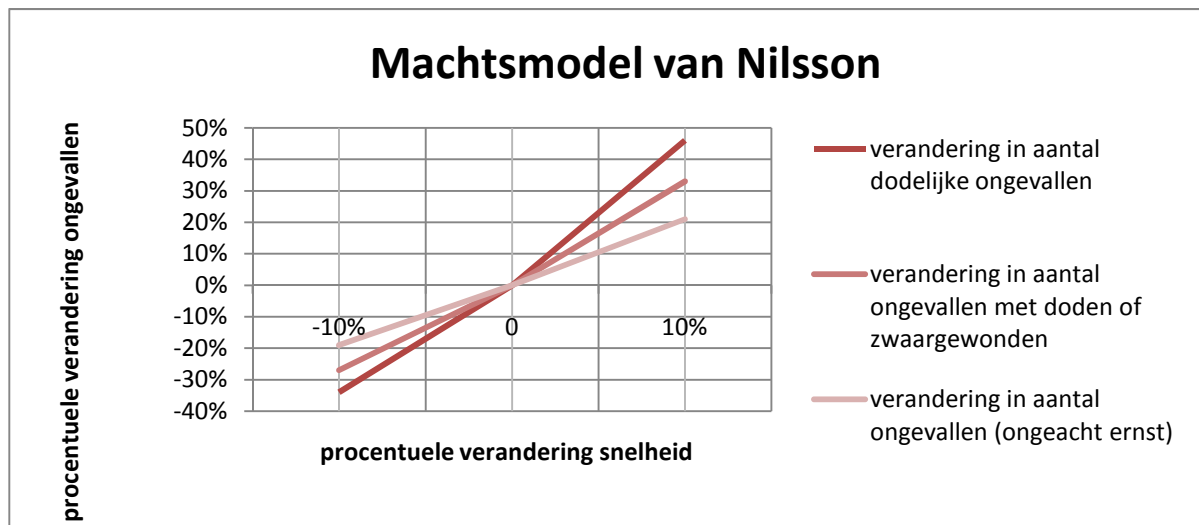


**Figuur 3: Gezichtsveld bij verschillende snelheden (PTW safe road design in Europe, 2006).**

Hogere snelheden zorgen niet alleen voor een hogere kans op ongevallen, maar ook voor een **ernstigere afloop** indien een ongeval zich voordoet. De snelheid op het moment van impact zorgt ervoor dat er energie vrijkomt tijdens de botsing. Als de snelheid hoger ligt, zal de energie die vrijkomt eveneens hoger zijn. Een gedeelte van deze energie wordt opgenomen in de botsing en dus ook door het menselijk lichaam dat deelneemt aan de botsing. Het probleem vestigt zich in het feit dat een menselijk lichaam maar een beperkte hoeveelheid energie van externe oorsprong kan opnemen. Wanneer de hoeveelheid energie die vrijkomt hoger ligt dan de hoeveelheid die een menselijk lichaam aankan, is er sprake van een ongeval met zwaargewonden of doden. Hoe hoger de snelheid op het moment van de botsing, hoe zwaarder het letsel dus (European Road Safety Observatory, 2007).

Maatregelen om de gemiddelde snelheid te verminderen kunnen er dus voor zorgen dat er minder ongevallen gebeuren en dat de ernst van de ongevallen zal verminderen. Nilsson (2004) stelde hiervoor een machtsmodel voor. Hierin wordt duidelijk dat bij een stijging in de gemiddelde snelheid van 1%, een stijging is waar te nemen in het aantal ongevallen van 3%. Het omgekeerde geldt eveneens: een daling van de gemiddelde snelheid van 1%, zorgt voor een daling in het aantal ongevallen van 3%. Nilsson maakt ook een onderscheid in ernst van het ongeval. Zo is een verandering (stijging of daling) in het aantal dodelijke ongevallen gerelateerd aan de vierde macht van een verandering in snelheid (stijging of daling) en een verandering in het aantal ongevallen met doden of zwaargewonden gerelateerd aan de derde macht van een verandering in snelheid (Nilsson, 2004). Indien de gemiddelde snelheid met 5% zou dalen, zouden het aantal

dodelijke ongevallen met ongeveer 20% dalen en het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde met 10%. Dit is te zien in Figuur 4.



**Figuur 4: Machtsmodel van Nilsson (Nilsson, 2004)**

Onderzoek naar de toepasbaarheid van het machtsmodel van Nilsson toont aan dat het model niet toepasbaar is voor alle wegen. De omgeving van de weg blijkt een belangrijke rol te spelen. Het is moeilijk toepasbaar voor verbindingswegen van centra, vergelijkbaar bij onze Vlaamse gewestwegen. Het geldt beter voor snelwegen. Het model kan echter wel een goede indicator zijn voor het effect van snelheidsveranderingen op de frequentie en de ernst van de ongevallen (Cameron & Elvik, 2010).

## 2.2 Het wijzigen van de snelheidslimiet

Een mogelijke maatregel om de verkeersveiligheid te verhogen door in te spelen op snelheid is het wijzigen van de snelheidslimiet.

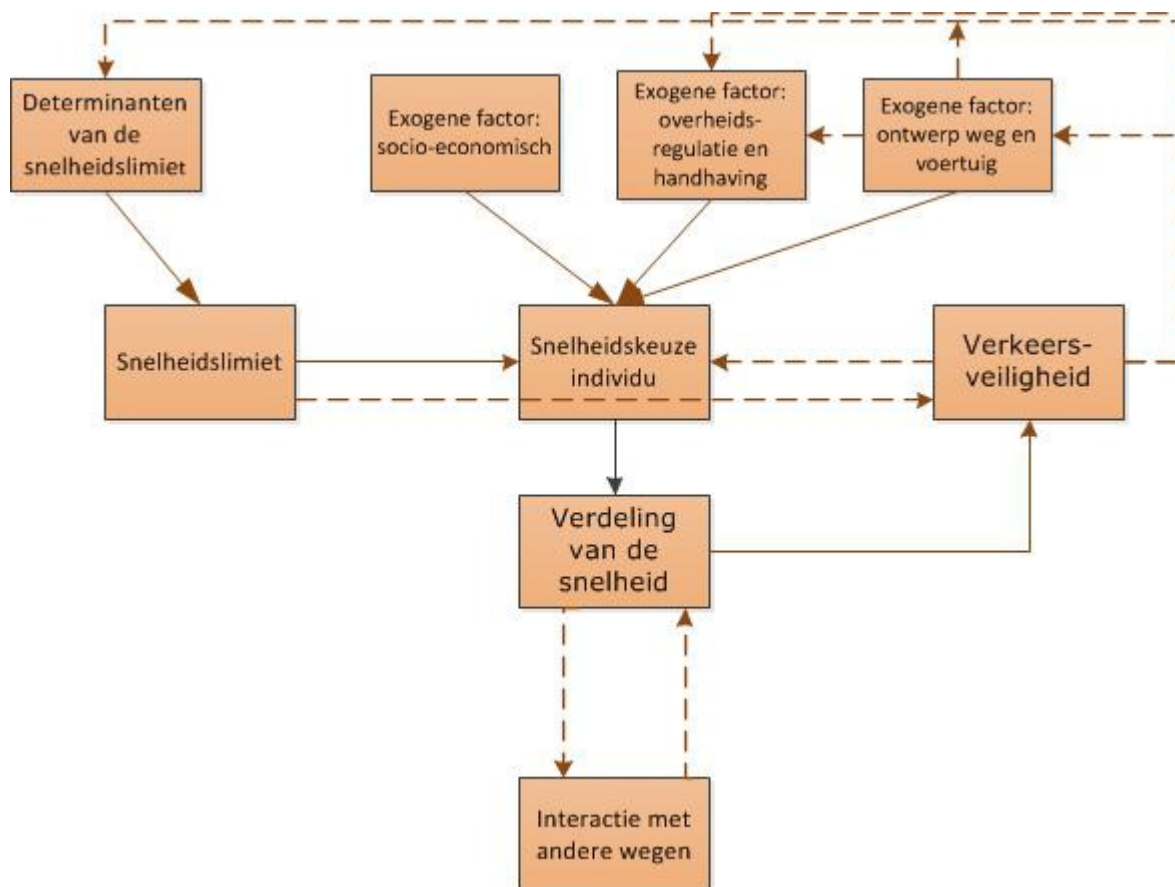
Deze maatregel heeft echter slechts een indirect effect op de verkeersveiligheid. Er zijn immers een aantal andere factoren die spelen dan louter het opstellen of veranderen van de limiet. Eerst en vooral moet de bestuurder zijn snelheid aanpassen aan de nieuwe limiet. McCarthy (1998) stelde de relatie tussen de snelheidslimiet en de verkeersveiligheid reeds voor in een conceptueel model.

Dit model stelt dat een snelheidslimiet het gedrag van de individuele bestuurders in de verkeersstroom beïnvloedt. Het snelheidsgedrag van individuele bestuurders is op zijn beurt afhankelijk van een aantal exogene factoren. Zo bepalen de socio-economische factoren samen met een persoons risicoperceptie iemands snelheidskeuze. Ook de mate

waarin de overheid als regulerend orgaan optreedt, in andere dan snelheidsgerelateerde maatregelen, en de mate van handhaving spelen een rol. Een laatste groep van exogene factoren omvat de kenmerken van de weg en het voertuig. Als de snelheidslimiet niet in overeenstemming is met het beeld van de weg, zal de snelheidslimiet niet of nauwelijks gerespecteerd worden.

De keuze van de snelheid die een bestuurder rijdt is dus bepalend voor de verkeersveiligheid, en niet de limiet die opgesteld wordt. Deze limiet werkt immers indirect in op de verkeersveiligheid. Niet enkel individuele snelheidskeuzes maar ook de keuzes van iedereen in de verkeersstroom samen heeft effect. De snelheid van iedereen in de verkeersstroom samen zorgt voor een bepaalde verdeling in de snelheid. Een verdeling met veel bestuurders die een hoge snelheidskeuze hebben, zorgt voor meer onveiligheid.

Figuur 5 geeft het conceptueel model van McCarthy weer.



Figuur 5: Relatie snelheidslimiet-verkeersveiligheid (McCarthy, 1998)

Het is dus belangrijk te begrijpen dat het louter opstellen van een snelheidslimiet, zonder bijkomende maatregelen, vaak onvoldoende effect heeft op de verkeersveiligheid. De individuele verkeersdeelnemers moeten de snelheidslimiet accepteren en toepassen. Pas als dit het geval is, kan er een effect zijn op verkeersveiligheid. (McCarthy, 1998).

Verder in deze literatuurstudie wordt onderzocht welke resultaten uit de praktijk te vinden zijn. Eerst wordt besproken wat de relatie is tussen het verlagen van de snelheidslimiet en de verdeling van de snelheid. Vervolgens wordt de relatie tussen zowel het verlagen als het verhogen van de snelheidslimiet en de verkeersveiligheid besproken.

### **2.2.1 Effect van een wijziging van de limiet op de effectief gereden snelheid**

Zoals hiervoor werd toegelicht, werkt de relatie tussen de snelheidslimiet en het effect op de verkeersveiligheid via de snelheidskeuze van de individuele bestuurder en de verdeling van de snelheid op een wegsegment. Er ontstaat een indirecte relatie wat ervoor zorgt dat de verandering in de effectief gereden snelheid niet gelijk zal zijn aan de wijziging in de snelheidslimiet.

Een vuistregel in de literatuur (Finch, Kompfner, Lockwood, & Maycock, 1994) zegt dat de verandering van de gemiddelde snelheid op een weg schommelt rond de 25% van de verandering in de snelheidslimiet. In dit specifiek geval wil dit zeggen dat een verlaging van de snelheidslimiet van 20 km/u (van 90 km/u naar 70 km/u) zal resulteren in een verandering van de gemiddelde snelheid van ongeveer 5 km/u. Er wordt dus verwacht dat de gemiddelde snelheid op de gewestwegen waar de maatregel is ingevoerd niet 70 km/u zal zijn maar eerder in de buurt van 85 km/u zal liggen, indien de oorspronkelijke gemiddelde snelheid gerespecteerd werd door de weggebruikers.

Uit de meta-analyse van Elvik et al. (2004) valt af te leiden dat bij een verhoging van de snelheidslimiet, de gemiddelde snelheid steeg met iets meer dan 25% van de wijziging in snelheidslimiet (gemiddelde stijging van 28,7% voor alle wijzigingen in snelheid). Bij een snelheidsverlaging daalde de gemiddelde snelheid met 60 tot 87% van de wijziging in snelheidslimiet. Uit dit onderzoek blijkt dat de snelheidskeuze van de bestuurders de daling van de limiet in een behoorlijke mate volgt. Specifiek voor het verlagen van de snelheid van 90 km/u naar 70 km/u vond Elvik et al. (2004) een daling in de gemiddelde snelheid van 7,4 km/u of 37% van de wijziging.

Ter conclusie kan gezegd worden dat een verlaging van de snelheidslimiet leidt tot een verlaging van de gemiddelde snelheid op een wegsegment, weliswaar van een kleinere



orde als de verlaging van de snelheidslimiet. Een stijging van de limiet leidt tot een stijging in de gemiddelde snelheid, eveneens van een kleinere orde. Tabel 1 geeft een overzicht van de resultaten uit de literatuur.

**Tabel 1: Samenvattende tabel relatie wijziging snelheidslimiet-snelheid**

Auteur	Limietsverlaging	Snelheidsverlaging	Type weg	Plaats
<b>Parker (1996) (1992)</b>	-32; -24; -16; -8 km/u	-5,5; - 5,5; -5,4; -2,7 km/u	Verbindingsweg (rural and urban)	Verenigde Staten
	+24; +16; +8 km/u	+4,6; +4,6; +1,8 km/u	Verbindingsweg (rural and urban)	Verenigde Staten
<b>Ragnoy (2005)</b>	-10 km/u (van 80 naar 70 km/u en van 90 km/u naar 80 km/u)	van -2,1 tot -4,1 km/u en van -1,6 tot -2,8 km/u	Gevaarlijke wegsegmenten	Noorwegen
<b>Peltola (2000)</b>	-20 km/u (van 100 naar 80 km/u)	-3,8 km/u	Hoofdwegen	Finland
<b>Ossiander et al. (2002)</b>	+16 km/u (van 88 naar 104 km/u)	+8,9 km/u	Verbindingsweg (rural freeway)	Verenigde Staten
<b>Brown et al. (1990)</b>	+16 km/u (van 88 naar 104 km/u)	+3,9 km/u	Verbindingsweg (rural freeway)	Verenigde Staten

Niet alle studies zijn het hiermee eens, verscheidene studies vonden geen significant effect of zelfs een omgekeerd effect (stijging in de snelheid bij een verlaging van de snelheidslimiet). Deze studies zijn eerder uitzondering dan regel (Stutster, Coffman, & Warren, 1998).

### **2.2.2 Effect van een verlaging van de limiet op de verkeersveiligheid**

Specifiek voor het geval van Vlaamse gewestwegen is er slechts één voorgaande studie gebeurd die het effect van een verlaging van de snelheidslimiet onderzoekt. Deze studie vond geen uitsluitsel over het effect op de verkeersveiligheid. Van Geirt en Nuyts (2006) vonden in deze studie een niet significante stijging van het aantal ongevallen en het aantal letselongevallen na de invoering van een lagere snelheidslimiet van 70 km/u.

Andere studies over het effect van een verlaging van de snelheidslimiet zijn minder toepasbaar voor de Vlaamse situatie van gewestwegen maar vinden wel significante resultaten. In Noorwegen werd een significant effect gevonden waar bij een verlaging van de snelheidslimiet van 80 km/u naar 70 km/u het aantal letselongevallen en het aantal gewonden gedaald is (Ragnoy, 2005). In Australië werd eveneens een significante reductie van het aantal letselongevallen gevonden, hier bij een verlaging van de limiet van 110km/u naar 100 km/u (Bhatnagar, Saffron, de Roos, & Graham, 2010). In Zweden werd een verlaging van het aantal ongevallen met lichtgewonden en blikshade waargenomen na het verlagen van de limiet van 110 naar 90 km/u (Johansson, 1996).

Het invoeren van snelheidszones in Victoria waarbij zowel limieten verhoogd als verlaagd werden om tot een uniform wegbeeld te komen, daalde het aantal letselongevallen zeer significant met 46% bij het veranderen van de limiet van 100 naar 80 km/u. De verlaging van de limiet van 75 naar 60 km/u had een omgekeerd effect. Hierbij steeg het aantal ongevallen met doden of gewonden zelfs significant (Newstead & Narayan, 1998).

In Finland werd het effect onderzocht van een verlaging van de snelheidslimiet in de wintermaanden op de verkeersveiligheid. De limieten werden er gewijzigd om gevaarlijk hoge snelheden in slechte weersomstandigheden te voorkomen. Deze studie vond een statistisch significante verlaging van het aantal ongevallen. Dit was te wijten aan de aanvaardbaarheid van de maatregel. De weggebruikers begrepen waarom de snelheidslimiet verlaagd werd en pasten dus hun snelheid aan (Peltola, 2000)

Een studie in de Verenigde staten waar tussen 1985 en 1992 de snelheidslimieten op specifieke wegsegmenten werden gewijzigd (zowel verhoogd als verlaagd) concludeert dat het verlagen van de limiet onder het 50<sup>ste</sup> percentiel van de snelheden er niet voor zorgt dat het aantal ongevallen daalt, maar wel dat het aantal snelheidsovertredingen stijgt (Parker, 1992). Een vervolgstudie vond geen significant resultaat en kon dus niet aantonen of het verlagen van de limiet effect had op de verkeersveiligheid (Parker, 1996).

Elvik et al. vond in zijn meta-analyse, een statistisch gewogen gemiddelde van andere studies, dat een verlaging van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u zorgde voor een daling van het aantal ongevallen met 24%, het aantal dodelijke ongevallen met 43%, het aantal ongevallen met gewonden met 23% en het aantal ongevallen met blikshade met 6% (Elvik, Høy, Vaa, & Sørensen, 2004). Opvallend is dat vooral de zwaarste ongevallen het sterkst dalen bij een verlaging in de snelheidslimiet. De ernst van de ongevallen tegen lagere snelheid daalt dus aanzienlijk.

Tabel 2 geeft een samenvatting van de eerder besproken studies over het effect van het verlagen van de snelheidslimiet op het aantal ongevallen en hun ernst.

**Tabel 2: Samenvatting effect verlagen van de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid**

<b>Auteur</b>	<b>Limiets-verlaging</b>	<b>Onderzoeks-methode</b>	<b>Resultaat</b>	<b>Type weg</b>	<b>Plaats</b>
<b>Van Geirt &amp; Nuyts (2006)</b>	Van 90 km/u naar 70 km/u	Voor- en nastudie met vergelijkings-groep	Niet significante stijging van aantal ongevallen en aantal letselongevallen	Gewestweg	Vlaanderen
<b>Elvik et al. (2004)</b>	Van 90 km/u naar 70 km/u	Meta-analyse	Significante daling aantal ongevallen (-24%), dodelijke ongevallen (-43%), letselongevallen (-23%) en ongevallen met blikshade (-6%)	Meta-analyse	Meta-analyse
<b>Parker (1992)</b>	Verlaging met 8, 16, 24 of 32 km/u	Voor- en nastudie met vergelijkings-groep	Geen daling van het aantal ongevallen	Verbindings-weg (urban and rural highway)	Verenigde staten
<b>Parker (1996)</b>	Verlaging met 8, 16, 24 of 32 km/u	Voor- en nastudie met vergelijkings-groep	Geen significant resultaat	Verbindings-weg (urban and rural highway)	Verenigde staten
<b>Ragnoy (2005)</b>	Van 80 km/u naar 70 km/u en van 90 km/u naar 80 km/u	Voor- en nastudie met vergelijkings-groep	Verlaging van 80 km/u naar 70 km/u zorgde voor een significante daling van het aantal letselongevallen met 14% en het aantal gewonden met 23 tot 35% Verlaging van 90 km/u naar 80 km/u had geen effect op de verkeers-veiligheid	Gevaarlijke wegsegmenten	Noorwegen
<b>Bhathnager et al. (2010)</b>	Van 110 km/u naar 100 km/u	Toepassing Nilsson's machtsmodel	Een daling van het aantal ongevallen met 26,7%	Verbindings-weg (highway)	Australië
<b>Johansson (1996)</b>	Van 110 km/u naar 90 km/u	Tijdreeks regressie benadering (poisson en negatief binomiaal)	Een daling van het aantal ongevallen met lichtgewonden en blikshade	Autosnel-weg (motorways)	Zweden
<b>Newstead &amp; Narayan (1998)</b>	Invoering snelheid-zones 50, 70 en 80 km/u	Quasi-experimenteel onderzoek met vergelijkings-groep en loglineair model	Verlaging van 100 km/u naar 80 km/u zorgde voor een significante daling in het aantal ongevallen met doden of gewonden 46% Verlaging van 75 km/u naar 60 km/u zorgde voor een significante stijging van het ongevallen met doden of gewonden met 43%	Uitvalswegen (arterial roads)	Australië
<b>Peltola (2000)</b>	Van 100 km/u naar 80 km/u	Experimenteel onderzoek	Een significante daling van het aantal ongevallen met 14%	Hoofdwegen (main roads)	Finland

Er kan geconcludeerd worden dat in de literatuur nog geen uitsluitsel te vinden is over het effect van het verlagen van de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid. Een aantal studies vond geen significant effect, andere studies vonden zelfs een stijging in het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet. Al is er een trend naar een daling in het aantal ongevallen, voornamelijk in het aantal dodelijke ongevallen, na het verlagen van de snelheidslimiet terug te vinden.

De onenigheid in de literatuur is mogelijk te wijten aan de verschillende types wegen die onderzocht werden en de verschillende onderzoeksmethoden. Er lijkt een nood te zijn aan meer wetenschappelijk onderzoek naar de relatie lagere snelheidslimiet-verkeersveiligheid.

### **2.2.3 Effect van een verhoging van de limiet op de verkeersveiligheid**

Het aantal onderzoeken dat het effect van een daling in de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid nagaat is eerder beperkt. In de gevonden literatuur is er ook onenigheid over het effect van een lagere limiet. Om deze redenen is het interessant om ook literatuur na te gaan over het omgekeerde: het effect van het verhogen van de snelheidslimiet op de verkeersveiligheid.

Een Australische studie handelend over het effect van het invoeren van snelheidszones in Victoria vond een hoog significante stijging (10,7%) in het aantal ongevallen met doden of gewonden bij een verhoging van de limiet van 75 naar 80 km/u (Newstead & Narayan, 1998). Na het invoeren van een snelheidsverhoging in Hong Kong van 50 naar 70 km/u werd een stijging gevonden in het aantal ongevallen met lichtgewonden, zwaargewonden of doden (15%) en in het aantal ongevallen met zwaargewonden of doden (1%). Een stijging van de limiet van 70 km/u naar 80 km/u zorgde eveneens voor een stijging in het aantal ongevallen met lichtgewonden, zwaargewonden of doden (18%) en in het aantal ongevallen met zwaargewonden of doden (36%) (Wong, Sze, Lo, Hung, & Loo, 2005).

Verder werden er heel wat studies uitgevoerd naar het verhogen van de snelheidslimiet in de Verenigde Staten. Garber & Graham (1990) voerden een studie uit over het effect van de nieuwe snelheidslimiet op de verkeersveiligheid. Ze kwamen tot de conclusie dat de mediaan over de 40 staten waar de limiet was verhoogd uitkwam op 15% meer dodelijke slachtoffers vielen op de verbindingswegen waar de limiet geldt en 5% meer dodelijke slachtoffers op andere wegen. Farmer et al. (1999) vond een stijging in het aantal doden van 17% bij alle staten die de snelheidslimiet verhoogden. In Washington

concludeerden Ossiander & Cummings (2002) dat het aantal dodelijke ongevallen meer dan verdubbelde na het verhogen van de snelheidslimiet van 88 km/u naar 106 km/u. Er gebeurde niet meer ongevallen dan wat verwacht zou zijn. Ook Wagenaar et al. (1990) vond een significante stijging in het aantal slachtoffers van verkeersongevallen: 19% meer doden, 39% meer zwaargewonden en 25% meer lichtgewonden. Zij vonden ook een 'spillover effect' waarbij het aantal slachtoffers eveneens steeg op de wegen waar de snelheidslimiet ongewijzigd bleef. Rock vond gelijkaardige effecten na de verhoging van de snelheidslimiet in Illinois (Rock, 1995).

Vernon et al. (2004) vond wel een stijging in het aantal ongevallen voor specifieke wegsegmenten, maar geen algemeen effect op de verkeersveiligheid na het verhogen van de snelheidslimiet in Utah.

Enkele studies zijn het niet eens met de voorgaande studies. Zo concludeerde Parker (1992) in zijn studie dat een verhoging van de snelheidslimiet niet leidde tot een stijging in het aantal ongevallen. In een vervolgstudie was zijn dataset niet voldoende toereikend om een goede conclusie te trekken (1996). In tegenstelling tot andere studies, die het effect van de veranderde limiet nagingen op de wegen waar de limiet veranderd was, onderzochten Lave & Elias (1994) het effect van de verhoging van de limiet op autosnelwegen in de V.S. op het hele netwerk. Zij vonden ondanks de verhoogde limiet, een daling in het aantal dodelijke slachtoffers.

Elvik et al. concludeert in zijn meta-analyse, een vorm van statistisch gewogen samenvatting van andere studies, dat een verhoging van de limiet van minder dan 90 km/u naar meer dan 90 km/u leidt tot 20% meer ongevallen, 21% meer dodelijke ongevallen, 17% meer letselongevallen en 16% meer ongevallen met blikshade (Elvik, Høy, Vaa, & Sørensen, 2004).

Er kan geconcludeerd worden dat, over het algemeen, een verhoging van de snelheidslimiet leidt tot een stijging in het aantal ongevallen, het aantal gewonden en het aantal dodelijke slachtoffers op de segmenten waar de limietswijziging is doorgevoerd. Een kleine verhoging van de snelheidslimiet kan zelfs zorgen voor een zeer sterke stijging in de verkeersonveiligheid (Richter, Barach, & Friedman, 2004). Gebaseerd op het machtsmodel van Nilsson, volgt hieruit dat een verlaging van de snelheidslimiet dus zal leiden tot een verlaging van het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers.

## **2.3 Conclusie literatuurstudie**

Volgens de literatuur leidt een daling in de effectief gereden snelheid tot een verbeterde verkeersveiligheid. Dit omdat de kans op een ongeval daalt en indien er toch een ongeval gebeurt, de ernst ervan minder groot zal zijn. Het opstellen van een maatregel om de effectief gereden snelheid te doen dalen kan dus leiden tot een verbeterde verkeersveiligheid.

Een verlaging van de snelheidslimiet kan zo een maatregel zijn. Echter de snelheidslimiet heeft slechts een indirect effect op de verkeersveiligheid. Dit omdat de verkeersdeelnemers in de verkeersstroom hun gedrag eerst moeten aanpassen aan deze snelheidslimiet vooraleer er een effect kan zijn op de verkeersveiligheid. Dit gedrag is afhankelijk van een aantal exogene factoren. Het gedrag van alle verkeersdeelnemers samen leidt tot een verdeling in de snelheid en zo tot een effect op de verkeersveiligheid.

Studies uit de praktijk tonen aan dat het louter opstellen van een lagere snelheidslimiet niet automatisch leidt tot een verbeterde verkeersveiligheid. Een aantal studies vond wel een significante daling in het aantal ongevallen, een aantal studies vond geen significant effect en een aantal studies vond zelfs een stijging in het aantal ongevallen na een daling van de snelheidslimiet.



### 3 Onderzoeksmethodiek

Voor het onderzoeken van het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u wordt in deze studie gekozen voor drie vormen van een voor- en nastudie: een Empirical Bayes (EB) voor- en nastudie met vergelijkingsgroep, een naïeve voor- en nastudie en een voor- en nastudie met trendcorrectie. Enkel de EB methode wordt hierna uitgebreid beschreven. De andere methodes zijn eenvoudiger en worden kort beschreven bij de resultaten. Andere methodieken dan voor- en nastudies worden kort aangehaald.

#### 3.1 Mogelijke methodieken

In Vlaanderen berekende men in het verleden gevaarlijke punten aan de hand van een prioriteitsfactor. Dit werd ook wel de 1-3-5-regel genoemd. Hierbij gaf men aan de ongevallen een factor volgens de ernst van de slachtoffers. Het aantal doden dat viel in een ongeval werd vermenigvuldigd met vijf, het aantal zwaargewonden met drie en het aantal lichtgewonden met één. Dit werd berekend voor elk ongeval op een locatie. De som van de prioriteiten van de ongevallen op een bepaalde wegsegment gaf dan een indicatie voor die locatie. Een score van vijftien of hoger over een periode van drie jaar gaf aan dat het om een gevaarlijk punt ging (Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen, 2001).

Om de effectiviteit van een verkeersveiligheidsmaatregel te berekenen werd de prioriteitsfactor van een locatie voor het invoeren van de maatregel vergeleken met die erna. Deze methodiek is niet correct te noemen. Dit omdat een ongeval gebeurt op voertuigniveau en niet op slachtofferniveau. Bovendien is de prioriteit van een locatie sterk afhankelijk van het gewicht dat toegekend wordt aan de slachtoffers (Nuyts & Cuyvers, 2003). De methode houdt ook geen rekening met een aantal versturende variabelen die hierna besproken worden.

Het is correcter om op een meer wetenschappelijke manier te kijken naar de effectiviteit van een maatregel. In de literatuur gebeurt dit aan de hand van twee verschillende methodieken: een cross-sectionele studie of een voor- en nastudie.

**Een cross-sectionele studie** bekijkt het aantal ongevallen op locaties waar de maatregel wel is ingevoerd en op locaties waar deze niet is ingevoerd, op hetzelfde moment. **Een voor- en nastudie** daarentegen bekijkt het aantal ongevallen voor het invoeren van een maatregel en het aantal ongevallen na het invoeren van een maatregel, op dezelfde locatie. Deze laatste methode bekijkt dus eenzelfde locatie over verschillende



tijdstippen. De eerste methode bekijkt meerdere locaties op eenzelfde tijdstip (Nuyts & Cuyvers, 2003).

In de literatuur rond verkeersveiligheid worden voor- en nastudies verkozen boven cross-sectionele studies om maatregelen te evalueren. Dit omdat het aantal ongevallen op dezelfde locatie vergeleken wordt, voor en na het invoeren van de maatregel, en dit een juister beeld geeft dan wanneer het aantal ongevallen met een andere locatie vergeleken wordt (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Verder houdt een correct uitgevoerde voor- en nastudie ook rekening met een aantal versturende variabelen. **De Empirical Bayes voor- en nastudie** evalueert een verkeersveiligheidsmaatregel door het aantal ongevallen dat heeft plaatsgevonden na het invoeren van de verlaging van de snelheidslimiet te vergelijken met het verwacht aantal ongevallen dat zou hebben plaatsgevonden indien de maatregel niet was ingevoerd. Het aantal ongevallen dat heeft plaatsgevonden is gekend. Het verwacht aantal ongevallen dat zou hebben plaatsgevonden indien de maatregel niet was ingevoerd moet berekend worden op een statistische manier. Deze manier van berekenen houdt rekening met de versturende variabelen die hierna toegelicht worden (Hauer, 1997).

### **3.2 Versturende variabelen**

Bij een naïeve voor- en nastudie wordt typisch geen rekening gehouden met een aantal variabelen die de resultaten van een onderzoek kunnen verstoren. Versturende variabelen zijn variabelen waar de maatregel zelf geen effect op heeft maar die wel van invloed zijn op de verkeersveiligheid. Als er geen rekening gehouden wordt met deze variabelen loopt het onderzoek het gevaar om hun invloed te verwarren met de invloed van de verkeersveiligheidsmaatregel. Deze versturende variabelen kunnen dan leiden tot een overschatting van het resultaat, als het effect in dezelfde richting werkt als die van de verkeersmaatregel zelfs, of voor een onderschatting, als het effect in de tegengestelde richting werkt. Een Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep controleert hiervoor (Elvik, Høy, Vaa, & Sørensen, 2004).

Dergelijke versturende variabelen worden door Hauer (1997) en Elvik (2002) genoemd en worden meermaals in de literatuur teruggevonden (Moons, 2009). Dit zijn:

- Trendeffecten
- Kanseffecten
- Regressie naar het gemiddelde

## **Trendeffecten**

Deze versturende variabele heeft te maken met andere gebeurtenissen op of rond de locatie die ook een effect kunnen hebben op de evolutie van het aantal ongevallen. Zo is er de algemene trend in de verkeersveiligheid. Er is een trend naar minder ongevallen ten gevolge van andere gebeurtenissen die ervoor zorgen dat de er meer aandacht is voor het probleem (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Andere factoren die onder te brengen zijn in deze trendeffecten zijn :

- Veranderingen in rijgedrag als een gevolg van campagnes, wetgevingen, veranderingen in attitude,...
- Andere fundamentele veranderingen aan het wegsegment zoals wijzigingen aan infrastructuur en omgeving
- Wijziging in ongevallenregistratie. Doorheen de jaren is er meer aandacht voor de registratie van de ongevallen en worden er meer ongevallen opgenomen in de statistieken. Het lijkt dan of er meer ongevallen gebeurd zijn.
- Effecten van weersomstandigheden en seizoenen
- Veranderingen in de verkeersintensiteit. Meer verkeer op een bepaalde locatie kan aanleiding geven tot meer ongevallen.
- Veranderingen in voertuigkarakteristieken zoals het steeds populairder worden van Intelligente Voertuig Systemen.

Een correct uitgevoerde Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep biedt een oplossing voor het controleren voor deze trendeffecten. Bij deze berekening wordt gebruik gemaakt van een vergelijkingsgroep. Een vergelijkingsgroep bestaat uit een aantal locaties met gelijkaardige karakteristieken als de onderzoekslocaties waar de maatregel niet is ingevoerd. Indien het aantal ongevallen van deze vergelijkingsgroep vergeleken wordt met de ongevallen van de onderzoeksgroep, wordt het aantal ongevallen veroorzaakt door de trend gevonden en kan een correcter resultaat bekomen worden (Nuyts & Cuyvers, 2003).

## **Kanseffecten**

De gebeurtenis van een ongeval is gedeeltelijk afhankelijk van kansfactoren. Ongevallen zijn stochastisch of willekeurig van aard en het aantal ongevallen op een wegsegment varieert jaarlijks door factoren die niet voorspeld kunnen worden. Dit heeft te maken met het ongevalrisico eigen aan het wegsegment. Het ene jaar kunnen er uitzonderlijk veel

ongevallen plaatsgevonden hebben op een bepaalde locatie. Het jaar erna kunnen er weer minder ongevallen plaatsvinden op die locatie zonder dat er iets fundamenteel aan veranderd is. Met deze kans effecten moet dus rekening gehouden worden om een maatregel correct te evalueren (Moons, 2009).

Een correct uitgevoerde Emprical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep corrigeert voor deze kans effecten door de vergelijking door te trekken over meerdere jaren. De tijdsperiode waarover het onderzoek loopt moet groot genoeg zijn om zeker te zijn dat er veel ongevallen kunnen meegenomen worden in de berekening. Hoe meer ongevallen er opgenomen worden, hoe kleiner het effect van kans op het resultaat. De voor- en naperiode moet hierom minstens 3 tot 5 jaar bedragen. Om te corrigeren voor deze kans effecten is het eveneens belangrijk enkel locaties op te nemen in de onderzoeksgroep waar geen andere fundamentele wijzigingen zijn gebeurd aan de infrastructuur en de omgeving buiten de maatregel die wordt geëvalueerd (hier het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u). Bovendien is het eindresultaat van een EB voor- en nastudie een beste schatting van de effectiviteit. Bij deze schatting hoort een betrouwbaarheidsinterval die aangeeft of het resultaat met 95% zekerheid in de juiste richting (stijging of daling) wordt geschat. (Moons, 2009).

### **Regressie naar het gemiddelde**

De volgende verstorende variabele is een gevolg van de kans effecten. Doordat ongevallen willekeurig van aard zijn, komt het soms voor dat er in een jaar een ongewoon hoog aantal ongevallen of een ongewoon laag aantal ongevallen op een wegsegment optreedt. Dit ongewoon aantal is geneigd om het jaar nadien terug te keren naar het langjarig gemiddelde. Zelfs indien er niets veranderd is aan de karakteristieken van het wegsegment. Interventies zijn vaak gebaseerd op een ongewoon hoog aantal ongevallen. Na het invoeren van de interventie keert het aantal terug naar het gemiddelde wat ervoor zorgt dat het effect van de interventie vaak overschat wordt. Het effect is immers niet het gevolg van de interventie maar van regressie naar het gemiddelde. Regressie naar het gemiddelde betekent dat ongewoon hoge of ongewoon lage aantallen in een gegeven jaar fluctueren rond een gemiddelde waarde voor die locatie (Moons, 2009).

Een Emprical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep houdt rekening met deze fluctuatie en zorgt ervoor dat ongewoon hoge of ongewoon lage ongevalaantallen gecorrigeerd worden. In deze berekening wordt immers het verwacht aantal ongevallen

dat zou hebben plaatsgevonden indien de maatregel niet was ingevoerd berekend met behulp van de ongevallen in een vergelijkingsgroep. Door de schatting van het verwacht aantal ongevallen wordt op een statistische manier het probleem van regressie naar het gemiddelde omzeild.

### **3.3 EB-Effectiviteit berekenen voor één locatie**

Zoals reeds eerder vermeld, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van een Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep. Dit omdat deze evaluatiemethode rekening houdt met de versturende factoren van trend, kans en regressie naar het gemiddelde. In de literatuur wordt erkend dat deze methodiek de best bruikbare is om verkeersveiligheidsmaatregelen te evalueren (Nuyts & Cuyvers, 2003). De methode wordt immers al twintig jaar gebruikt om het effect van een verkeersveiligheidsmaatregel na te gaan. De complexiteit van de methodiek werkt de populariteit enigszins tegen maar dit weegt niet op tegen de voordelen van het corrigeren voor de versturende variabelen die eerder toegelicht werden (Persaud & Lyon, 2007).

Een maatregel wordt geëvalueerd aan de hand van een effectiviteitsindex zoals die wordt weergegeven in Vergelijking 1. Deze index vergelijkt het aantal ongevallen op de locatie na het invoeren van de maatregel met het verwacht aantal ongevallen dat zou hebben plaatsgevonden indien de maatregel niet was ingevoerd. Er zijn drie mogelijke uitkomsten:

- De index is gelijk aan 1
- De index is groter dan 1
- De index is kleiner dan 1

Indien het resultaat van de berekening gelijk is aan de waarde 1 is er geen effect van de maatregel gevonden. De index 1 wil zeggen dat er 100% van de ongevallen overblijft na het invoeren van de maatregel. Is het resultaat groter dan één dan heeft de maatregel een omgekeerd effect gehad. Er heeft dan een stijging plaats gevonden van het aantal ongevallen. Een index groter dan 1 geeft aan dat er meer dan 100% van de ongevallen overblijft na het invoeren van de maatregel. Een resultaat kleiner dan één tenslotte geeft aan dat de maatregel wel effect heeft gehad. Een index kleiner dan 1 geeft weer dat er minder dan 100% van de ongevallen overblijft na het invoeren van de maatregel.

$$Effectiviteit_i = \frac{Ond_{i,na} / Ond_{i,voor,regr}}{Verg_{na} / Verg_{voor}}$$

### Vergelijking 1: Effectiviteitsindex

Met:

- $Ond_{i,na}$ : aantal ongevallen op locatie i waar de maatregel is ingevoerd, na het invoeren van de maatregel
- $Ond_{i,voor,regr}$ : aantal ongevallen op locatie i waar de maatregel is ingevoerd, voor het invoeren van de maatregel, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddeld
- $Verg_{na}$ : aantal ongevallen op locatie van de vergelijkingsgroep, na het invoeren van de maatregel op de onderzoekslocatie
- $Verg_{voor}$ : aantal ongevallen op locatie van de vergelijkingsgroep, voor het invoeren van de maatregel op de onderzoekslocatie

Vergelijking 1 bestaat uit drie belangrijke onderdelen die hierna afzonderlijk besproken zullen worden: het aantal ongevallen op de onderzoekslocatie na het invoeren van de maatregel, het aantal ongevallen op de onderzoekslocatie voor het invoeren van de maatregel en de ratio van het aantal ongevallen op de vergelijkingslocaties in de periode na ten opzichte van de periode voor het invoeren van een maatregel.

#### **Aantal ongevallen op de onderzoekslocatie, na het invoeren van de maatregel**

Het aantal ongevallen op de plaats van het invoeren van de maatregel (de onderzoekslocatie) na het invoeren ervan is gekend. Deze aantallen zijn terug te vinden in de ongevalstatistieken en moeten niet meer gecorrigeerd worden voor één of meerdere van de versturende variabelen. Voor elk van de locaties waar de maatregel is ingevoerd, kent men het geobserveerd aantal ongevallen.

#### **Aantal ongevallen op de onderzoekslocatie, voor het invoeren van de maatregel, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde**

Deze variabele in de effectiviteitsberekening is nog niet gekend en moet berekend worden. Hierbij wordt het geobserveerd aantal ongevallen gecorrigeerd voor de versturende variabele regressie naar het gemiddelde. Enkel rekening houden met de geobserveerde aantallen zou de rol van toeval uitsluiten. Hiervoor is reeds uitvoerig besproken dat toeval wel degelijk een rol speelt in het bestaan van ongevallen. Enkel rekening houden met het verwacht aantal ongevallen zou de rol van toeval alle eer

toekennen. Andere factoren zoals de specifieke kenmerken van een locatie spelen ook een rol bij het ontstaan van een ongeval. Er dient dus een gewogen gemiddelde genomen te worden van het geobserveerd aantal ongevallen en het verwacht aantal ongevallen (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Dit gebeurt aan de hand van Vergelijking 2.

$$Ond_{i,voor,regr} = w * \sum_{t=1}^T \mu_t + (1 - w) * \left( \sum_{t=1}^T Ond_{i,t} \right)$$

**Vergelijking 2: Berekening aantal ongevallen in de voorperiode gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde**

Met:

- W: wegingsfactor ( $0 \leq w \leq 1$ )  $w = \frac{1}{1+k*\sum_{t=1}^T \mu_t}$
- $\mu_t$ : verwacht aantal ongevallen per eenheid weglengte op vergelijkbare locaties in tijdsperiode t
- T: aantal tijdseenheden (meestal uitgedrukt in jaren) in de voor-periode
- $\sum_{t=1}^T Ond_{i,t}$ : som van geobserveerd aantal ongevallen per eenheid weglengte op locatie i, in de volledige tijdsperiode

De waarde k in de wegingsfactor is een overdispersieparameter. Dit geeft weer in welke mate de ongevallen meer gespreid zijn dan in een Poissonverdeling. De parameter is steeds groter of gelijk aan 0. Dit is een basisveronderstelling om het mogelijk te maken bovenstaande vergelijkingen te gebruiken. Indien de parameter kleiner is dan 0 kunnen de vergelijkingen niet gebruikt worden. De overdispersieparameter wordt berekend aan de hand van Vergelijking 3 (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$k = \frac{\sigma^2 - \mu}{\mu^2}$$

**Vergelijking 3: Berekening overdispersieparameter**

Een nog onbekende factor in Vergelijking 2 is het verwacht aantal ongevallen op vergelijkbare locaties  $\mu_t$ . Dit is noodzakelijk om te kunnen corrigeren voor regressie naar het gemiddelde.

Indien men beschikt over locaties in de vergelijkingsgroep die identiek zijn aan de onderzoekslocaties, kan men het gemiddeld aantal ongevallen voor het invoeren van de

maatregel van de vergelijkbare groep berekenen. De vergelijkbare groep bestaat uit de locaties in de vergelijkingsgroep samen met de onderzoekslocatie. Het verwacht aantal ongevallen wordt dan bepaald aan de hand van Vergelijking 4.

$$\mu_t = \mu_{o+v}$$

#### Vergelijking 4: Gemiddeld aantal ongevallen voor invoeren van de maatregel

Met:

- $\mu_{o+v}$  = Het gemiddeld aantal ongevallen per kilometer per jaar voor de vergelijkingsgroep en de onderzoekslocatie

De locaties in de vergelijkingsgroep zijn vaak niet vergelijkbaar genoeg met deze in de onderzoeksgroep. In dat geval wordt er in de praktijk vaak een **risicomodel** geschat. Dit gebeurt door het effect van de verschillende eigenschappen van de locaties in de vergelijkingsgroep te modelleren. Men kan bijvoorbeeld het effect van verschillende verkeersintensiteiten op het aantal ongevallen in een bepaald jaar modelleren in een risicomodel. Zo bekomt men dan het verwacht aantal ongevallen voor een bepaald jaar, gebaseerd op de intensiteiten. Een risicomodel kan enkel geschat worden als er genoeg gegevens beschikbaar zijn over mogelijke verklarende variabelen.

In dit onderzoek zijn er niet genoeg gegevens beschikbaar over verklarende variabelen, zo was het niet mogelijk intensiteitsgegevens te verzamelen voor alle locaties van de onderzoeksgroep. Daarom wordt er in dit onderzoek gekozen om geen risicomodel te schatten. Voor volledigheid wordt hierna wel toegelicht hoe dergelijk model opgesteld wordt.

#### Een risicomodel bouwen

Een risicomodel (of Accident Prediction Model) is een wiskundige vergelijking die een statistische relatie tussen een afhankelijk en een of meerdere onafhankelijke variabelen weergeeft. Als afhankelijke variabele wordt veelal het aantal ongevallen (met een bepaalde ernst) gekozen en als onafhankelijke variabelen worden steeds de verkeersintensiteit op een bepaalde weg, aangevuld met een aantal andere risicofactoren gekozen (Eenink, Reurings, Elvik, Cardoso, Wichert, & Stefan, 2008). Het gebruik van risicomodellen is ideaal om data te leveren voor een voor- en nastudie (Van Geirt & Nuyts, 2006).

Een risicomodel is geen gewoon lineair model, het is een uitbreiding ervan: een **gegeneraliseerd lineair model (GLM)**. Dit model is beter bruikbaar bij de analyse van datasets. Het is bijzonder bruikbaar in dit geval omdat het toelaat dat de afhankelijke variabele een andere verdeling heeft, bijvoorbeeld Poisson of Negatief binomiaal. In de literatuur rond verkeersveiligheid wordt het aantal ongevallen steeds (de afhankelijke variabele in risicomodellen) Poisson of Negatief binomiaal verdeeld (Van Geirt & Nuyts, 2006).

Gegeneraliseerde lineaire modellen beschrijven een linkfunctie die de relatie weergeeft tussen de verwachte waarde van de afhankelijke variabele en de waarde van de onafhankelijke variabelen. Dergelijke modellen zien eruit zoals voorgesteld in Vergelijking 5 (Van Geirt & Nuyts, 2006).

$$g(\mu) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n$$

#### Vergelijking 5: Gegeneraliseerd lineair model

Echter, de verdeling die gebruikt wordt bij het berekenen van het verwacht aantal ongevallen is niet lineair verdeeld maar Poisson of Negatief Binomiaal verdeeld. De Negatief Binomiaal verdeling krijgt de voorkeur boven de Poisson verdeling omdat deze eerste een extra verklarende parameter heeft: de overdispersieparameter.

Vergelijking 5 kan worden herschreven naar Vergelijking 6 indien de intensiteit als verklarende variabele wordt gebruikt en er dus gerekend wordt met de ln van de intensiteit. De vergelijking kan dan toegepast worden op zowel de Poisson als de Negatief Binomiaal verdeling. Dit is de vorm van bijna alle moderne modellen om ongevallen te voorspellen (Eenink, Reurings, Elvik, Cardoso, Wichert, & Stefan, 2008).

$$\mu = e^\alpha Q^\beta e^{\sum \gamma_i X_i}$$

#### Vergelijking 6: GLM toegepast op Negatief Binomiaal Verdeling

Met:

- $\mu$  : Afhankelijke variabele (aantal ongevallen met bepaalde ernst)
- $Q$  : Onafhankelijke variabele (intensiteit)
- $X_i$  : risicofactoren
- $\alpha \beta \gamma$  : regressiecoëfficiënten

Bij een Negatief Binomiaal model komen de onafhankelijke variabelen in de exponenten terecht. Ook de constante term  $\alpha$  komt in de exponent terecht en wordt dan geschreven



als  $e^\alpha$ . Het blijft wel een constante (Van Geirt & Nuyts, 2006). Het effect van de verkeersintensiteit wordt eveneens weergegeven aan de hand van een exponent of een machtsfunctie. Dit geeft de procentuele verandering weer in het aantal ongevallen, bij een procentuele wijziging in de intensiteit. Als  $\beta$  de waarde 1 heeft, is het verwacht aantal ongevallen proportioneel aan de wijziging in intensiteit. Is de waarde groter, neemt het verwacht aantal ongevallen meer dan proportioneel toe. Is de waarde kleiner, neemt het verwacht aantal ongevallen minder dan proportioneel toe (Eenink, Reurings, Elvik, Cardoso, Wichert, & Stefan, 2008).

Vooraleer een model gebruikt kan worden, moet het eerst gefit worden op basis van de verzamelde data. Voor elk van de locaties wordt data verzameld over de ongevallen en de intensiteiten voor een bepaald jaar. Dan kan er gebruik gemaakt worden van een statistisch programma om de waarde van de regressiecoëfficiënten te schatten (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Aan de hand van het model in Vergelijking 6 kan het verwacht aantal ongevallen in jaar  $t$  berekend worden. Vervolgens moet dit berekend worden voor elk jaar in de periode voor dat de verkeersveiligheidsmaatregel is ingevoerd en moet dit gesommeerd worden. Het is echter gemakkelijker om het verwacht aantal ongevallen voor een gemiddeld referentiejaar te schatten om dit dan te vermenigvuldigen met het aantal jaren uit de periode voor het invoeren van de maatregel. Zo moet er maar één model geschat worden (Nuyts & Cuyvers, 2003).

### **Ratio van het aantal ongevallen op de vergelijkingslocaties in de naperiode ten opzichte van de voorperiode**

Het aantal ongevallen op de vergelijkingslocaties voor het invoeren van de maatregel en na het invoeren van de maatregel is terug te vinden in de ongevalstatistieken en is dus gekend. Doordat er gebruik gemaakt wordt van het werkelijk, geobserveerd, aantal ongevallen dienen geen extra berekeningen gemaakt te worden. Door het gebruik van de ongevalgegevens op de vergelijkingslocaties enkele jaren voor en enkele jaren na het invoeren van de maatregel kan er gecorrigeerd worden voor de versturende variabele: trendeffecten. Typisch wordt een minimum van drie tot vijf jaar in de voorperiode en in de naperiode beschouwd (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Dit gebeurt aan de hand van een odds-ratio waarbij de breuk van het aantal ongevallen voor en na het invoeren van de maatregel op de onderzoekslocaties wordt gedeeld door

de breuk van het aantal ongevallen voor en na het invoeren van de maatregel op de vergelijkingslocaties (Nuyts & Cuyvers, 2003). Of zoals in Vergelijking 1.

### **Betrouwbaarheidsinterval voor de effectiviteitsindex**

Het louter berekenen van de effectiviteitsindex is onvoldoende om op een wetenschappelijke manier te rapporteren over de evaluatie van een verkeersveiligheidsmaatregel. Er dient steeds nagegaan te worden of het resultaat al dan niet significant is. Dit is noodzakelijk om te weten te komen of de effectiviteit van een maatregel gebaseerd is op toeval of niet. Het niet significant zijn van een resultaat duidt vaak op het gebruik van onvoldoende data en daarom worden studies vaak als niet bruikbaar beschouwt. Elke resultaat is echter wel bruikbaar. Een meta-analyse van allemaal kleine datasets kan immers tot een significant resultaat leiden (Hauer, 1997).

Om deze redenen wordt niet louter een significantietest uitgevoerd maar wordt bij voor- en nastudies een betrouwbaarheidsinterval berekend. Hiermee wordt met 95% (of 99%) zekerheid gezegd tussen welke waarden de effectiviteitsindex werkelijk ligt (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Om het betrouwbaarheidsinterval te kunnen berekenen, wordt gebruik gemaakt van de lognormale verdeling van de odds-ratio van de effectiviteitsindex. De variantie wordt dan gegeven door Vergelijking 7 (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$s^2 = \frac{1}{Ond_{i,na}} + \frac{1}{Ond_{i,voor,regr}} + \frac{1}{Verg_{na}} + \frac{1}{Verg_{voor}}$$

#### **Vergelijking 7: Berekening variantie van de effectiviteitsindex**

Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de effectiviteitsindex wordt gegeven door Vergelijking 8 (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$BI_{Effectiviteit_i} = e^{\ln(Effectiviteit_i) \pm 1,96 * s_i}$$

#### **Vergelijking 8: Berekening betrouwbaarheidsinterval effectiviteitsindex**

### 3.4 EB-Effectiviteit berekenen voor meerdere locaties

De volgende stap in het evalueren van een verkeersveiligheidsmaatregel is de Meta-analyse. In deze stap worden de effectiviteitsindices van alle afzonderlijke onderzoekslocaties gecombineerd tot een allesomvattende effectiviteitsindex voor alle locaties. Deze wordt berekend met Vergelijking 9.

$$Effectiviteit_{alle\ locaties} = e^{\frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot \ln(Effectiviteit_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}}$$

#### Vergelijking 9: Berekening Meta-analyse

Met:

- $w_i$  : Gewicht onderzoekslocatie  $i$
- $\ln(Effectiviteit_i)$  : logaritme van de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie  $i$

Ook hier gelden drie mogelijke resultaten:

- De index is gelijk aan 1
- De index is groter dan 1
- De index is kleiner dan 1

Bij een index gelijk aan één is er geen effect waar te nemen, het aantal ongevallen voor en na de maatregel blijft gelijk. Een index groter dan één duidt op een stijging van het aantal ongevallen, een index kleiner dan één op een daling in het aantal ongevallen.

Een meta-analyse kan een aantal losse studies samenvoegen tot een overkoepelende studie of kan de effectiviteitsindices van meerdere locaties samenvoegen tot een allesomvattende effectiviteitsindex. Dit laatste geldt bij deze studie. Uitspraak doen over het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op slechts één wegsegment heeft weinig zin. De maatregel moet bekeken worden in een breder plaatje waarbij bijvoorbeeld alle effectiviteitsindices van een provincie of het hele gewest samengevoegd worden in een meta-analyse.

Bij het uitvoeren van een meta-analyse krijgt elke studie (hier: elke effectiviteitsindex per onderzoekslocatie) een gewicht toegekend. Typisch hoe meer waarnemingen in de studie, hoe groter het gewicht. Of, anders gezegd, hoe lager de variantie van een resultaat, hoe zekerder het resultaat en hoe hoger het gewicht. Het gewicht wordt berekend met Vergelijking 10.

$$w_i = \frac{1}{s_i^2}$$

**Vergelijking 10: Berekening gewicht onderzoekslocatie i**

Ook bij een meta-analyse hoort een betrouwbaarheidsinterval dat weergeeft binnen welke extremen men met zekerheid kan zeggen dat de effectiviteitsindex ligt. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval wordt gegeven door Vergelijking 11.

$$BI = e^{\frac{\sum_{i=1}^n w_i * \ln(Effectiviteit_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}} \pm 1,96 * \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n w_i}}$$

**Vergelijking 11: Berekening betrouwbaarheidsinterval Meta-analyse**

In deze studie wordt niet verder ingegaan op mogelijke vormen van meta-analyses en mogelijke problemen die opduiken bij het uitvoeren ervan. Meer uitleg hierover is terug te vinden in de doctoraatsthesis van Elvik (1999).



## **4 Dataverzameling**

Vooraleer de effectiviteit van een maatregel berekend kan worden, is het essentieel de juiste data te verzamelen. Voor dit onderzoek is er nood aan twee groepen van gegevens:

- Locatiegegevens over de wegsegmenten waar de maatregel is ingevoerd en de wegsegmenten waar de snelheidslimiet 90 km/u is gebleven.
- Ongevalgegevens uit de periode voor het invoeren van de maatregel en uit de periode na het invoeren van de maatregel

In wat volgt, wordt besproken welke gegevens er zijn verzameld en hoe.

### **4.1 Locatiegegevens**

Idealiter worden alle gewestwegen in Vlaanderen waar de verlaging van de snelheidslimiet is doorgevoerd, opgenomen in het onderzoek om een juiste uitspraak te doen over de effectiviteit van de maatregel. Vervolgens worden dan alle gewestwegen geselecteerd waar de verlaging van de limiet niet is ingevoerd en deze dus ongewijzigd op 90 km/u is gebleven.

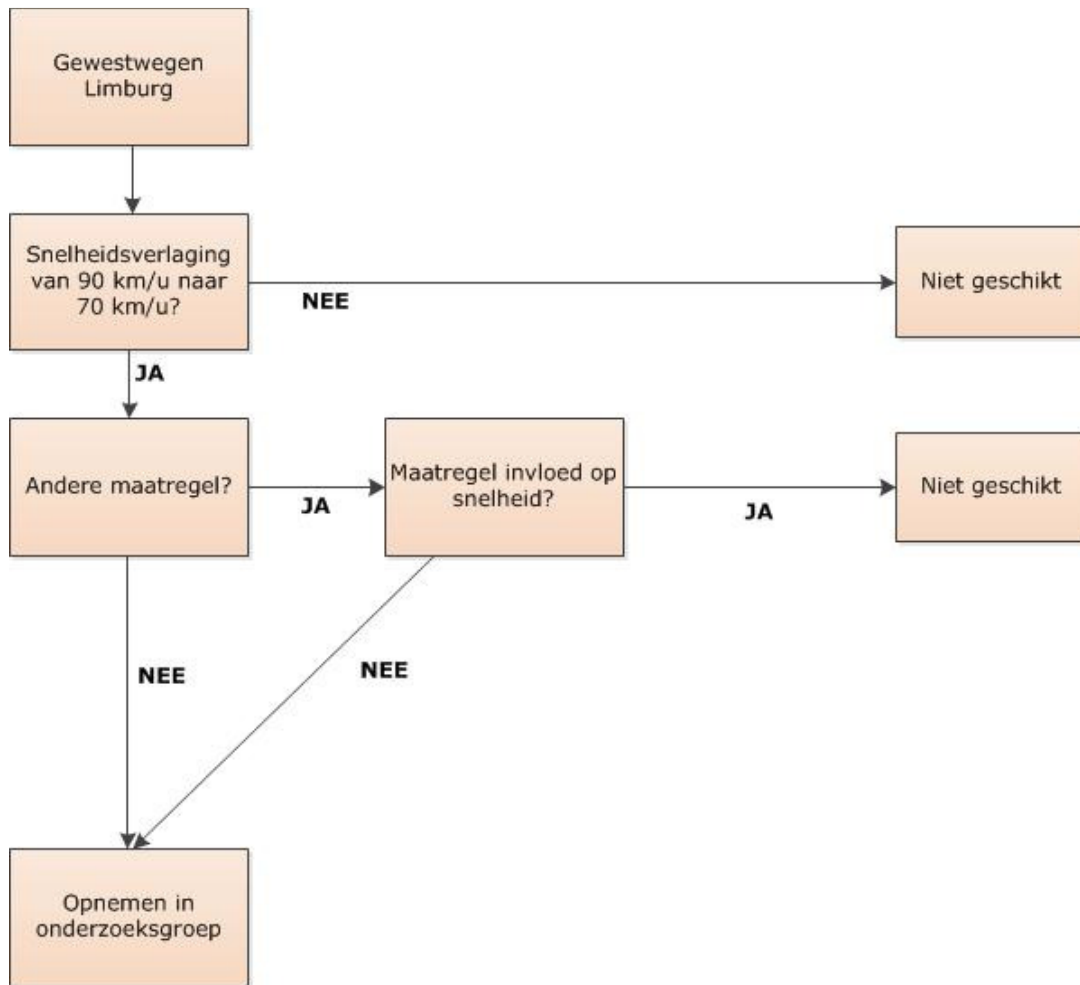
Het wijzigen van de snelheidslimiet op gewestwegen dient goedgekeurd te worden in een Ministerieel Besluit. Deze goedgekeurde besluiten zijn aanwezig binnen AWV (Agentschap Wegen en Verkeer). Zij kunnen dus informatie verschaffen over de locaties van gewestwegen waar de snelheidslimiet veranderd is van 90 km/u naar 70 km/u. Voor het verzamelen van deze gegevens werd dus contact opgenomen met AWV van alle Vlaamse provincies.

AWV Limburg wenste mee te werken met het onderzoek, de andere provincies wensten niet mee te werken of konden de data niet op tijd verzamelen. Het onderzoeksgebied bestaat dus uit louter gewestwegen van de provincie Limburg.

In samenspraak met de Sectiechef Verkeer & Signalisatie van AWV Limburg, Claudia Juvyns, werd een groep van onderzoekslocaties en vergelijkingslocaties opgesteld.

#### **4.1.1 Onderzoeksgroep**

Om de juiste wegsegmenten op te nemen in de onderzoeksgroep, worden er een aantal stappen doorlopen. Deze stappen worden visueel voorgesteld in Figuur 6.



**Figuur 6: Selectie onderzoeksgroep**

### **Gewestwegen Limburg**

Het potentiële onderzoeksgebied bestaat uit alle gewestwegen van Limburg. In de volgende stappen wordt nagegaan op welke gewestwegen een snelheidsverlaging werd ingevoerd en of deze wegen geschikt zijn om op te nemen in de onderzoeksgroep.

### **Snelheidsverlaging**

Als onderzoekslocaties worden enkel gewestwegen weerhouden waar een snelheidsverlaging werd ingevoerd van 90 km/u naar 70 km/u. Enkel het effect van deze maatregel wordt nagegaan in dit onderzoek. Andere wijzigingen van de snelheidslimiet worden dus niet meegenomen in het onderzoek.

Er gebeurden vaak wijzigingen van de snelheidslimiet van deze aard op specifieke segmenten:

- Segmenten tussen twee kruispunten (ter hoogte van het kruispunt kan de snelheidslimiet reeds eerder verlaagd zijn naar 70 km/u)
- Segmenten tussen twee stroken van bebouwde ruimte (ter hoogte van de bebouwde ruimte zal de snelheid veelal lager liggen dan 90 km/u)
- Segmenten waar de snelheidsverlaging is ingevoerd sinds 2001 (eerdere snelheidsverlagingen worden niet opgenomen in het onderzoek)

Dit wil zeggen dat er slechts segmenten van gewestwegen worden opgenomen en niet de volledige lengte van een gewestweg. Er worden ook meerdere segmenten van eenzelfde gewestweg opgenomen.

### **Andere maatregelen**

Dit onderzoek gaat het effect na van louter en alleen het verlagen van de snelheidslimiet door het plaatsen van borden. Andere maatregelen met een effect op de snelheid en het aantal ongevallen worden niet opgenomen. Locaties opnemen waar dergelijke bijkomende maatregelen zijn doorgevoerd, zou een verkeerd beeld geven van de effectiviteit.

Mogelijke andere maatregelen zijn onder te verdelen in drie types:

- Gedragsbeïnvloedende maatregelen: Dit zijn maatregelen die als doel hebben het gedrag van de verkeersdeelnemers te veranderen. Deze maatregelen hebben vaak de vorm van sensibilisatiecampagnes en worden op schaal van de gemeente, provincie of gewest doorgevoerd. Deze maatregelen hebben dus niet enkel effect op het niveau van de gewestweg of het segment dat onderzocht wordt. In dit onderzoek wordt er dan ook vanuit gegaan dat het effect van dit type maatregelen wordt opgevangen door het gebruik van een vergelijkingsgroep.
- Juridische maatregelen: Dit zijn maatregelen onder de vorm van het veranderen van de wegcode. Ze omvatten wijzigingen in voorrangssituaties, wijzigingen in de snelheidslimiet, ...
- Infrastructurele maatregelen: Onder deze noemer vallen alle maatregelen die een verandering in het wegbeeld veroorzaken. In dit onderzoek worden dus de



infrastructurele maatregelen niet opgenomen die mogelijk een effect hebben op de effectief gereden snelheid op een weg of segment. Voorbeelden zijn dan aanleggen van fietspaden en voetpaden, versmallen of verbreden van de weg, wijziging in het aantal rijstroken, ...

In samenspraak met de sectiechef van AWV Limburg werd besloten om locaties die een herinrichting van TV3V ondergingen, in het kader van het aanpakken van de zwarte punten in Vlaanderen niet opgenomen werden in de onderzoeksgroep. Dit omdat dergelijke herinrichting een grondige wijziging in het wegbeeld met zich meebracht en ook juridische maatregelen zoals voorrangswijzigingen hieronder vielen.

Locaties die beperkte infrastructurele maatregelen ondergingen, zoals herstellings- en onderhoudswerken, werden wel opgenomen in de onderzoeksgroep. Er wordt verondersteld dat dit geen substantieel effect heeft op de gereden snelheid.

### **Onderzoeksgroep**

Na het doorlopen van deze stappen wordt besloten 61 wegsegmenten op te nemen in de onderzoeksgroep. Deze segmenten omvatten een totaal van 116,341 kilometer weglengte. De onderzoekslocaties bevinden zich in zestien verschillende gemeenten in Limburg. Tabel 3 geeft een overzicht van alle onderzoekslocaties.

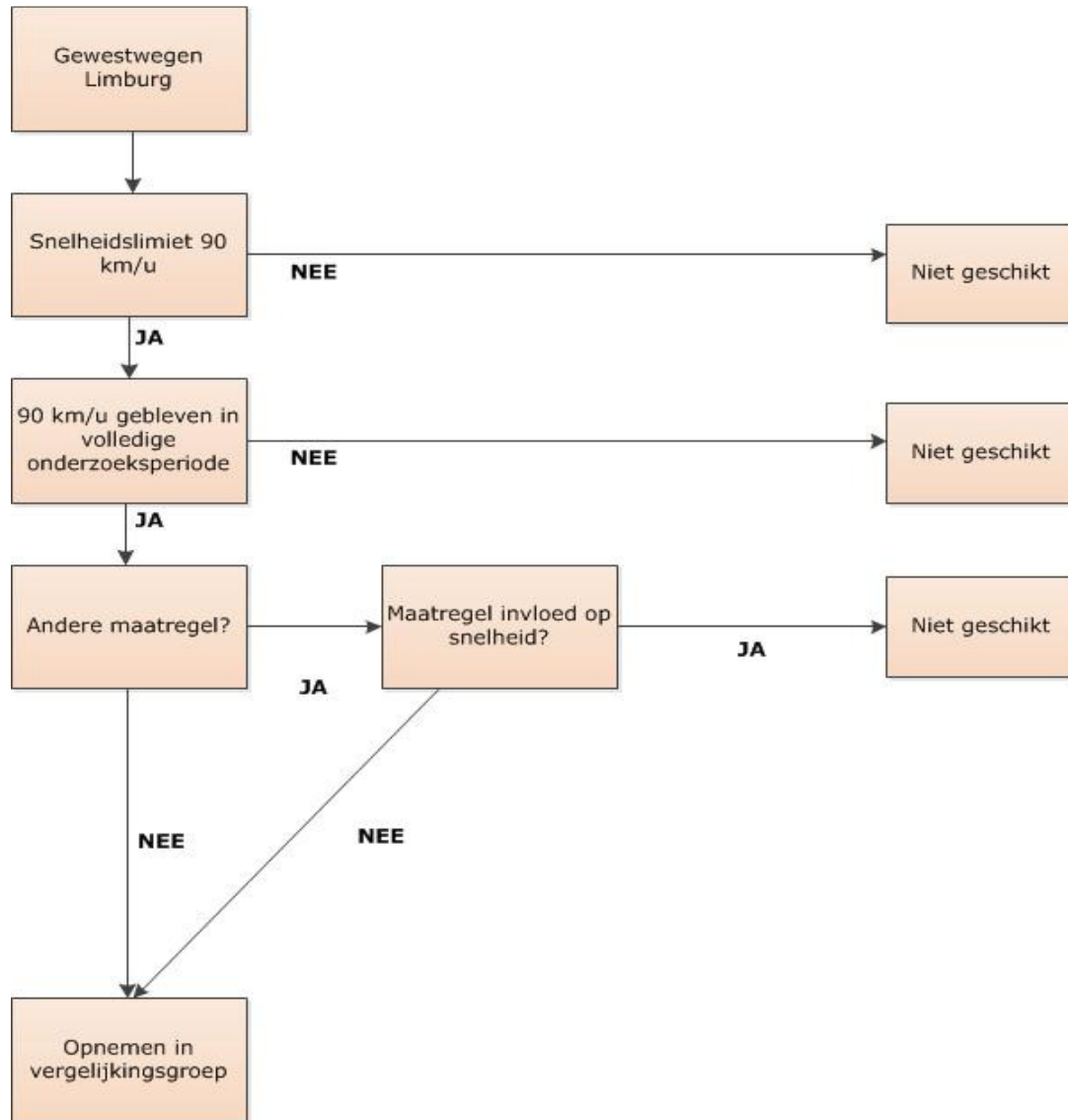
Tabel 3: Samenstelling onderzoeksgroep

Onderzoeksgroep									
Gemeente	Weg	Begin kmp	Eind kmp	Minis. Besluit	Uitvoering	Lengte (km)	Categorisering	Bibeko	Rijstrook
Alken	N754	8,242	8,97	15/07/02	29/07/02	0,728	Lokaal	Ja	2X1
As	N723	4,852	9,071	28/06/02	18/07/02	4,219	Lokaal	Nee	2X1
As	N730	27,855	29,264	28/06/02	18/07/02	1,409	Lokaal	Ja	2X1
Diepenbeek	N2	76,753	76,953	30/05/02	13/06/02	0,2	Lokaal	Ja	2X1
Diepenbeek	N2	78,165	78,475	30/05/02	13/06/02	0,31	Lokaal	Ja	2X1
Diepenbeek	N76	15	17,7	30/05/02	13/06/02	2,7	Lokaal	Ja	2X1
Genk	N723	3,32	4,852	19/03/02	3/04/02	1,532	Lokaal	Nee	2X1
Genk	N726	2,86	8	19/03/02	3/04/02	5,14	Sec III	Nee	2X1
Genk	N744	3,191	6,284	19/03/02	3/04/02	3,093	Lokaal	Nee	2X2
Genk	N77	1,38	4,314	19/03/02	3/04/02	2,934	Lokaal	Nee	2X1
Genk	N779	1,074	1,7	19/03/02	3/04/02	0,626	Lokaal	Nee	2X2
Ham	N141	8,743	12,7	18/04/02	6/05/02	3,957	Lokaal	Nee	2X1
Ham	N141	13,7	17,189	18/04/02	6/05/02	3,489	Lokaal	Ja	2X1
Hamont-Achel	N71	37	38,4	25/07/02	6/08/02	1,4	Sec II	Nee	2X1
Hamont-Achel	N71	40,5	41,7	25/07/02	6/08/02	1,2	Sec II	Nee	2X1
Hamont-Achel	N71	43,5	45	25/07/02	6/08/02	1,5	Sec II	Nee	2X1
Hamont-Achel	N748	12,6	13,1	25/07/02	6/08/02	0,5	Lokaal	Nee	2X1
Hamont-Achel	N748	14,6	15,5	25/07/02	6/08/02	0,9	Lokaal	Nee	2X1
Hamont-Achel	N748	16,6	16,9	25/07/02	6/08/02	0,3	Lokaal	Nee	2X1
Hamont-Achel	N076	56,4	57,2	25/07/02	6/08/02	0,8	Lokaal	Nee	2X1
Hechtel-Eksel	N715	17,71	21,655	9/07/02	22/07/02	3,945	Lokaal	Ja	2X1
Hechtel-Eksel	N715	4,075	4,275	9/07/02	22/07/02	0,2	Lokaal	Nee	2X1
Hechtel-Eksel	N073	30,2	31,46	9/07/02	22/07/02	1,26	Lokaal	Ja	2X1
Hechtel-Eksel	N747	0,075	2,7	9/07/02	22/07/02	2,625	Lokaal	Ja	2X1
Herk-De-stad	N716	11,142	13,7	25/02/02	11/03/02	2,558	Lokaal	Nee	2X1
Herk-De-stad	N717	10,942	12,152	25/02/02	11/03/02	1,21	Lokaal	Nee	2X1
Herk-De-stad	N754	0,555	1,389	25/02/02	11/03/02	0,834	Lokaal	Ja	2X1
Heusden-Zolder	N72	6,2	10,66	6/06/02	13/06/02	4,46	Lokaal	Nee	2X1
Lommel	N712	3,86	9,9	15/07/02	29/07/02	6,04	Lokaal	Nee	2X1
Lommel	N715	32,016	34,1	15/07/02	29/07/02	2,084	Lokaal	Nee	2X1
Lommel	N746	4,682	5	15/07/02	29/07/02	0,318	Lokaal	Nee	2X1
Lommel	N748	7,396	7,796	15/07/02	29/07/02	0,4	Lokaal	Ja	2X1
Peer	N747	7,607	8,3	6/08/02	16/08/02	0,693	Lokaal	Ja	2X1
Peer	N747	8,815	11,163	6/08/02	16/08/02	2,348	Lokaal	Nee	2X1

Onderzoeksgroep									
Gemeente	Weg	Begin kmpt	Eind kmpt	Minis. Besluit	Uitvoering	Lengte (km)	Categorisering	Bibeko	Rijstrook
Peer	N719	14,3	16,9	6/08/02	16/08/02	2,6	Lokaal	Nee	2X1
Sint-Truiden	N3	63,42	65,6	28/06/02	18/07/02	2,18	Sec I	Nee	3X1
Sint-Truiden	N716	1,505	2,23	28/06/02	18/07/02	0,725	Lokaal	Nee	2X1
Sint-Truiden	N722	8,82	12,68	28/06/02	18/07/02	3,86	Sec III	Nee	2X1
Sint-Truiden	N755	0	0,8	28/06/02	18/07/02	0,8	Lokaal	Nee	2X1
Sint-Truiden	N759	0	3,1	28/06/02	18/07/02	3,1	Lokaal	Nee	2X1
Sint-Truiden	N80	16,85	18,3	28/06/02	18/07/02	1,45	Prim II	Nee	2X2
Tessenderlo	N126	11,245	11,625	18/10/01	/	0,38	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N127	7,835	4,98	18/10/01	/	2,855	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N141	8,32	7,88	18/10/01	/	0,44	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N141	8,6	8,73	18/10/01	/	0,13	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N165	2,61	3,195	18/10/01	/	0,585	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N174	12,75	15,1	18/10/01	/	2,35	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N174	8,65	9,45	18/10/01	/	0,8	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N287	0	1,45	18/10/01	/	1,45	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N287	3,4	3,615	18/10/01	/	0,215	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N724	0,2	0,3	18/10/01	/	0,1	Lokaal	Nee	2X1
Tessenderlo	N724	3,6	7,6	18/10/01	/	4	Sec II	Nee	2X1
Tessenderlo	N725	16,95	17,45	18/10/01	/	0,5	Sec II	Ja	2X1
Tessenderlo	N725	17	18,7	18/10/01	/	1,7	Lokaal	Nee	2X1
Tongeren	N79	21,719	24,292	22/04/02	6/05/02	2,573	Prim I	Nee	2X1
Zonhoven	N72	0	3,9	16/05/02	3/06/02	3,9	Sec III	Nee	2X1
Zonhoven	N74	4,587	8,735	16/05/02	3/06/02	4,148	Prim I	Nee	2X1
Zonhoven	N715	0	3,843	16/05/02	3/06/02	3,843	Lokaal	Ja	2X2
Zutendaal	N730	21,685	22,5	28/06/02	18/07/02	0,815	Lokaal	Ja	2X1
Zutendaal	N77	4,314	6,4	28/06/02	18/07/02	2,086	Lokaal	Ja	2X1
Zutendaal	N77	7	9,844	28/06/02	18/07/02	2,844	Lokaal	Ja	2X1
					<b>Totale lengte</b>	<b>116,3</b>			

#### 4.1.2 Vergelijkingsgroep

De samenstelling van de locaties in de vergelijkingsgroep gebeurt net zoals voor de onderzoeksgroep in een aantal stappen. Deze worden gevisualiseerd in Figuur 7.



Figuur 7: Selectie vergelijkingsgroep

#### Gewestwegen Limburg

Net zoals bij de onderzoekslocaties zijn de gewestwegen van Limburg de basis voor de selectie van de vergelijkingslocaties. Dit om tot een betere vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep te komen. De werkelijke test van de vergelijkbaarheid wordt hierna besproken in hoofdstuk 7.2.1.

## **Snelheidslimiet**

De wegen in de vergelijkingsgroep die kans maken om opgenomen te worden in dit onderzoek dienen een snelheidslimiet van 90 km/u te hebben. Zo kan de verkeersveiligheid op de wegen waar de snelheidslimiet verlaagd is, vergeleken worden met die waar de snelheid niet verlaagd is. Een bijkomende vereiste is dus dat de limiet tijdens de volledige onderzoeksperiode ongewijzigd 90km/u is gebleven. Wanneer dit niet het geval is, wordt de weg of het segment niet opgenomen in de vergelijkingsgroep, noch in de onderzoeksgroep.

Het kan gaan om kleine segmenten van een gewestweg of om langgerekte stukken. De lengte is meestal beperkt aangezien ter hoogte van kruispunten de snelheidslimiet vaak lager ligt dan 90 km/u.

## **Andere maatregelen**

Om de vergelijkbaarheid van de vergelijkingslocaties met de onderzoekslocaties te vergroten, is het belangrijk dat er naast de te onderzoeken maatregel ook geen andere maatregelen werden doorgevoerd. Er mag dus geen wijziging in de snelheidslimiet gebeurd zijn maar ook geen andere wijziging met effect op de effectief gereden snelheid of de verkeersveiligheid:

- Gedragsbeïnvloedende maatregelen: deze maatregelen worden op hogere schaal doorgevoerd waardoor het effect op het specifieke wegsegment moeilijk te meten valt. Aangezien deze maatregelen effect hebben op de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep wordt hier geen rekening mee gehouden. Het gebruik van de vergelijkingsgroep vangt dit effect net op.
- Juridische maatregelen: maatregelen waarbij het wegsegment in de vergelijkingsgroep een voorrangswijziging of snelheidslimietwijziging ondergaat zorgen voor een vertekend beeld en tasten de vergelijkbaarheid aan. Dit omdat deze wijzigingen een effect kunnen hebben op de snelheid en de verkeersveiligheid van een weg. Deze segmenten worden dus niet opgenomen in het onderzoek.
- Infrastructurele maatregelen: wijzigingen in het wegbeeld van segment van de vergelijkingslocatie kunnen een effect hebben op de effectief gereden snelheid en de verkeersveiligheid. Segmenten met dergelijke wijzigingen worden niet opgenomen in de vergelijkingsgroep. Herstellings- of onderhoudswerken worden

niet verwacht een effect te hebben. Segmenten met dit type wijzigingen worden om die reden wel opgenomen in de vergelijkingsgroep.

## Vergelijkingsgroep

Na het doorlopen van deze stappen, wordt besloten negentien wegsegmenten op te nemen in de vergelijkingsgroep. Deze omvatten een totale weglengte van 52,587 kilometer en zijn verspreid over dertien gemeenten in Limburg.

**Tabel 4: Samenstelling vergelijkingsgroep**

Vergelijkingsgroep							
Gemeente	Weg	Begin kmpt	Eind kmpt	Lengte	Categorisering	Bebouwde kom	Rijstroken
<b>Heusden-Zolder en Zonhoven</b>	N72	3,39	5,47	2,08	Sec III	Nee	2X1
<b>Bocholt</b>	N747	11,163	12,7	1,537	Lokaal	Nee	2X1
<b>Bocholt</b>	N747	14,89	17,1	2,21	Lokaal	Ja	2X1
<b>Bocholt</b>	N747	17,44	19,248	1,808	Lokaal	Nee	2X1
<b>Bocholt</b>	N76	47,95	50,9	2,95	Lokaal	Nee	2X1
<b>Borgloon</b>	N756	0	2,895	2,895	Lokaal	Nee	2X1
<b>Borgloon</b>	N076	2	4,934	2,934	Lokaal	Nee	2X1
<b>Dilsen-Stokkem</b>	N771	3,6	5,541	1,941	Lokaal	Nee	2X1
<b>Gingelom</b>	N765	3,043	3,988	0,945	Lokaal	Nee	2X1
<b>Halen</b>	N2	53,07	49,7	3,37	Sec III	Nee	3X1
<b>Hechtel-Eksel</b>	N715	26,1	28	1,9	Lokaal	Nee	2X1
<b>Heers</b>	N3	73,1	75,3	2,2	Sec I	Nee	3X1
<b>Maasmechelen</b>	N763	0	4,9	4,9	Lokaal	Nee	2X1
<b>Overpelt</b>	N715	28,147	32,015	3,868	Lokaal	Nee	2X1
<b>Peer</b>	N748	1,3	3,892	2,592	Lokaal	Nee	2X1
<b>Sint-Truiden</b>	N003	65,445	67,89	2,445	Sec I	Nee	3X1
<b>Sint-Truiden</b>	N716	2,513	4,5	1,987	Lokaal	Nee	2X1
<b>Tongeren</b>	N614	22,5	27,46	4,96	Prim II	Nee	2X1
<b>Tongeren</b>	N69	0	5,065	5,065	Sec II	Ja	2X1
			<b>Totale lengte</b>	52,587			

## 4.2 Ongevalgegevens

De ongevalgegevens die gebruikt worden in dit onderzoek zijn afkomstig van de Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie van de FOD Economie. De databank is beschikbaar binnen IMOB. Deze bevat ongevalgegevens van het jaar 1996 tot en met 2007.

Het voordeel van het gebruik van deze gegevens is dat ze gelokaliseerd zijn. Dit wil concreet zeggen dat ze kunnen gebruikt worden in een Geografisch Informatiesysteem voor verdere analyses. Het nadeel is echter dat de gegevens slechts lopen tot en met 2007 en dat er dus geen uitspraak kan gedaan worden over de effectiviteit tot en met 2010. Dit heeft gevolgen voor de lengte van de onderzoeksperiode.

- De voor-periode loopt van 1996 tot en met 2000/2001
- De na-periode loopt van 2002/ 2003 tot en met 2007
- De ongevallen uit het jaar 2002 worden niet opgenomen in het onderzoek. Dit omdat de maatregel is ingevoerd in dit jaar. De ongevalgegevens van dat jaar zijn dus niet betrouwbaar. Voor de wegsegmenten van Tessenderlo worden de gegevens van 2001 niet gebruikt omdat de maatregel daar in 2001 is ingevoerd. De gegevens van 2002 worden wel gebruikt voor de segmenten van Tessenderlo

De gegevens uit deze databank zijn verzameld op het niveau van het ongeval. Per ongeval zijn gedetailleerdere gegevens beschikbaar over de ernst van het ongeval en de locatie op een kruispunt of op een wegvak. Dit onderzoek gebeurt op ongevalniveau en niet op slachtofferniveau. Daarom worden enkel gegevens gebruikt over het aantal ongevallen en niet over het aantal slachtoffers. Meer specifiek wordt in dit onderzoek enkel het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde en het aantal ongevallen met doden en/of zwaargewonden opgenomen. Ongevallen met blikshade maken geen deel uit van deze studie.

## **5 Dataverwerking**

Het verwerken en analyseren van de verzamelde gegevens gebeurt in twee stappen. Allereerst worden de ongevalgegevens en de locatiegegevens aan mekaar gekoppeld in een Geografisch Informatiesysteem. Dit wordt hier het voorbereiden van de data genoemd omdat deze stap de input is van de analyse. De tweede stap bestaat dan uit de feitelijke analyse van de gegevens en de berekening van de effectiviteit van de maatregel. Het berekenen van de EB effectiviteit gebeurt in een Excel-toepassing CESaM. Het berekenen van de naïeve effectiviteitsindex en de effectiviteitsindex met trendcorrectie gebeurt aan de hand van eenvoudige berekeningen in Microsoft Excel. In wat volgt, worden deze stappen nader toegelicht.

### **5.1 Datavoorbereiding in ArcGIS**

In het vorige hoofdstuk werd beschreven welke gegevens verzameld werden om de effectiviteit van de snelheidsverlaging te meten: ongevalgegevens en locatiegegevens.

Nu is gekend hoeveel ongevallen er gebeurd zijn in elke jaar (van 1996 tot 2007) en waar. Het is ook gekend waar de verlaging van de snelheidslimiet is gebeurd en wanneer en waar de limiet onveranderd 90 km/u is gebleven. In de volgende stap wordt achterhaald hoeveel ongevallen er gebeurd zijn op elk van de onderzoekslocaties en de vergelijkingslocaties en wanneer dit is gebeurd.

Aangezien de exacte locatie van de onderzoeks- en vergelijkingslocaties gekend is en aangezien de ongevalgegevens van de FOD economie gelokaliseerd zijn (toe te wijzen zijn aan een locatie), is het mogelijk om in een geografisch informatiesysteem (GIS) deze gegevens aan mekaar te koppelen.

Binnen de Vlaamse Overheid wordt gebruik gemaakt van ArcGIS om dergelijke analyse uit te voeren. Om die reden wordt ook in dit onderzoek gekozen om met dit programma te werken. Het is, zoals eerder vermeld, een geografisch informatiesysteem die het mogelijk maakt om de ongevalgegevens op kaart weer te geven, evenals de locatiegegevens. Door deze twee 'lagen' van gegevens over mekaar te leggen, komt men te weten hoeveel ongevallen er gebeurd zijn op elk van de onderzoekslocaties en de vergelijkingslocaties.

#### **5.1.1 Stappen in ArcGIS**

De output die nodig is om de analyse van de ongevalgegevens te kunnen uitvoeren ziet er uit als een tabel met alle ongevallen die gebeurd zijn op de onderzoekslocaties in de



volledige onderzoeksperiode. Bij elk ongeval staat vermeld waar het gebeurd is en wanneer. Ook de ernst van het ongeval staat vermeld in deze tabel. Vooraleer deze tabel bekomen wordt, gaan hier een aantal stappen aan vooraf.

### 1) Inladen locatiegegevens

In de eerste stap worden twee tabellen opgemaakt met alle locaties, één van de onderzoeksgroep en één van de vergelijkingsgroep. Deze tabel bevat de locatiekenmerken, zijnde een Ident7-nummering en het begin- en eindpunt van de segmenten.

Een Ident-nummering is de nummering van de gewestwegen zoals die gebruikt wordt bij de Vlaamse overheid. De Ident2-nummering is de nummering van de gewestwegen zoals die aangeduid staat langs de kant van de weg. De Ident7-nummering voegt drie extra cijfers toe om aan te geven of er een letter toegevoegd staat aan de Ident2-nummering (bv N3e). De Ident8-nummering ten slotte geeft de rijrichting aan (1 is oplopend; 2 is dalend) Dit wordt voorgesteld in onderstaande tabel aan de hand van twee voorbeelden.

In dit onderzoek wordt de Ident7-nummering gebruikt omdat er geen rekening gehouden wordt met rijrichtingen.

**Tabel 5: Ident-nummering**

Ident2	Ident7	Ident8
<b>N3e</b>	N003905	N0039051
<b>N20</b>	N020000	N0200002

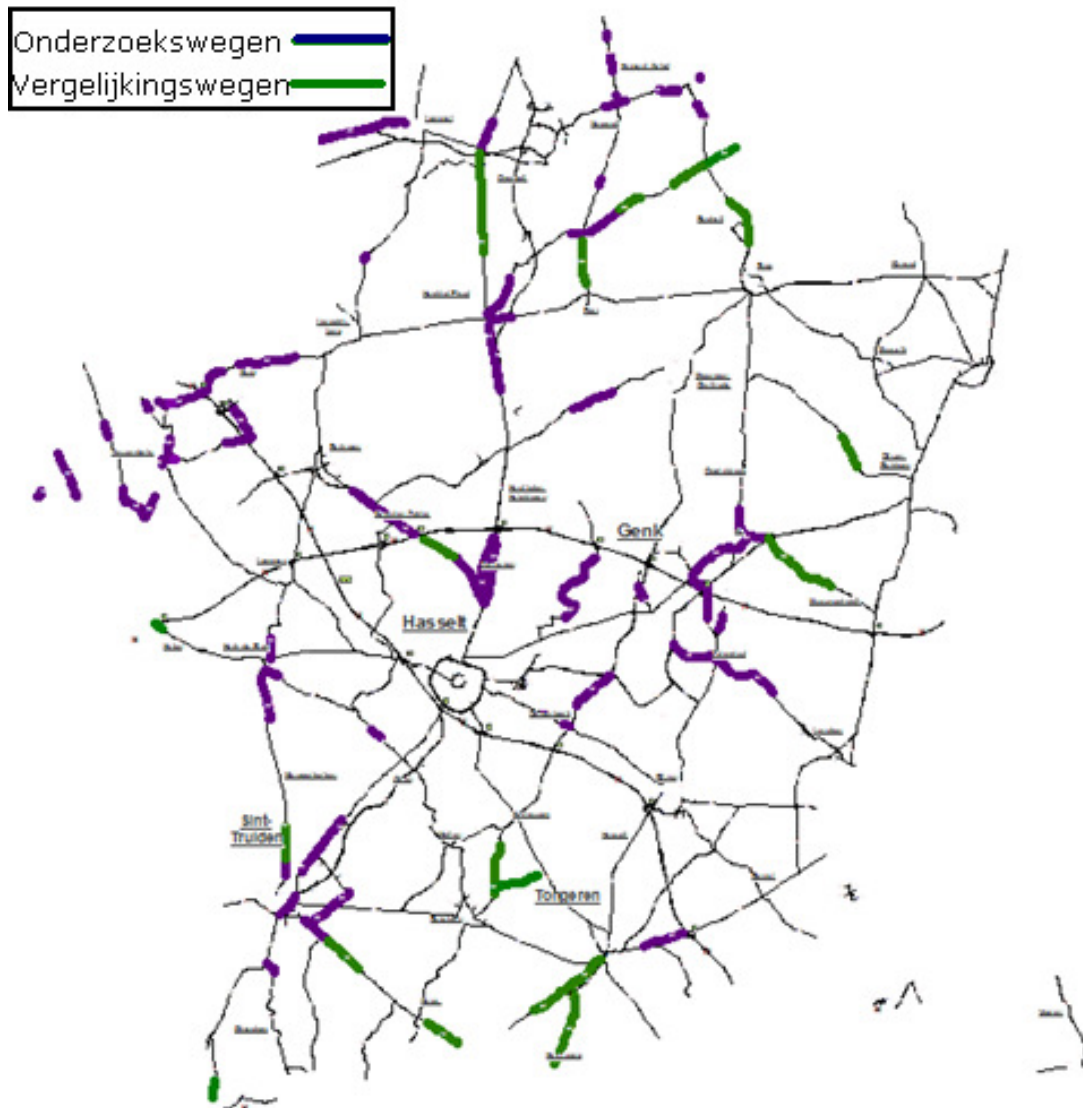
Ook het begin- en eindpunt van elk segment is belangrijk om op te nemen in ArcGIS. Een snelheidsverlaging wordt immers ingevoerd over een wegsegment en niet over de gehele gewestweg.

Onderstaande tabel geeft de eerste twee waarden weer van de tabel die ingevoerd wordt in ArcGIS. De tabel dient een .dbf extensie te hebben om te kunnen invoeren. Via Microsoft Access kan de tabel geëxporteerd worden in deze extensie. Vervolgens is het mogelijk in ArcGIS om deze tabel op kaart weer te geven via de functie 'Display Route Event'. Dezelfde procedure wordt gevolgd voor de vergelijgingslocaties.

**Tabel 6: Input locatiegegevens in ArcGIS**

Ident7	Van kmpt	Tot kmpt
<b>N754000</b>	8,242	8,970
<b>N723000</b>	4,852	9,071

Als resultaat wordt in ArcGIS een visualisatie bekomen van alle opgenomen wegsegmenten. Figuur 8 geeft dit weer.



**Figuur 8: visualisatie locaties onderzoeksgroep en vergelijkingsgroep**

## **2) Inladen ongevalgegevens**

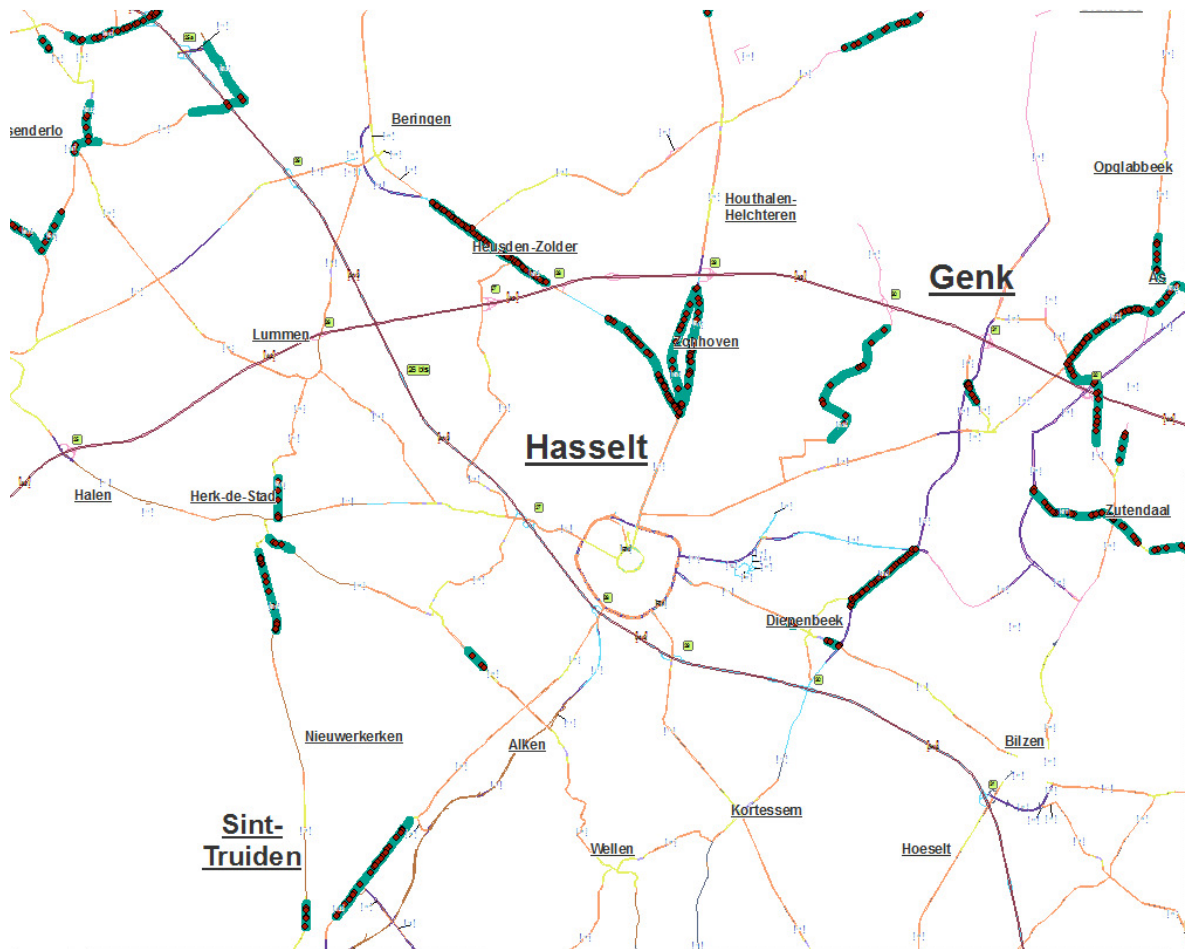
De ongevalgegevens uit de hier gebruikte databank zijn compatibel met ArcGIS. Dit wil zeggen dat de gegevens gelokaliseerd zijn en opgeslagen zitten in een shapefile (.shp extensie). Deze gegevens kunnen dus onmiddellijk ingeladen worden in ArcGIS.

## **3) Selecteren ongevallen per locatie**

In de volgende stap wordt er een selectie gemaakt van de ongevalgegevens. Enkel de gegevens nodig voor het onderzoek worden gebruikt. Dit zijn dus de ongevallen die plaatsgevonden hebben op de onderzoekslocaties of op de vergelijkingslocaties.

Via de functie 'Select By Location' in ArcGIS wordt er een selectie gemaakt van het aantal ongevallen op de aangeduide locaties. Als veiligheidsmarge wordt een buffer van 100 meter rond de locatiegegevens gekozen. Dit omdat kleinere buffers ervoor zorgen dat niet alle ongevallen worden opgenomen. De ongevallen zijn soms met een kleine foutenmarge geprojecteerd waardoor ze niet op het midden van de weg lijken te liggen. Het gebruik van een buffer overkomt dit probleem.

Figuur 9 geeft ter illustratie de ongevallen in de onderzoeksgroep in de voorperiode weer. Als voorbeeld wordt ingezoomd op de zone Hasselt. Op deze figuur is te zien welke segmenten van gewestwegen in deze zone opgenomen worden. De puntgegevens op deze segmenten geven alle ongevallen aan die in de voorperiode zijn gebeurd op de onderzoekslocaties. Alle overige ongevallen, buiten de onderzoekslocaties, worden niet meegenomen in het onderzoek.



**Figuur 9: Visualisatie ongevalgegevens onderzoeksgroep**

Dezelfde procedure wordt uitgevoerd voor de ongevalgegevens in de naperiode, evenals voor de vergelijkingslocaties.

#### **4) Spatial join en koppeling in Access**

In de laatste stap wordt er een koppeling gemaakt tussen de ongevalgegevens en de locatiegegevens. Deze koppeling is nodig om voor elk ongeval te weten te komen waar het is gebeurd en wanneer. Dit gebeurt aan de hand van de functie 'Spatial Join'.

Na het uitvoeren van deze join is de data nog niet bruikbaar. De unieke ongevallen die bekomen worden uit de Spatial join moeten eerst gekoppeld worden aan een aantal extra gegevens zijnde de ernst van het ongeval en de locatie op een kruispunt of op een wegvak. Dit gebeurt door een query op te stellen in Access waarbij de output van de spatial join gekoppeld wordt aan de ongevaldatabank van de FOD.

Als dit is gebeurd, is gekend hoeveel ongevallen met een bepaalde ernst gebeurd zijn op elk segment in de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep per jaar. Ook het aantal ongevallen per segment per jaar op kruispunten en wegvakken is dan gekend.

## **5.2 Data-analyse in CESaM**

In een volgende stap worden de ongevalgegevens per wegsegment geanalyseerd. Door het aantal ongevallen op de onderzoekslocaties in de voor- en naperiode te vergelijken met het aantal ongevallen op de vergelijkingslocaties in de voor- en naperiode, wordt de effectiviteit van de maatregel berekend.

Voor de berekening van de EB effectiviteit bestaat er een applicatie in Excel: CESaM. Dit acroniem staat voor "Calculator of Effects for Safety Measures". Deze applicatie meet het effect van een verkeersveiligheidsmaatregel aan de hand van het relatief aantal overblijvende ongevallen. Het berekent dus de effectiviteit op ongevalniveau en niet op slachtofferniveau. Het kan dus niet gebruikt worden om het effect op het aantal doden of zwaargewonden te meten. Het kan ook niet gebruikt worden om andere effecten dan verkeersveiligheidseffecten te meten (Van Geirt & Nuyts, 2004).

De analyse in CESaM gebeurt in twee stappen. In de eerste stap wordt de effectiviteit van de maatregel berekend voor elke onderzoekslocatie. Dit gebeurt door het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde voor en na het invoeren van de maatregel op de onderzoekslocatie te vergelijken met het aantal ongevallen voor en na het invoeren van de maatregel op alle vergelijkingslocaties. Meer gedetailleerde berekeningen werden reeds uit de doeken gedaan in hoofdstuk 3.3. In de volgende stap wordt de effectiviteit van de maatregel berekend voor alle locaties samen, in een meta-analyse.

Deze analyses worden herhaald voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten en wegvakken afzonderlijk.

Vervolgens wordt de analyse herhaald voor ongevallen met doden en/of zwaargewonden en opnieuw voor dit type ongevallen op wegvakken en kruispunten afzonderlijk.

Het berekenen van de effectiviteit, eerst per locatie en vervolgens voor alle locaties in een meta-analyse, aan de hand van een naïeve voor- en nastudie en een voor- en nastudie met trendcorrectie gebeurt met eenvoudige bewerkingen in Microsoft Excel. Hiervoor wordt geen specifieke applicatie gebruikt.

## 6 Beschrijving van de ongevaldata

Vooraleer de effectiviteit van een lagere snelheidslimiet berekend kan worden, wordt eerst een overzicht gegeven van de ongevaldata die gebruikt wordt voor de analyse. Eerst worden de gegevens van de ongevallen met minstens een lichtgewonde besproken, van zowel de onderzoeksgroep als de vergelijkingsgroep. Vervolgens worden de gegevens van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden besproken.

### 6.1 Ongevallen met minstens een lichtgewonde

Reeds eerder werd vermeld dat de ongevalgegevens van 1996 tot en met 2007 worden gebruikt in dit onderzoek om een uitspraak te doen over de effectiviteit van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Enkel de ongevallen die gebeurden op de wegsegmenten opgenomen in de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep worden gebruikt.

Dit resulteert in een totale set van 3865 geobserveerde ongevallen met minstens een lichtgewonde in de onderzoeksgroep. 2114 (55%) hiervan gebeurden op kruispunten, de overige 1751 (45%) op wegvakken. In de vergelijkingsgroep wordt een totaal van 767 geobserveerde ongevallen gebruikt met 337 (44%) ongevallen die gebeurden op kruispunten en 430 (56%) ongevallen die zich voordeden op wegvakken.

Tabel 7 geeft een overzicht van het aantal ongevallen per jaar in de onderzoeksgroep en in de vergelijkingsgroep. Ook het aantal ongevallen per kilometer per jaar is weergegeven voor zowel de onderzoeksgroep als de vergelijkingsgroep.

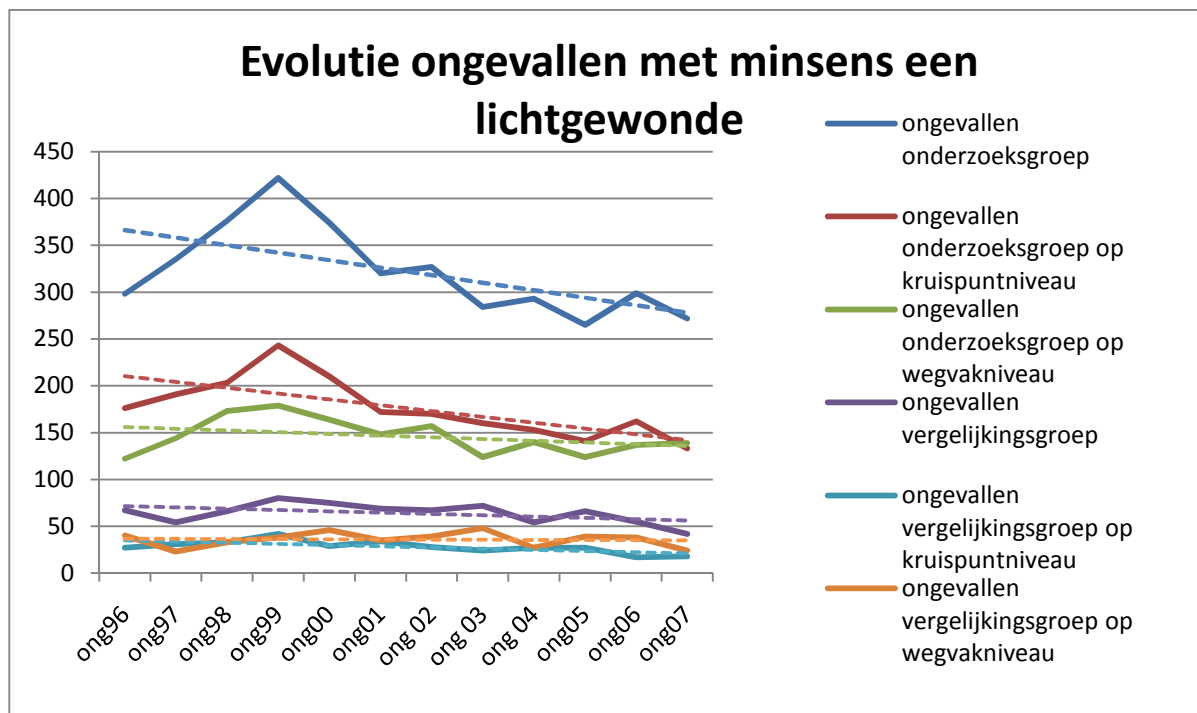
**Tabel 7: Overzicht ongevallen met minstens een lichtgewonde per jaar**

Ongevallen met minstens een lichtgewonde												
	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
<b>Ongevallen onderzoeksgroep</b>	298	335	376	422	374	320	327	284	293	265	299	272
<b>Per km</b>	2,56	2,88	3,23	3,63	3,21	2,75	2,81	2,44	2,52	2,28	2,57	2,34
<b>Ongevallen onderzoeksgroep op kruispunten</b>	176	191	203	243	210	172	170	160	153	141	162	133
<b>Per km</b>	1,51	1,64	1,74	2,09	1,81	1,48	1,46	1,38	1,32	1,21	1,39	1,14
<b>Ongevallen onderzoeksgroep op wegvakken</b>	122	144	173	179	164	148	157	124	140	124	137	139
<b>Per km</b>	1,05	1,24	1,49	1,54	1,41	1,27	1,35	1,07	1,20	1,07	1,18	1,19
<b>Ongevallen vergelijkingsgroep</b>	67	54	66	80	75	69	67	72	54	66	55	42

Ongevallen met minstens een lichtgewonde												
	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
<b>groep</b>												
<b>Per km</b>	1,27	1,03	1,26	1,52	1,43	1,31	1,27	1,37	1,03	1,26	1,05	0,80
<b>Ongevallen vergelijkings- groep op kruispunten</b>	27	31	33	42	29	34	28	24	27	27	17	18
<b>Per km</b>	0,51	0,59	0,63	0,80	0,55	0,65	0,53	0,46	0,51	0,51	0,32	0,34
<b>Ongevallen vergelijkings- groep op wegvakken</b>	40	23	33	38	46	35	39	48	27	39	38	24
<b>Per km</b>	0,76	0,44	0,63	0,72	0,87	0,67	0,74	0,91	0,51	0,74	0,72	0,46

In de volledige onderzoeksperiode (1996-2007) is een dalende trend te zien van de ongevallen met minstens een lichtgewonde. Dit is zowel het geval op kruispunten als op wegvakken. De dalende trend lijkt het sterkst voor ongevallen op kruispunten, indien de volledige onderzoeksperiode wordt bekeken. Ook in de vergelijkingsgroep is een dalende trend te bemerken. Hier lijkt deze ook sterker op kruispunten dan op wegvakken.

Merk op dat de trendlijnen in Figuur 10 getrokken zijn door de gegevens van 1996 tot en met 2007. Deze geven geen effectiviteit weer aangezien het aantal ongevallen voor de invoering van de lagere snelheidslimiet niet vergeleken worden met deze erna. Hier wordt enkel een beschrijving van de ongevalgegevens gegeven.



**Figuur 10: Evolutie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Voor het berekenen van een effectiviteit worden de ongevallen voor het invoeren van de maatregel vergeleken met deze erna. De ongevallen die gebeurden in het jaar waarin de maatregel werd ingevoerd worden niet meegenomen. De ongevalgegevens van dat jaar kunnen immers vertekend zijn door het moment van invoering. De voorperiode loopt in de hierna volgende berekeningen van 1996 tot en met 2001 voor alle locaties behalve deze in Tessenderlo (voorperiode 1996-2000). Dit omdat de maatregel overal in 2002 werd ingevoerd, in Tessenderlo in 2001. De naperiode loopt dan van 2003 tot en met 2007 voor alle locaties behalve Tessenderlo (naperiode 2002-2007).

## 6.2 Ongevallen met doden en/of zwaargewonden

Net zoals de ongevallen met minstens een lichtgewonde, worden ook enkel de ongevallen met doden en/of zwaargewonden (hierna ernstige ongevallen genoemd) die gebeurden op de wegsegmenten van de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep opgenomen in deze studie. De onderzoeksperiode loopt ook hier van 1996 tot en met 2007.

Dit resulteert in een set van 896 geobserveerde ernstige ongevallen, waarvan 429 (48%) gebeurden op kruispunten en 467 (52%) op wegvakken. De vergelijkingsgroep telt een totaal van 257 geobserveerde ernstige ongevallen, waarvan 96 (37%) gebeurden op kruispunten en 161 (63%) op wegvakken. Tabel 8 geeft een overzicht per jaar.



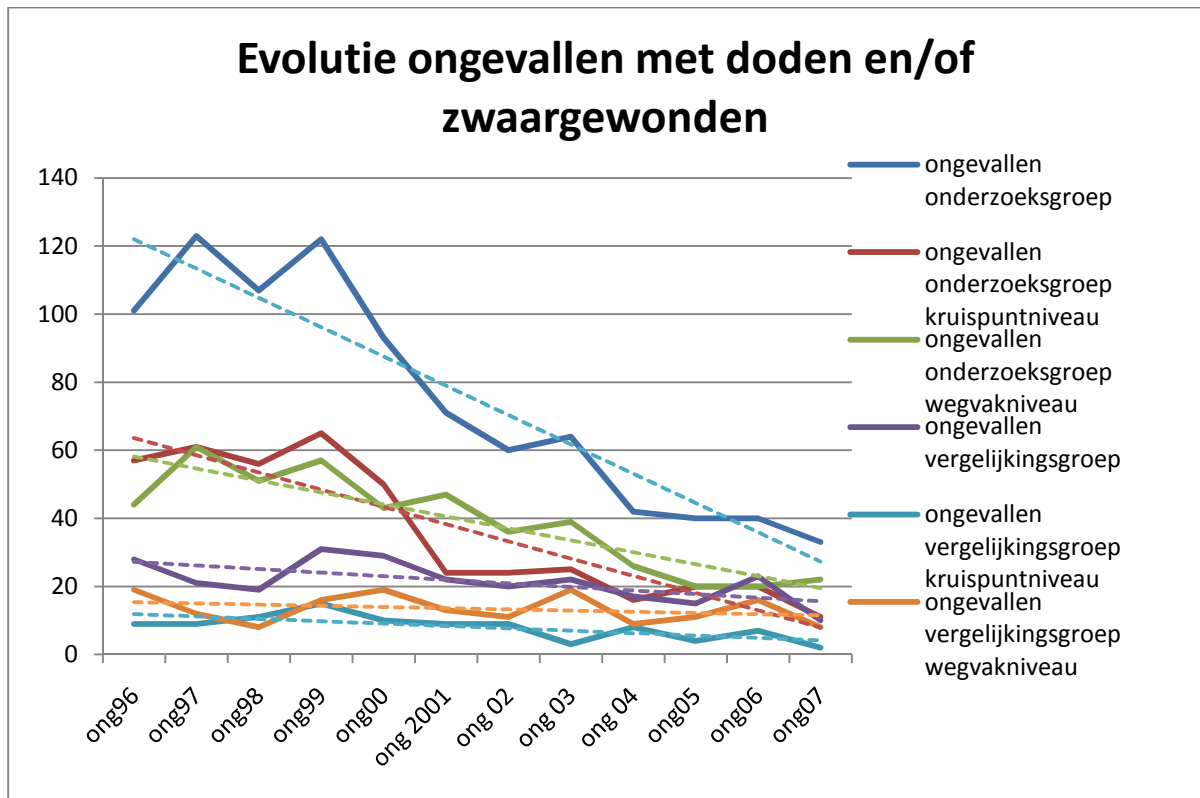
Tabel 8 : Overzicht ongevallen met doden en/of zwaargewonden per jaar

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden												
	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
<b>Ongevallen onderzoeksgroep</b>	101	123	107	122	93	71	60	64	42	40	40	33
<b>Per km</b>	0,87	1,06	0,92	1,05	0,80	0,61	0,52	0,55	0,36	0,34	0,34	0,28
<b>Ongevallen onderzoeksgroep op kruispunten</b>	57	61	56	65	50	24	24	25	16	20	20	11
<b>Per km</b>	0,49	0,52	0,48	0,56	0,43	0,21	0,21	0,21	0,14	0,17	0,17	0,09
<b>Ongevallen onderzoeksgroep op wegvakken</b>	44	62	51	57	43	47	36	39	26	20	20	22
<b>Per km</b>	0,38	0,53	0,44	0,49	0,37	0,40	0,31	0,34	0,22	0,17	0,17	0,19
<b>Ongevallen vergelijkingsgroep</b>	28	21	19	31	29	22	20	22	17	15	23	10
<b>Per km</b>	0,53	0,40	0,36	0,59	0,55	0,42	0,38	0,42	0,32	0,29	0,44	0,19
<b>Ongevallen vergelijkingsgroep op kruispunten</b>	9	9	11	15	10	9	9	3	8	4	7	2
<b>Per km</b>	0,17	0,17	0,21	0,29	0,19	0,17	0,17	0,06	0,15	0,08	0,13	0,04
<b>Ongevallen vergelijkingsgroep op wegvakken</b>	19	12	8	16	19	13	11	19	9	11	16	8
<b>Per km</b>	0,36	0,23	0,15	0,30	0,36	0,25	0,21	0,36	0,17	0,21	0,30	0,15

In de volledige onderzoeksperiode (1996-2007) is een dalende trend te merken in het aantal ernstige ongevallen in de onderzoeksgroep. De trend is het sterker voor ongevallen op kruispunten dan op wegvakken. Ook in de vergelijkingsgroep is een dalende trend te zien, De trend lijkt eveneens sterker op kruispunten dan op wegvakken.

Merk ook hier op dat op Figuur 11 de trendlijnen getekend zijn voor de volledige onderzoeksperiode. Deze weerspiegelen niet de effectiviteit van de maatregel aangezien de ongevallen in de voorperiode niet vergeleken worden met deze in de naperiode. Hier wordt enkel een beschrijving gegeven van de gebruikte ongevalgegevens.

Voor het berekenen van een effectiviteit worden de ongevallen voor het invoeren van de maatregel vergeleken met deze erna. De ongevallen die gebeurden in het jaar waarin de maatregel werd ingevoerd worden ook hier niet meegenomen. De voor- en naperiodes zijn gelijk aan deze voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde.



**Figuur 11: Evolutie van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden**



## **7 Resultaten**

In wat volgt, worden de resultaten van de analyses van de ongevalgegevens besproken. Eerst worden de resultaten van de naïeve voor- en nastudie besproken, vervolgens deze van de Empirical Bayes voor-en nastudie met vergelijkingsgroep, uitgevoerd in CESaM en tenslotte de resultaten van de voor- en nastudie met trendcorrectie.

### **7.1 Naïeve voor- en na-studie**

Een naïeve voor- en nastudie vergelijkt het aantal ongevallen die gebeurden op de locaties waar de snelheidslimiet verlaagd is van 90 km/u naar 70 km/u na het invoeren van de maatregel met het aantal ongevallen die gebeurden voor het invoeren van de maatregel. Deze methode neemt geen vergelijkingsgroep in rekening en corrigeert dus niet voor de drie versturende variabelen trend, kans en regressie naar het gemiddelde.

Deze methode is een erg eenvoudige methode om een eerste zicht te krijgen op de ongevalgegevens. De resultaten hiervan moeten echter met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Dit omdat het niet corrigeren voor de drie versturende variabelen kan leiden tot een foutieve conclusie van de effectiviteit van een maatregel.

#### **7.1.1 Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Om te weten te komen of de verlaging van de snelheidslimiet effect heeft en, zo ja, in welke richting dit effect gaat, worden er in deze naïeve voor- en nastudie een aantal eenvoudige bewerkingen uitgevoerd op de ongevalgegevens.

Per onderzoekslocatie wordt het aantal ongevallen per jaar in de voor-periode (1996-2000/2001) en in de na-periode (2002/2003-2007) berekend. De gegevens van 2002 (of 2001 voor de locaties in Tessenderlo) worden niet gebruikt omdat dit het jaar van invoering van de maatregel is. Indien het aantal ongevallen per jaar in de voor- of na-periode 0 is, wordt dit cijfer opgehoogd met 0,5 om een effectiviteitsberekening mogelijk te maken. De ophoging dient dan te gebeuren voor zowel de voor- als de naperiode.

De effectiviteit wordt berekend door het gemiddeld aantal ongevallen per jaar in de na-periode te delen door deze in de voor-periode. Zo bekomt men de naïeve effectiviteitsindex per locatie. In een meta-analyse wordt de effectiviteit voor alle locaties berekend door een gemiddelde te maken van alle individuele effectiviteitsindices.

Deze naïeve berekening gebeurt eerst voor alle ongevallen met minstens een lichtgewonde, vervolgens voor de ongevallen op kruispunten en wegvakken afzonderlijk.

Ter illustratie wordt deze berekening voor Alken, As en Diepenbeek weergegeven in Tabel 9. De volledige berekening voor elke locatie is weergegeven in bijlage.

**Tabel 9: Naïeve effectiviteitsberekening voor ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Gemeente	Gewestweg	Lengte	Gemiddeld aantal ongevallen per jaar voor-periode	Gemiddeld aantal ongevallen per jaar na-periode	Effectiviteit
<b>Alken</b>	N754	0,728	0,5	0,6	1,2
<b>As</b>	N723	4,219	15,17	13,6	0,90
<b>As</b>	N730	1,409	1,17	1,2	1,03
<b>Diepenbeek</b>	N2	0,2	1	0,6	0,6
<b>Diepenbeek</b>	N2	0,31	8,67	7,8	0,9
<b>Diepenbeek</b>	N76	2,7	22,17	14,6	0,66
...	...	...	...	...	...
<b>Alle locaties</b>					0,97
<b>Kruispuntniveau</b>					0,93
<b>wegvakniveau</b>					0,90

Voor de meeste individuele locaties is er een daling waar te nemen van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde aan de hand van deze naïeve benadering. De volgende effectiviteiten werden berekend:

- Een daling van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde op 43 van de 61 locaties  
 Geen effect, geen daling en geen stijging van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde op 2 van de 61 locaties  
 Een stijging van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde op 16 van de 61 locaties  
 Een gemiddelde effectiviteitsindex van 0,97 over alle locaties heen, wat duidt op een daling van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde van 3%, zonder onderscheid te maken naar de gebeurtenis op kruispunten of wegvakken.
- Een daling van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten op 35 van de 61 locaties  
 Een stijging van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten op 21 van de 61 locaties  
 Geen effect, geen stijging of geen daling, van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten op 5 van de 61 locaties  
 Een gemiddelde effectiviteitsindex van 0,93 over alle locaties heen op kruispunten, wat duidt op een daling van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten met 7%

- Een daling van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken op 43 van de 61 locaties
- Een stijging van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken op 16 van de 61 locaties
- Geen effect, geen stijging of geen daling, van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken op 2 van de 61 locaties
- Een gemiddelde effectiviteitsindex van 0,90, over alle locaties heen op wegvakken, wat duidt op een daling van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken met 10%

### 7.1.2 Effect op aantal ongevallen met doden en zwaargewonden

Het berekenen van een naïeve effectiviteitsindex voor de ernstige ongevallen gebeurt analoog als voor het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde. Eerst wordt het aantal ongevallen per jaar per locatie berekend. Vervolgens wordt dit cijfer voor de locaties met 0 ongevallen per jaar in de voor- of na-periode opgehoogd met 0,5. Nadien wordt de index per locatie berekend door het aantal ongevallen in de na-periode te delen door deze in de voor-periode. Een meta-analyse middelt vervolgens de effectiviteitsindices over alle locaties.

Deze naïeve berekening gebeurt eerst voor alle ernstige ongevallen, vervolgens voor de ongevallen op kruispunten en wegvakken afzonderlijk. Ter illustratie ook hier de berekening voor de wegen in Alken, As en Diepenbeek. De volledige berekening is terug te vinden in bijlage van dit document.

**Tabel 10: Naïeve effectiviteitsberekening voor ongevallen met doden en/of zwaargewonden**

Gemeente	Gewestweg	Lengte	Gemiddeld aantal ongevallen per jaar voor-periode	Gemiddeld aantal ongevallen per jaar na-periode	Effectiviteit
Alken	N75	0,728	0,5	0,5	1
As	N72	4,219	4,83	1,2	0,25
As	N73	1,409	0,83	0,5	0,60
Diepenbeek	N2	0,2	0,17	0,2	1,2
Diepenbeek	N2	0,31	3	0,4	0,13
Diepenbeek	N76	2,7	5,83	1,8	0,31
...	...	...	...	...	...
<b>Alle locaties</b>					0,67
<b>Kruispuntniveau</b>					0,74
<b>Wegvakniveau</b>					0,76

Voor de meeste individuele locaties is er een sterke daling waar te nemen van het aantal ernstige ongevallen (met doden en/of zwaargewonden). De volgende effectiviteiten werden berekend:

- Een daling van alle ernstige ongevallen op 51 van de 61 locaties  
Een stijging van alle ernstige ongevallen op 5 van de 61 locaties  
Geen effect, geen stijging en geen daling, op alle ernstige ongevallen op 5 van de 61 locaties  
Een gemiddelde effectiviteitsindex over alle locaties van 0,67, wat duidt op een daling in het aantal ongevallen met doden en zwaargewonden van 33%
- Een daling van het aantal ernstige ongevallen op kruispunten op 43 van de 61 locaties  
Een stijging van het aantal ernstige ongevallen op kruispunten op 9 van de 61 locaties  
Geen effect, geen stijging of geen daling, op het aantal ernstige ongevallen op 9 van de 61 locaties  
Een gemiddelde effectiviteitsindex over alle locaties van de ernstige ongevallen op kruispunten van 0,74, wat duidt op een daling in het aantal ernstige ongevallen op kruispunten van 26%
- Een daling van het aantal ernstige ongevallen op wegvakken op 44 van de 61 locaties  
Een stijging van het aantal ernstige ongevallen op wegvakken op 7 van de 61 locaties  
Geen effect, geen stijging of geen daling, op het aantal ernstige ongevallen op 10 van de 61 locaties  
Een gemiddelde effectiviteitsindex over alle locaties van de ernstige ongevallen op wegvakken van 0,76, wat duidt op een daling in het aantal ernstige ongevallen op wegvakken met 24%

## 7.2 Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep

Nadat er eenvoudige conclusies getrokken zijn uit de naïeve voor- en nastudie, volgen er nu statistisch correctere conclusies uit een Empirical Bayes (EB) voor- en nastudie met vergelijkingsgroep. Deze methode wordt beschouwd als correcter omdat het rekening houdt de versturende variabelen trendeffecten, kanseffecten en regressie naar het gemiddelde.

### 7.2.1 Testen van de vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep

Om zeker te zijn dat de locaties in de vergelijkingsgroep vergelijkbaar zijn met de onderzoekslocaties kan deze vergelijkbaarheid getest worden. Een manier om dit te testen is de berekening van de odds-ratio voor de jaren in de voor-periode.

Een odds-ratio is een breuk van een breuk of de ratio van twee breuken. Deze formule wordt voorgesteld in Vergelijking 12 (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$odds - ratio = \frac{Ond_{it}/Ond_{it-1}}{Verg_t/Verg_{t-1}}$$

#### Vergelijking 12: Berekening odds-ratio

Met:

- $Ond_{it}$  : aantal ongevallen op onderzoekslocatie i in jaar t (uit de voorperiode)
- $Ond_{it-1}$  : aantal ongevallen op onderzoekslocatie i in jaar t-1
- $Verg_t$  : aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep in het jaar t
- $Verg_{t-1}$  : aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep in het jaar t-1

Als de vergelijkingsgroep vergelijkbaar is met de locaties in de onderzoeksgroep dan wordt verwacht dat de wijzigingen in de ongevallen op de onderzoekslocaties evenredig zijn met die in de vergelijkingsgroep. Dit wil zeggen dat de odds-ratio rond de waarde 1 moet liggen om te kunnen zeggen dat de vergelijkingsgroep vergelijkbaar is (Nuyts & Cuyvers, 2003). Voor elk jaar in de voorperiode en voor elke locatie wordt een odds-ratio berekend. De gemiddelde odds-ratio voor één locatie hoort rond de waarde 1 te liggen en de bijhorende standaardafwijking mag maximum 0,20 bedragen om te kunnen zeggen dat de vergelijkingsgroep vergelijkbaar is met de onderzoekslocatie. Tabel 11 en Tabel 12 geven zowel de gemiddelde odds-ratio als de bijhorende standaardafwijking voor alle locaties in de onderzoeksgroep van de ongevallen met minstens een lichtgewonden respectievelijk de ongevallen met doden en/of zwaargewonden. Ook de odds-ratio's en



de bijhorende standaardafwijking van de ongevallen op kruispunten en wegvakken is gegeven.

De odds-ratio's en de standaardafwijkingen werden berekend met CESaM.

**Tabel 11: Odds-ratios van de ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio; Standaardafwijking			Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio; Standaardafwijking		
		Alle ong	Kruis- punt	Wegvak			Alle ong	Kruis- punt	wegvak
<b>N2</b>	0,2	2,91;4,01	2,27;2,96	2,14;2,34	<b>N715</b>	2,084	2,42;2,33	2,98;3,34	1,66;1,35
<b>N2</b>	0,31	1,17;0,92	1,27;1,26	1,99;1,96	<b>N715</b>	3,843	1,51;0,73	1,18;0,40	3,55;3,35
<b>N3</b>	2,18	1,02;0,29	1,03;0,60	1,33;0,84	<b>N715</b>	3,945	1,24;0,67	1,49;1,13	1,27;0,81
<b>N71</b>	1,2	0,97;0,6	1,29;1,45	1,01;0,52	<b>N716</b>	0,725	2,39;2,94	1,60;1,02	2,69;3,47
<b>N71</b>	1,4	1,26;1,14	1,17;0,48	1,41;1,59	<b>N716</b>	2,558	0,93;0,78	0,70;0,13	1,59;1,73
<b>N71</b>	1,5	1,12;0,85	0,98;0,26	1,33;1,27	<b>N717</b>	1,21	1,48;0,92	1,28;0,92	1,83;1,91
<b>N72</b>	3,9	1,08;0,27	1,09;0,40	1,29;0,77	<b>N719</b>	2,6	1,79;1,17	2,62;2,72	1,10;0,59
<b>N72</b>	4,46	1,00;0,30	1,03;0,49	1,09;0,59	<b>N722</b>	3,86	1,08;0,48	0,91;0,41	1,59;1,43
<b>N73</b>	1,26	1,54;1,22	2,96;1,09	1,60;1,39	<b>N723</b>	1,532	1,41;1,29	1,85;1,73	1,21;0,93
<b>N74</b>	4,148	1,10;0,82	1,16;0,92	1,44;1,52	<b>N723</b>	4,219	1,07;0,59	1,05;0,64	1,09;0,58
<b>N76</b>	0,8	1,47;1,66	1,22;1,00	1,18;1,03	<b>N724</b>	0,1	0,99;0,20	1,01;0,29	1,03;0,47
<b>N76</b>	2,7	1,12;0,44	1,11;0,42	1,18;0,53	<b>N724</b>	4	2,32;2,32	3,89;6,05	2,16;2,70
<b>N77</b>	2,086	1,28;0,56	1,99;1,72	1,10;0,16	<b>N725</b>	0,5	1,67;1,41	1,70;1,87	1,24;0,83
<b>N77</b>	2,844	1,09;0,80	1,30;0,96	2,17;2,62	<b>N725</b>	1,7	1,76;2,39	0,74;0,51	2,06;1,59
<b>N77</b>	2,934	1,12;0,60	0,90;0,26	3,59;538	<b>N726</b>	5,14	2,00;1,80	2,80;2,57	1,47;0,58
<b>N79</b>	2,573	1,18;0,46	0,97;0,59	1,86;1,44	<b>N730</b>	0,815	1,85;1,72	0,98;0,26	1,86;1,72
<b>N80</b>	1,45	1,31;0,82	1,30;1,07	1,55;1,05	<b>N730</b>	1,409	1,22;1,20	1,65;1,73	1,50;1,54
<b>N126</b>	0,38	2,76;2,91	1,62;1,55	2,61;4,02	<b>N744</b>	3,093	1,10;0,21	1,01;0,29	1,61;1,02
<b>N127</b>	2,855	1,25;1,11	1,09;1,17	1,99;2,74	<b>N746</b>	0,318	2,38;3,13	1,69;2,16	1,86;2,08
<b>N141</b>	0,13	1,22;0,91	1,01;0,29	1,33;1,05	<b>N747</b>	0,693	1,39;1,34	0,98;0,26	1,86;1,99
<b>N141</b>	0,44	2,86;3,37	3,70;4,54	0,74;0,13	<b>N747</b>	2,348	1,60;1,18	0,98;0,26	1,47;0,81
<b>N141</b>	3,489	0,93;0,43	0,92;0,48	1,52;2,07	<b>N747</b>	2,625	1,27;1,01	0,95;0,51	1,59;1,49
<b>N141</b>	3,957	0,87;0,36	1,01;0,37	0,84;0,62	<b>N748</b>	0,3	1,77;2,08	1,54;1,58	1,09;0,42
<b>N165</b>	0,585	2,54;2,40	1,01;0,29	2,52;2,42	<b>N748</b>	0,4	1,37;0,63	1,54;1,15	2,22;3,58
<b>N174</b>	0,8	2,05;3,55	2,33;4,09	1,03;0,47	<b>N748</b>	0,5	1,21;0,50	1,36;0,52	1,05;0,80
<b>N174</b>	2,35	0,75;0,35	1,10;1,21	0,92;1,13	<b>N748</b>	0,9	1,56;2,12	1,23;1,13	2,67;3,70
<b>N287</b>	0,215	1,22;0,91	1,35;1,09	1,35;1,04	<b>N754</b>	0,728	1,42;1,55	0,98;0,26	1,53;1,67
<b>N287</b>	1,45	0,99;0,20	1,01;0,29	1,33;1,05	<b>N754</b>	0,834	1,32;1,11	0,98;0,26	1,30;0,86
<b>N712</b>	6,04	1,31;0,90	1,38;0,82	2,32;3,19	<b>N755</b>	0,8	1,63;1,21	1,36;0,82	1,92;2,06
<b>N715</b>	0,2	1,01;0,18	0,98;0,26	1,09;0,42	<b>N759</b>	3,1	0,99;0,65	0,97;0,75	1,11;0,68
					<b>N779</b>	0,626	1,22;0,70	1,10;0,49	2,62;3,93

De vergelijkingsgroep ziet er niet uit zoals die er idealiter zou uitzien. De gemiddelde odds-ratio voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde wijkt in 56 van de 61 locaties sterk af van 1. Alle standaardafwijkingen, op één na zijn bovendien groter of gelijk aan 0,20. Er is slechts één locatie die op basis van deze test vergelijkbaar is met de vergelijkingsgroep: de N715;lengte 0,2km. De gemiddelde odds-ratio voor de ongevallen op kruispunten wijkt op 42 van de 61 locaties sterk af van 1. Hier is de standaardafwijking ook overal, behalve op één, groter dan de norm van 0,20. Voor de ongevallen op wegvakken is de gemiddelde odds-ratio op 57 van de 61 erg verschillend van 1. De standaardafwijking valt slechts voor twee locaties binnen de norm.

Een gelijkaardige conclusie geldt voor de ernstige ongevallen. 57 van de 61 locaties hebben een odds-ratio die sterk afwijkt van 1 en alle locaties hebben een standaardafwijking groter dan 0,20. De gemiddelde odds-ratio's voor ernstige ongevallen op kruispunten wijkt op "slechts" 41 van de 61 locaties sterk af van 1, de standaardafwijking is echter nergens kleiner dan 0,20. Voor de ernstige ongevallen op wegvakken geldt een odds-ratio die overal sterk afwijkt van 1 en een standaardafwijking die nergens de norm haalt.

**Tabel 12: Odds-ratio van de ongevallen met doden en/ of zwaargewonden**

Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio; Standaardafwijking			Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio, Standaardafwijking		
		Alle	Kruis- punt	Wegvak			Alle	Kruis- punt	Wegvak
<b>N2</b>	0,2	1,47;1,45	1,03;0,29	1,60;1,77	<b>N715</b>	2,084	1,92;2,09	1,67;2,00	1,38;0,30
<b>N2</b>	0,31	1,13;0,89	1,08;0,96	1,31;0,85	<b>N715</b>	3,843	3,75;4,77	2,68;3,07	1,84;1,50
<b>N3</b>	2,18	1,82;2,19	1,92;2,25	2,14;2,59	<b>N715</b>	3,945	2,38;3,21	1,03;0,30	4,10;6,70
<b>N71</b>	1,2	1,76;1,75	1,13;0,92	1,54;1,61	<b>N716</b>	0,725	1,90;1,61	1,03;0,29	1,94;1,75
<b>N71</b>	1,4	1,67;1,54	1,18;0,72	1,69;1,76	<b>N716</b>	2,558	2,28;4,10	1,31;1,76	2,36;2,72
<b>N71</b>	1,5	1,97;2,64	1,03;0,29	2,18;3,17	<b>N717</b>	1,21	1,60;1,53	1,26;0,81	1,60;1,77
<b>N72</b>	3,9	1,15;0,73	1,23;1,41	2,03;1,83	<b>N719</b>	2,6	1,53;1,23	1,97;3,03	2,01;2,16
<b>N72</b>	4,46	1,05;0,45	1,22;1,42	1,77;1,39	<b>N722</b>	3,86	1,71;2,06	1,32;1,04	2,23;2,21
<b>N73</b>	1,26	1,69;1,58	1,60;1,23	1,73;1,67	<b>N723</b>	1,532	1,70;1,48	1,26;0,81	1,31;0,85
<b>N74</b>	4,148	1,13;1,06	1,15;0,99	0,92;0,53	<b>N723</b>	4,219	2,02;1,94	1,34;0,81	2,20;2,44
<b>N76</b>	0,8	1,70;1,48	1,47;1,07	1,62;1,82	<b>N724</b>	0,1	1,03;0,30	1,01;0,33	1,10;0,50
<b>N76</b>	2,7	1,12;1,07	1,15;0,84	1,34;1,78	<b>N724</b>	4	2,10;2,18	2,49;3,26	1,10;0,50
<b>N77</b>	2,086	1,17;0,62	1,70;1,76	1,32;0,98	<b>N725</b>	0,5	1,51;1,67	1,37;1,19	1,10;0,50
<b>N77</b>	2,844	1,67;2,11	1,80;1,95	1,23;1,17	<b>N725</b>	1,7	0,85;0,43	0,87;0,50	1,10;0,50
<b>N77</b>	2,934	1,24;1,28	1,06;1,11	3,09;4,57	<b>N726</b>	5,14	1,26;0,87	1,23;1,01	1,18;0,49
<b>N79</b>	2,573	1,72;2,19	1,79;2,74	2,17;2,39	<b>N730</b>	0,815	2,81;2,99	1,03;0,29	3,33;3,65
<b>N80</b>	1,45	1,95;2,59	2,02;3,12	1,61;1,12	<b>N730</b>	1,409	1,97;1,58	1,03;0,29	2,26;1,99

Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio; Standaardafwijking			Weg	Lengte	Gemiddelde odds-ratio, Standaardafwijking		
		Alle	Kruis- punt	Wegvak			Alle	Kruis- punt	Wegvak
<b>N126</b>	0,38	1,64;1,71	1,14;0,76	1,63;2,04	<b>N744</b>	3,093	1,29;0,82	1,21;0,46	1,89;2,39
<b>N127</b>	2,855	0,87;0,61	1,13;1,06	1,24;1,32	<b>N746</b>	0,318	1,16;0,51	1,03;0,29	1,18;0,49
<b>N141</b>	0,13	1,16;0,62	1,01;0,33	1,21;0,62	<b>N747</b>	0,693	1,09;0,29	1,03;0,29	1,17;0,46
<b>N141</b>	0,44	2,00;2,28	2,36;3,36	1,10;0,50	<b>N747</b>	2,348	1,61;1,28	1,03;0,29	1,84;1,76
<b>N141</b>	3,489	2,17;2,63	1,88;2,17	1,84;2,56	<b>N747</b>	2,625	1,29;0,80	1,53;1,30	1,77;1,52
<b>N141</b>	3,957	0,92;0,49	1,15;0,63	0,90;0,59	<b>N748</b>	0,3	1,47;1,45	1,32;1,04	1,17;0,46
<b>N165</b>	0,585	1,51;1,67	1,01;0,33	1,63;2,04	<b>N748</b>	0,4	1,38;1,16	1,13;0,66	1,69;1,62
<b>N174</b>	0,8	1,74;2,55	1,49;1,87	1,10;0,50	<b>N748</b>	0,5	2,06;2,63	1,55;1,43	1,73;1,89
<b>N174</b>	2,35	0,98;0,79	2,18;3,47	0,78;0,55	<b>N748</b>	0,9	1,17;1,22	1,00;0,75	1,83;1,72
<b>N287</b>	0,215	1,38;1,28	1,01;0,33	1,28;0,98	<b>N754</b>	0,728	1,09;1,29	1,03;0,29	1,17;0,46
<b>N287</b>	1,45	1,03;0,30	1,01;0,33	1,10;0,50	<b>N754</b>	0,834	1,9;1,61	1,03;0,29	1,94;1,75
<b>N712</b>	6,04	1,61;1,47	2,67;3,71	2,46;2,90	<b>N755</b>	0,8	1,70;1,48	1,70;1,76	1,17;0,46
<b>N715</b>	0,2	1,09;0,29	1,03;0,29	1,17;0,46	<b>N759</b>	3,1	1,54;1,66	1,00;0,86	1,86;1,60
					<b>N779</b>	0,626	1,62;1,60	0,95;0,65	1,75;1,51

Bovendien is het gemiddeld aantal ongevallen per kilometer per jaar op de onderzoekslocaties systematisch groter dan op de vergelijkingslocaties, zowel in de voorperiode als in de naperiode (zie hiervoor Tabel 7 en Tabel 8). Dit duidt op structurele verschillen tussen de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep en kan mogelijk een probleem geven op het punt van vergelijkbaarheid.

Het samenstellen van een andere vergelijkingsgroep is zeer moeilijk. Op dit moment blijven er in de provincie Limburg slechts 19 locaties over waar de snelheidslimiet ongewijzigd 90 km/u is gebleven tijdens de volledige onderzoeksperiode en waar er geen andere wijzigingen aangebracht zijn die van invloed kunnen zijn op de snelheid. Het gemiddeld aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep is echter wel groot genoeg om een betrouwbare effectiviteit te berekenen.

### **Alternatieve benadering**

De vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep kan ook op een andere manier geëvalueerd worden. Dit gebeurt dan niet aan de hand van het aantal ongevallen in zowel de onderzoeks- als de vergelijkingsgroep maar wel op een meer kwalitatieve dan kwantitatieve manier, aan de hand van de kenmerken van een weg. Indien de

kenmerken van de wegen in de vergelijkingsgroep overeenkomen met deze in de onderzoeksgroep is er eveneens sprake van een bruikbare vergelijkingsgroep.

Kenmerken waar informatie over verzameld kon worden, dankzij medewerking van de districtchefs van AWV Limburg, zijn de wegencategorisering en de locatie van de segmenten binnen (bibeko) of buiten bebouwde kom (bubeko). Informatie over intensiteiten kon niet voor alle segmenten uit zowel de onderzoeksgroep als de vergelijkingsgroep verzameld worden.

Zowel de onderzoeksgroep als de vergelijkingsgroep bestaat uit een verzameling van lokale, secundaire en primaire gewestwegen. De categorisering met het grootste aandeel in beide groepen is die van de lokale wegen. De secundaire wegen hebben een kleiner aandeel, de primaire wegen omvatten slechts 3 segmenten in de onderzoeksgroep en 1 segment in de vergelijkingsgroep. Op basis van de lengtes, in overeenstemming met de categorisering of de locatie bibeko/bubeko per segment, wordt ook hier een berekening gemaakt om de vergelijkbaarheid te testen. Deze berekening deelt het aandeel van de wegen met een bepaalde categorisering in de onderzoeksgroep (lengte/totale weglengte) door het aandeel met diezelfde categorisering in de vergelijkingsgroep (lengte/totale weglengte).

**Tabel 13: Vergelijkbaarheid van de vergelijkingsgroep op basis van de wegencategorisering**

	Lokale wegen	Secundair e wegen	Primaire wegen	Bibeko	Bubeko	Totaal
<b>Aantal segmenten onderzoeksgroep</b>	48	10	3	17	44	61
<b>Aantal segmenten vergelijkingsgroep</b>	13	5	1	2	17	18
<b>Lengte onderzoeksgroep (km) a*</b>	80,43	27,74	8,171	24,15	92,20	116,34
<b>Lengte vergelijkingsgroep (km) b*</b>	32,47	15,16	4,96	7,28	45,31	52,587
<b>Parameter vergelijkbaarheid ( (a*/116,34)/(b*/52,587) )</b>	1,12	0,83	0,74	1,50	0,92	

Deze berekening toont aan dat de vergelijkingsgroep goed vergelijkbaar is met de onderzoeksgroep voor wat betreft de lokale wegen. De parameter schommelt rond 1 wat duidt op een even groot aandeel in de onderzoeksgroep als in de vergelijkingsgroep. De secundaire wegen lijken licht oververtegenwoordigd in de vergelijkingsgroep met een

parameter van 0.83. Ook de primaire wegen lijken oververtegenwoordigd met een ratio van 0.74. Voor de wegen buiten bebouwde kom schommelt de parameter rond 1 wat duidt op een goede verdeling in de onderzoeksgroep en in de vergelijkingsgroep. De wegen binnen bebouwde kom zijn onderverteenwoordigd in de vergelijkingsgroep.

Er wordt besloten met deze onderzoeksgroep verder te werken maar de negatieve resultaten van de odds-ratio (op basis van de ongevallen) in het achterhoofd te houden bij het trekken van conclusies.

### 7.2.2 Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde

Net zoals bij de naïeve voor- en nastudie, wordt de effectiviteit van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u eerst afzonderlijk per locatie berekend. Vervolgens wordt een overkoepelende effectiviteitsindex berekend over alle locaties in een meta-analyse. Dit gebeurt in CESaM.

De berekeningen van de effectiviteitsindices van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde voor alle locaties afzonderlijk worden samengevat in Tabel 14. Het aantal locaties met een index groter dan 1 (stijging van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde ten gevolge van de maatregel), kleiner dan 1 (daling van het aantal ongevallen) en gelijk aan 1 (geen stijging of geen daling) worden gegeven. Ook het aantal locaties met een significant effect wordt aangegeven.

**Tabel 14: Analyses per locatie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Ongevallen met minstens een lichtgewonde					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
36	3	24	6	1	0

Uit de resultaten van voorgaande tabel kan het volgende afgeleid worden:

- Op 36 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Deze daling was significant op 5% voor 3 van deze 36 locaties.
- Op 24 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Deze stijging was significant op 5% voor 6 van deze 24 locaties.

- Op 1 locatie werd er geen effect opgemeten, geen stijging of geen daling van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde, van de verlaging van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Dit cijfer was niet significant op 5%

Dezelfde analyse werd uitgevoerd voor de ongevallen op kruispunten en wegvakken, met één verschil: een overdispersieparameter berekenen was niet mogelijk omdat het gewogen gemiddelde groter bleek te zijn dan de variantie in de meeste gevallen. Om die reden werd er gekozen voor een vaste k-waarde. Drie mogelijkheden werden toegepast:

- Een extreem kleine parameter ( $10^E-10$ ) waardoor het gewicht van de vergelijkingsgroep streeft naar 1. Het verwacht aantal ongevallen in de voorperiode wordt dan enkel berekend aan de hand van de gegevens van de vergelijkingsgroep. De ongevalgeschiedenis van de locatie zelf wordt genegeerd.
- Een extreem grote parameter ( $10^E10$ ) waardoor het gewicht van de vergelijkingsgroep streeft naar 0. Het verwacht aantal ongevallen in de voorperiode is dan gelijk aan het geobserveerd aantal ongevallen op de onderzoekslocatie. De ongevalgeschiedenis van de vergelijkingsgroep wordt genegeerd.
- Een parameter die dezelfde was voor de analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde.

**Door het gebruik van verschillende mogelijkheden voor de overdispersieparameter wordt een soort van sensitiviteitsanalyse uitgevoerd. Dit bewijst het effect van dergelijke parameter op de resultaten.**

Tabel 15 geeft voor elke k-waarde het aantal locaties met een effectiviteit groter dan 1 (stijging in het aantal ongevallen), kleiner dan 1 (daling in het aantal ongevallen) en gelijk aan 1 (geen effect). Het bijhorend aantal significante resultaten is eveneens aangegeven.

**Tabel 15: Analyse per locatie van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten en wegvakken**

Ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispuntniveau					
Kruispunten					
k-waarde	aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1
<b>10E-10</b>	24	0	37	21	0
<b>idem alle ong min licht-gewonde</b>	28	1	33	13	0
<b>10E+10</b>	25	2	35	3	1
Wegvakken					
k-waarde	aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1
<b>10E-10</b>	27	0	31	11	0
<b>idem alle ong min licht-gewonde</b>	35	0	26	3	0
<b>10E+10</b>	41	3	18	1	2

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de effectiviteit op het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als deze voor alle ongevallen) daalde het aantal ongevallen op 28 van de 61 locaties (waarvan 1 significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen de op 33 van de 61 locaties (waarvan 13 significant op 5%)
- Bij een extreem kleine overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen niet significant op 24 van de 61 locaties en steeg het aantal ongevallen op 37 van de 61 locaties (waarvan 21 significant op 5%)
- Bij een extreem grote overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen op 25 van de 61 locaties (waarvan 2 significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 35 locaties (waarvan 3 significant op 5%). Op 1 locatie werd geen effect gemeten, dit was niet significant op 5%.

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de effectiviteit op het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor alle ongevallen met minstens een lichtgewonde) daalde het aantal ongevallen op

35 van de 61 locaties (niet significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 26 van de 61 locaties (waarvan 3 significant op 5%)

- Bij een extreem kleine overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde niet significant op 27 van de 61 locaties en steeg het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op 31 van de 61 locaties (waarvan 11 significant op 5%)
- Bij een extreem grote overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen op 41 van de 61 locaties (waarvan 3 significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 18 locaties (waarvan 1 significant op 5%). Op 2 locaties werd geen effect gemeten, dit was niet significant op 5%.

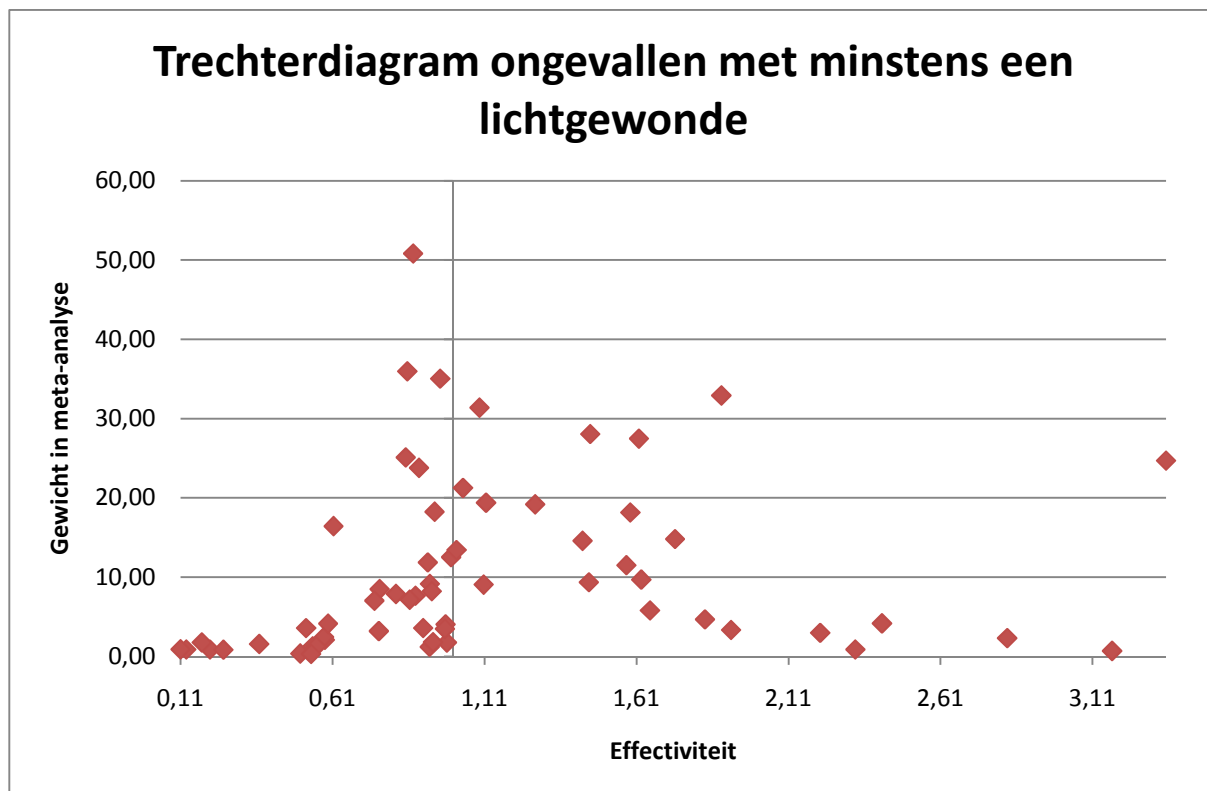
### **Meta- analyse**

In een meta-analyse wordt er een gewogen gemiddelde gemaakt van de effectiviteitsindices van de individuele locaties. Deze methode maakt gebruik van alle gegevens zodat een uitspraak per locatie afzonderlijk, die niet significant is, wel significant kan zijn in een meta-analyse. Zo wordt er een uitspraak gedaan over het algemeen effect van de maatregel over alle locaties heen.

Het resultaat van deze meta-analyse geeft een significante stijging (binnen een 99% betrouwbaarheidsinterval) aan van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Dit wil zeggen dat het aantal ongevallen sterker daalde in de vergelijkingsgroep en de daling in de onderzoeksgroep dus niet te wijten is aan de maatregel. Dit resultaat ligt niet in de aard van de verwachtingen. Immers, een daling in de snelheidslimiet leidt, volgens de literatuur, tot een daling in de effectief gereden snelheid en vervolgens tot een daling in het aantal ongevallen.

Bovendien toont het trechterdiagram van de meta-analyse meer dan één top aan. Dit geeft weer dat er mogelijk twee of meer groepen van locaties zijn waarvoor afzonderlijk een meta-analyse dient uitgevoerd te worden. Een eerste groep van gegevens heeft een top die lager ligt dan de waarde 1 en bevat mogelijk locaties die een daling van het aantal ongevallen bevat. Een tweede groep heeft een top hoger dan de waarde 1. Figuur 12 geeft het trechterdiagram weer.





**Figuur 12:** Trechterdiagram ongevallen met minstens een lichtgewonde

Omdat er aanleiding is om te geloven dat er meerdere subgroepen bestaan van locaties waar de maatregel een effect op heeft, wordt er nagegaan of de gevonden stijging van de ongevallen geldt voor alle type wegen en alle inrichtingen of enkel voor een specifiek type weg. Er worden dus meta-analyses uitgevoerd voor elke mogelijke categorisering van de gewestwegen in de onderzoeksgroep. Er worden ook meta-analyses uitgevoerd voor elke type inrichting (2X2; 2X1 of 3X1), en voor de locaties van de wegen binnen de bebouwde kom en buiten de bebouwde kom. Tabel 16 geeft een overzicht.

**Tabel 16 :** Meta-analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde

Ongevallen met minstens een lichtgewonde					
	Index	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau	Aantal locaties in de meta-analyse
<b>Alle locaties</b>	1,12	[1,04;1,21]	[1,02;1,24]	Significant op 1%	61
<b>Primair</b>	1,1	[0,87;1,38]	[0,81;1,48]	niet significant	3
<b>Secundair</b>	1,07	[0,92;1,24]	[0,88;1,30]	niet significant	10
<b>Lokaal</b>	1,15	[1,04;1,27]	[1,01;1,30]	significant op 5%	48
<b>Primair I</b>	1,25	[0,95;1,65]	[0,87;1,80]	niet significant	2
<b>Primair II</b>	0,85	[0,57;1,25]	[0,51;1,42]	niet significant	1

Ongevallen met minstens een lichtgewonde					
	Index	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau	Aantal locaties in de meta-analyse
<b>Secundair I</b>	0,96	[0,69;1,34]	[0,62;1,48]	niet significant	1
<b>Secundair II</b>	0,93	[0,62;1,41]	[0,54;1,61]	niet significant	5
<b>Secundair III</b>	1,14	[0,94;1,37]	[0,89;1,45]	niet significant	4
<b>Bibeko</b>	1,28	[1,10;1,47]	[1,06;1,54]	significant op 1%	17
<b>Bubeko</b>	1,07	[0,98;1,17]	[0,95;1,20]	niet significant	44
<b>2X2</b>	1,12	[0,93;1,36]	[0,88;1,45]	niet significant	4
<b>2X1</b>	1,11	[1,02;1,21]	[1,00;1,24]	significant op 5%	56
<b>3X1</b>	0,96	[0,69;1,34]	[0,62;1,48]	niet significant	1

Het volgende kan worden afgeleid uit de meta-analyses per type weg:

Het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde

- steeg zeer significant (op 1%) voor alle gewestwegen met 12% na het invoeren van de verlaagde snelheidslimiet.
- Steeg met 10% voor de primaire gewestwegen. Deze stijging is echter niet significant op 5%, wat wil zeggen dat de stijging net zo goed een daling had kunnen zijn van 13% als een stijging van 38%.  
Deze stijging is meer uitgesproken op de primaire I gewestwegen met een niet significante stijging van 25%. De ongevallen met minstens een lichtgewonde daalde niet significant op de primaire II gewestwegen met 15%.  
Er dient wel een opmerking gemaakt te worden over de geldigheid van deze meta-analyses omdat er slechts 3 primaire gewestwegen opgenomen werden.
- Steeg met 7% voor de secundaire gewestwegen. Deze stijging is echter niet significant op 5%, wat wil zeggen dat deze stijging net zo goed een daling van 8% had het kunnen zijn als een stijging van 24%.  
Deze stijging is meer uitgesproken voor secundaire III gewestwegen (14%, niet significant). Op de secundaire I en II gewestwegen daalde het aantal ongevallen niet significant met 4, respectievelijk 7%.
- Steeg significant (op significantieniveau 1%) met 15% voor de lokale gewestwegen.
- Steeg significant (op significantieniveau 1%) met 28% op gewestwegen binnen bebouwde kom.

- Steeg met 7% op gewestwegen buiten bebouwde kom. Deze stijging was echter niet significant op significantieniveau 5%, wat wil zeggen dat de stijging net zo goed een daling van 2% als een stijging van 17% had kunnen zijn.
- Steeg met 12% op gewestwegen met 2X2 wegvakken. Deze stijging was echter niet significant op significantieniveau 5%, wat wil zeggen dat de stijging net zo goed een daling van 7% als een stijging van 36% had kunnen zijn.
- Steeg significant (op significantieniveau 5%) met 11% op gewestwegen met 2X1 wegvak.
- Daalde met 4% op gewestwegen met 3X1 wegvak. Deze daling was echter niet significant op significantieniveau 5%, wat wil zeggen dat deze daling net zo goed een daling van 31% als een stijging van 34% had kunnen zijn.

Ook voor de ongevallen op kruispunten en wegvakken wordt een meta-analyse gemaakt. Dit gebeurt opnieuw voor de drie mogelijke overdispersieparameters. Tabel 17 geeft een overzicht, voor de duidelijkheid wordt de effectiviteit van alle ongevallen met minstens een lichtgewonde ook aangegeven.

**Tabel 17: Meta-analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten en wegvakken**

Ongevallen met minstens een lichtgewonde				
effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau	
1,12	[1,04;1,21]	[1,02;1,24]	Significant op 1%	
Kruispunten				
k-waarde	Effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau
<b>10E-10</b>	2,65	[2,32;3,03]	[2,22;3,16]	significant op 1%
<b>idem ongevallen met minstens lichtgewonde</b>	1,43	[1,28;1,59]	[1,23;1,65]	significant op 1%
<b>10E+10</b>	1,09	[0,99;1,22]	[0,95;1,26]	niet significant
Wegvakken				
k-waarde	Effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau
<b>10E-10</b>	1,58	[1,39;1,80]	[1,34;1,87]	significant op 1%
<b>idem ongevallen met minstens lichtgewonde</b>	1,11	[0,99;1,24]	[0,95;1,29]	niet significant
<b>10E+10</b>	0,88	[0,79;0,98]	[0,76;1,02]	significant op 1%

De volgende effectiviteiten kunnen worden afgeleid voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten na het invoeren van een verlaagde snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u:

- In de meest waarschijnlijke situatie (k-waarde is gelijk aan deze van de ongevallen met minstens een lichtgewonde, geobserveerde ongevallen op de onderzoekslocatie en de ongevallen in de vergelijkingsgroep worden opgenomen) ontstaat er een zeer significante stijging van 43%.
- In het geval van een extreem kleine k-waarde (het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocatie wordt niet in rekening genomen- steeg het aantal ongevallen zeer significant met 165%
- In het geval van een extreem grote k-waarde (enkel het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocatie wordt in rekening genomen) steeg het aantal ongevallen niet significant met 9%. Dit wil zeggen dat er net zo goed een stijging van 22% als een daling van 1% had kunne plaatsvinden
- De stijging van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten is dus groter dan voor alle ongevallen.

De volgende effectiviteiten kunnen worden afgeleid voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken na het invoeren van een verlaagde snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u:

- In de meest waarschijnlijke situatie (k-waarde is dezelfde als voor alle ongevallen) ontstaat een niet significante (op significantieniveau 5%) stijging van het aantal ongevallen van 11%. Deze stijging had net zo goed een daling van 1% als een stijging van 24% kunnen zijn.
- In het geval van een extreem kleine k-waarde ontstaat er zeer significante stijging (op 1%) van het aantal ongevallen met 58%
- In het geval van een extreem grote k-waarde ontstaat er een zeer significante (op 1%) daling van het aantal ongevallen met 12%
- De stijging van het aantal ongevallen op wegvakken is kleiner dan deze voor alle ongevallen en dan deze voor kruispunten. Bovendien is de stijging niet significant. Indien de overdispersieparameter anders gekozen wordt, ontstaat er zelfs een daling in het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken.

### 7.2.3 Effect op aantal ongevallen met doden en zwaargewonden

Tijdens het uitvoeren van de analyses om de effectiviteit te berekenen van de verlaging van de snelheidslimiet op het aantal ernstige ongevallen, wordt besloten gebruik te maken van een constante overdispersieparameter. Dit omdat het berekenen van een overdispersieparameter niet mogelijk is voor alle locaties. Immers, het gewogen gemiddelde is vaak groter dan de variantie. Dit leidt tot een ongeldige analyses.

De oplossing is opnieuw het kiezen van een overdispersieparameter. Hiervoor worden drie waarden gekozen:

- Een extreem kleine parameter (10E-10)
- Een extreem grote parameter (10E10)
- Een parameter die dezelfde was voor de analyses van de ongevallen met minstens een lichtgewonde.

Tabel 18 geeft voor elke k-waarde het aantal locaties met een effectiviteit groter dan 1 (stijging in het aantal ongevallen), kleiner dan 1 (daling in het aantal ongevallen) en gelijk aan 1 (geen effect). Het bijhorend aantal significante resultaten is eveneens aangegeven.

**Tabel 18: Analyses per locatie ongevallen met doden en/of zwaargewonden**

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden						
k-waarde	aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
<b>1E-10</b>	32	0	27	3	2	0
<b>idem ong min licht-gewonde</b>	39	3	21	0	1	0
<b>1E+11</b>	41	6	20	0	0	0

Uit de resultaten uit voorgaande tabel kan het volgende afgeleid worden:

- Bij een extreem kleine overdispersieparameter zijn er 32 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gedaald is (geen enkele significant)
- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter gelijk aan deze van de ongevallen met minstens een lichtgewonde) zijn er 39 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gedaald is (waarvan 3 met een significante daling)
- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter gelijk aan deze van de ongevallen met minstens een lichtgewonde) zijn er 21 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gestegen is (waarvan geen significant)

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter gelijk aan deze van de ongevallen met minstens een lichtgewonde) is er 1 locatie waar het aantal ernstige ongevallen niet gestegen en niet gedaald is (niet significant)
- Bij een extreem kleine overdispersieparameter zijn er 27 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gestegen is (waarvan op 3 met een significante stijging)
- Bij een extreem kleine overdispersieparameter zijn er 2 locaties waar het aantal ernstige ongevallen niet gestegen en niet gedaald is (niet significant)
- Bij een extreem hoge overdispersieparameter zijn er 41 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gedaald is (waarvan 6 met een significante daling)
- Bij een extreem hoge overdispersieparameter zijn er 20 locaties waar het aantal ernstige ongevallen gestegen is (waarvan geen significant)

Dezelfde analyses worden uitgevoerd voor de ernstige ongevallen op kruispunten en wegvakken.

**Tabel 19: Analyse van de ongevallen per locatie op kruispunten en wegvakken**

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden					
Kruispunten					
k-waarde	aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1
<b>10E-10</b>	25	0	36	2	0
<b>idem alle ong min licht-gewonde</b>	26	0	35	1	0
<b>10E+10</b>	30	1	31	1	0
Wegvakken					
k-waarde	aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1
<b>10E-10</b>	41	0	20	0	0
<b>idem alle ong min licht-gewonde</b>	45	0	16	0	0
<b>10E+10</b>	41	0	13	0	7

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de effectiviteit op het aantal ernstige ongevallen op kruispunten:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde) daalde het aantal ongevallen op 26 van de 61 locaties (niet significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 35 van de 61 locaties (waarvan 1 significant op 5%)

- Bij een extreem kleine overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen niet significant op 25 van de 61 locaties en steeg het aantal ongevallen op 36 van de 61 locaties (waarvan 2 significant op 5%)
- Bij een extreem grote overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen op 30 van de 61 locaties (waarvan 1 significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 31 locaties (waarvan 1 significant op 5%).

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de effectiviteit op het aantal ernstige ongevallen op wegvakken:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde) daalde het aantal ongevallen op 45 van de 61 locaties (niet significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 16 van de 61 locatie (niet significant op 5%)
- Bij een extreem kleine overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen niet significant op 41 van de 61 locaties en steeg het aantal ongevallen op 20 van de 61 locaties (niet significant op 5%)
- Bij een extreem grote overdispersieparameter daalde het aantal ongevallen op 41 van de 61 locaties (waarvan 1 significant op 5%) en steeg het aantal ongevallen op 13 van de 61 locaties (waarvan 1 significant op 5%). Op 7 locaties werd geen effect opgemeten, dit is niet significant op 5%

## Meta-analyse

Er worden drie meta-analyses uitgevoerd met telkens drie mogelijke k-waarden voor de ernstige ongevallen: voor alle ernstige ongevallen, de ernstige ongevallen op kruispunten en de ernstige ongevallen op wegvakken. Deze resultaten staan samengevat in Tabel 20.

**Tabel 20: Meta-analyse ongevallen met doden en/of zwaargewonden**

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden				
Alle ongevallen				
k-waarde	Effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau
<b>10E-10</b>	1,16	[0,96;1,39]	[0,91;1,47]	niet significant
<b>idem ongevallen met minstens lichtgewonde</b>	0,86	[0,72;1,02]	[0,69;1,08]	niet significant
<b>10E+10</b>	0,66	[0,56;0,78]	[0,53;0,82]	significant op 1%

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden				
Kruispunten				
k-waarde	Effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau
<b>10E-010</b>	1,75	[1,33;2,32]	[1,21;2,54]	significant op 1%
<b>idem ongevallen met minstens lichtgewonde</b>	1,31	[1,00;1,70]	[0,92;1,85]	significant op 5%
<b>10E+10</b>	0,91	[0,71;1,18]	[0,66;1,27]	niet significant
Wegvakken				
k-waarde	Effectiviteit	95% betrouwbaarheids-interval	99% betrouwbaarheids-interval	Significantie-niveau
<b>10E-10</b>	0,96	[0,76;1,22]	[0,71;1,31]	niet significant
<b>idem ongevallen met minstens lichtgewonde</b>	0,82	[0,66;1,03]	[0,61;1,10]	niet significant
<b>10E+10</b>	0,62	[0,50;0,78]	[0,47;0,83]	significant op 1%

Het volgende kan worden afgeleid betreffende het effect van de lagere snelheidslimiet op het aantal ernstige ongevallen:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde) is er daling in het aantal ernstige ongevallen waar te nemen van 14%.  
De daling is echter niet significant. Dit wil zeggen dat de daling van 14% net zo goed een daling van 28% als een stijging van 2% van de ongevallen had kunnen betekenen (bij een betrouwbaarheidsinterval van 95%)
- Indien het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocatie niet in rekening wordt genomen (extreem kleine k-waarde) wordt er een stijging in het aantal ernstige ongevallen gevonden van 16%.  
Deze stijging is echter niet significant. Dit wil zeggen dat de stijging evengoed een daling van 4% als een stijging van 39% had kunnen zijn (bij een betrouwbaarheidsinterval van 95%)
- Indien enkel het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocatie wordt in rekening genomen (extreem hoge k-waarde) ontstaat er een daling in het aantal ernstige ongevallen 34%.
- Deze daling is zeer significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 99%. Deze berekening houdt echter geen rekening met regressie naar het gemiddelde



omdat de ongevallen in de vergelijkingsgroep in de voorperiode genegeerd worden bij het berekenen van het verwacht aantal ongevallen.

Het volgende kan worden afgeleid betreffende het effect van de lagere snelheidslimiet op het aantal ernstige ongevallen op kruispunten:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde) is er stijging in het aantal ernstige ongevallen waar te nemen van 31%.  
Deze stijging is significant bij een betrouwbaarheidsinterval van 95%.
- Bij een extreem kleine k-waarde ontstaat er een stijging in het aantal ernstige ongevallen van 75%.  
Deze stijging is significant bij een betrouwbaarheidsinterval van 99%.
- Bij een extreem hoge k-waarde ontstaat er een daling van het aantal ernstige ongevallen van 9%.  
Deze daling is echter niet significant op 5%, wat wil zeggen dat deze daling net zo goed een daling van 29% als een stijging van 18% had kunnen zijn.
- Terwijl alle ernstige ongevallen dalen (niet significant) na de invoering van de lagere limiet, stijgt het aantal ernstige ongevallen op kruispunten significant.

Het volgende kan worden afgeleid betreffende het effect van de lagere snelheidslimiet op het aantal ernstige ongevallen op wegvakken:

- In de meest waarschijnlijke situatie (overdispersieparameter is dezelfde als voor de ongevallen met minstens een lichtgewonde) is er een daling in het aantal ernstige ongevallen waar te nemen van 18%.  
Deze daling is niet significant bij op 5%, wat wil zeggen dat deze daling net zo goed een daling van 34% als een stijging van 3% had kunnen zijn.
- Bij een extreem kleine k-waarde ontstaat er een daling in het aantal ernstige ongevallen van 4%.  
Deze daling is niet significant op 5%, wat wil zeggen dat deze daling net zo goed een daling van 24% als een stijging van 22% had kunnen zijn.
- Bij een extreem hoge k-waarde ontstaat er een daling van het aantal ernstige ongevallen van 38%.  
Deze daling is significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 99%.
- Alle ernstige ongevallen daalden (niet significant) met 14%, maar de daling op wegvakken was sterker met 18% minder ernstige ongevallen, weliswaar niet

significant. Bij het kiezen van een hogere k-waarde ontstaat er echter wel een significante daling van de ernstige ongevallen, die sterker is op wegvakken.

### **7.3 Voor- en Nastudie met vergelijkingsgroep, met trendcorrectie**

Bij het gebruik van een EB voor- en nastudie wordt het verwacht aantal ongevallen op de onderzoekslocaties in de voorperiode geschat. Dit gebeurt aan de hand van een gewogen gemiddelde van de geobserveerde ongevallen op die onderzoekslocatie en de geobserveerde ongevallen op de vergelijgingslocaties. Indien de vergelijkingsgroep goed vergelijkbaar is met de onderzoeksgroep is dit een correcte schatting. Echter, in deze studie, is het aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep systematisch kleiner dan in de onderzoeksgroep. Als het verwacht aantal ongevallen in de voorperiode geschat wordt op basis van dit lager aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep ontstaat er een systematische fout in de resultaten. Immers, het aantal ongevallen in de voorperiode wordt kleiner geschat dan de werkelijkheid.

Om die reden wordt er in deze studie een extra berekening uitgevoerd. Er wordt een voor- en nastudie uitgevoerd waarbij gebruik gemaakt wordt van het geobserveerd aantal ongevallen op de onderzoekslocaties in de voorperiode, zonder gebruik te maken van de ongevallen in de vergelijkingsgroep. Hierdoor wordt niet gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde. Het aantal ongevallen in de onderzoeksgroep, voor en na het invoeren van de maatregel, wordt nog steeds vergeleken met deze in de vergelijkingsgroep om een effectiviteitschatting uit te voeren. Hierdoor wordt er nog steeds gecorrigeerd voor een andere verstorende variabele: trendeffecten. Enkel het aantal ongevallen in de voorperiode van elke locatie is dus verschillend van deze in de EB voor- en nastudie. De overige berekeningen zijn dezelfde. Deze berekeningen worden niet uitgevoerd in CESaM maar wel in Microsoft Excel.

#### **7.3.1 Effect op aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde**

Net zoals in de naïeve en de EB voor- en nastudie wordt de effectiviteit van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u eerst berekend per locatie. Vervolgens wordt een overkoepelende effectiviteitsindex berekend voor alle locaties in een meta-analyse.

De berekeningen zijn analoog aan deze van de EB voor- en nastudie met het enige verschil dat het aantal ongevallen op de onderzoekslocatie in de voorperiode niet geschat

wordt op een statistische manier. Deze factor in de berekeningen bevat enkel het geobserveerd aantal ongevallen op die locatie in de voorperiode. Tabel 21 geeft een samenvatting van de resultaten van de analyse van de ongevallen met minstens een lichtgewonde. Uit deze tabel kan het volgende afgeleid worden betreffende de ongevallen met minstens een lichtgewonde, ongeacht de gebeurtenis op een kruispunt of wegvak:

- Op 38 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 2 van deze 38 locaties
- Op 23 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 3 van deze 23 locaties
- Op geen enkele locatie werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont een daling van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde aan van 5% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet. Deze daling was niet significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95% maar de bovengrens ligt kort bij de waarde 1 wat duidt op een bijna significant resultaat

**Tabel 21: Analyse van de ongevallen met minstens een lichtgewonde, enkel gecorrigeerde voor trendeffecten**

Ongevallen met minstens een lichtgewonde					
alle ongevallen					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
38	2	23	3	0	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
0,95		[0,88;1,03]		niet significant	
kruispunten					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
26	1	35	4	0	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
1,11		[1;1,21]		significant op 5%	
wegvakken					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
43	1	18	3	0	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
0,89		[0,78;1]		significant op 5%	

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten:

- Op 26 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 1 van deze 26 locaties
- Op 35 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 4 van deze 23 locaties
- Op geen enkele locatie werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont een significante stijging (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten aan van 11% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet.

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken:

- Op 43 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 1 van deze 43 locaties
- Op 18 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 3 van deze 18 locaties
- Op geen enkele locatie werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont een significante daling (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) van het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken aan van 11% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet.

### **7.3.2 Effect op aantal ongevallen met doden en/of zwaargewonden**

Dezelfde analyses als hierboven worden uitgevoerd op het aantal ernstige ongevallen, eerst afzonderlijk per onderzoekslocatie en vervolgens voor alle locaties in een meta-analyse. Opnieuw wordt de analyse uitgevoerd voor alle ernstige ongevallen, op kruispunten en op wegvakken. Tabel 22 geeft een overzicht van de resultaten.

Uit deze tabel kan het volgende afgeleid worden betreffende ernstige ongevallen, ongeacht de gebeurtenis op een kruispunt of wegvak:

- Op 33 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 5 van deze 33 locaties
- Op 28 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u  
Deze daling was significant op 2 van deze 28 locaties
- Op geen enkele locatie werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont een niet significante daling (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) van het aantal ernstige ongevallen aan van 9% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet.

**Tabel 22: Analyse van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden, enkel gecorrigeerd voor trendeffecten**

Ongevallen met doden en/of zwaargewonden					
alle ongevallen					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
33	5	28	2	0	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
0,91		[0,76;1,07]		Niet significant	
kruispunten					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
33	1	28	1	0	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
0,94		[0,68;1,19]		niet significant	
wegvakken					
aantal eff <1	Waarvan sign	aantal eff >1	Waarvan sign	aantal eff =1	Waarvan sign
41	0	13	0	7	0
Effectiviteit		95% betrouwbaarheids-interval		Significantie-niveau	
0,64		[0,43;0,86]		significant op 5%	

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de ernstige ongevallen op kruispunten:

- Op 33 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u

Deze daling was significant op 1 van deze 33 locaties

- Op 28 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u

Deze daling was significant op 1 van deze 28 locaties

- Op geen enkele locatie werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont daling van het aantal ernstige ongevallen aan van 4% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet

Deze daling was echter niet significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%

Het volgende kan worden afgeleid betreffende de ernstige ongevallen op wegvakken:

- Op 41 van de 61 locaties daalde het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u

Deze daling was significant op geen enkele locatie

- Op 13 van de 61 locaties steeg het aantal ongevallen na het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u

Deze daling was significant op geen enkele locatie

- Op zeven locaties werd geen effect, geen stijging of geen daling, opgemeten
- De meta-analyse toont een significante daling (binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) van het aantal ernstige ongevallen aan van 36% na het invoeren van de lagere snelheidslimiet.

## **7.4 Bespreking van de resultaten**

In deze studie wordt de effectiviteit van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op drie verschillende manieren berekend. De eerste manier is een naïeve berekening waarbij geen rekening wordt gehouden met de versturende variabelen: trendeffecten, kanseffecten en regressie naar het gemiddelde. Net om die reden wordt deze methode als de minst correcte beschouwd.

Na de eerste (naïeve) berekening is de conclusie positief. Immers, zowel het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde als het aantal ernstige ongevallen (met doden en/of zwaargewonden) zijn gedaald na het invoeren van de lagere snelheidslimiet. De daling doet zich voor op kruispunten en wegvakken voor beide type ongevallen.

De tweede methode, de Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep, houdt wel rekening met de drie versturende variabelen. Deze wordt dan ook beschouwd als de

meest correcte. Het resultaat van deze methode is echter minder positief. Na het invoeren van de lagere snelheidslimiet stijgen de ongevallen met minstens een lichtgewonde met 12%. Deze stijging is het sterkst op kruispunten maar ook op wegvakken gebeurden er meer ongevallen ten gevolge van de maatregel. Het positieve van het resultaat zit hem in het effect op de ernstige ongevallen. Deze daalden met 14%. De daling deed zich echter alleen voor op kruispunten. Op wegvakken steeg het aantal ernstige ongevallen ten gevolge van de ingevoerde verkeersveiligheidsmaatregel.

Een EB voor- en nastudie is echter enkel bruikbaar indien de ongevallen in de vergelijkingsgroep zeer goed vergelijkbaar zijn met deze in de onderzoeksgroep. Het testen van de vergelijkbaarheid toont aan dat dit voor de dataset van onderzoeks- en vergelijkingslocaties die hier gebruikt wordt niet opgaat. Om die reden wordt een derde methode aangehaald om de effectiviteit te berekenen. Deze methode houdt enkel rekening met trendeffecten en kanseffecten en niet met regressie naar het gemiddelde. Er wordt enkel gebruik gemaakt van het geobserveerd aantal ongevallen in de onderzoeksgroep en de vergelijkingsgroep. Er worden geen statistische schattingen gemaakt om het aantal ongevallen in de voorperiode in de onderzoeksgroep te berekenen. Dit zou immers, in dit geval, zorgen voor een systematische onderschatting van de ongevallen in de voorperiode.

**Tabel 23: Overzicht analyses**

		Effectiviteit minstens lichtgewond	significant	Effectiviteit dood/zwaargewond	significant
Naief	alle	0,97	/	0,67	/
	kruispunten	0,93	/	0,74	/
	wegvakken	0,9	/	0,76	/
EB	alle	1,12	op 1%	0,86	niet
	kruispunten	1,43	op 1%	1,31	op 5%
	wegvakken	1,11	niet	0,82	niet
Correctie trend	alle	0,95	niet	0,91	Niet
	kruispunten	1,11	op 5%	0,94	niet
	wegvakken	0,89	op 5%	0,64	op 5%

Wanneer er enkel rekening wordt gehouden met trendeffecten en kanseffecten, ontstaat er een lichte daling in de ongevallen met minstens een lichtgewonde, in tegenstelling tot de stijging bij een EB voor- en nastudie. Deze daling flirt met het significante binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Op wegvakken is de daling sterker en bovendien

significant. Op kruispunten ontstaat er een significante stijging ten gevolge van de lagere snelheidslimiet. De ernstige ongevallen daalden niet significant met 9%. Deze daling flirt echter eveneens met het significante binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%. De daling zet zich voort op zowel kruispunten als wegvakken, al is enkel deze laatste significant.

Er ontstaat dus een positief effect op de verkeersveiligheid. Volgens de drie methodes daalden de ernstige ongevallen na het invoeren van de maatregel. De ongevallen met minstens een lichtgewonde daalden volgens de naïeve berekening en volgens de berekening met trendcorrectie. De EB-berekening toont een stijging in dit type ongevallen ten gevolge van de lagere snelheidslimiet. Deze stijging kan echter te wijten zijn aan de moeilijk vergelijkbare vergelijkingsgroep.





## 8 Conclusies en aanbevelingen

Om de verkeersveiligheid op gewestwegen te verhogen, werd vanaf 2001 de snelheidslimiet op een aantal gewestwegen verlaagd van 90 km/u naar 70 km/u. Deze studie onderzoekt het effect van deze maatregel aan de hand van drie methodes: een naïeve voor- en nastudie, een Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep en een voor- en nastudie met trendcorrectie. Deze laatste werd als beste methode aangeduid voor de dataset die hier gebruikt wordt. Louter het effect op het aantal ongevallen wordt onderzocht, zonder uitspraak te doen over mogelijke bijkomende oorzaken.

Deze studie gebruikt een onderzoeksgroep met 61 wegsegmenten waar de verlaging van de snelheidslimiet is doorgevoerd en een vergelijkingsgroep met 19 wegsegmenten waar de snelheidslimiet onveranderd 90 km/u is gebleven. Op geen enkel segment, noch in de onderzoeksgroep noch in de vergelijkingsgroep, werden andere maatregelen doorgevoerd dan deze snelheidsverlaging. Alle wegsegmenten bevinden zich in de provincie Limburg. Ongevalgegevens voor deze wegsegmenten zijn afkomstig van de FOD economie en bevatten ongevallen van het jaar 1996 tot en met 2007.

Als antwoord op de eerste van zes deelvragen van deze studie, **wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde**, kan het volgende geconcludeerd worden: De methode die voor deze studie en deze specifieke dataset het meest correct is, de voor- en nastudie met trendcorrectie, toont aan dat dit type ongevallen daalde met 5% ten gevolge van de lagere snelheidslimiet. Dit resultaat flirt met het significante door een bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval die zeer kort bij de waarde 1 ligt.

Als antwoord op de **tweede en derde deelvraag** werd het effect op het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde ook onderzocht voor wegvakken en kruispunten afzonderlijk. Hieruit blijkt dat, volgens de voor- en nastudie met trendcorrectie, dit type ongevallen significant daalde op wegvakken (met 11%) maar significant steeg op kruispunten (met 11%).

Het antwoord op de vierde deelvraag, **wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op het aantal ongevallen met doden en/of zwaargewonden**, heeft een gelijkaardige conclusie: Het aantal ongevallen met doden en/of zwaargewonden daalde niet significant met 9% ten

gevolge van het invoeren van de maatregel volgens een voor- en nastudie met trendcorrectie. Dit resultaat flirt eveneens met het significante door een bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval die zeer kort bij de waarde 1 ligt. Opnieuw werd het effect ook op kruispunten en wegvakken afzonderlijk onderzocht voor dit type ongevallen, om een antwoord te geven op de **vijfde en zesde deelvraag**. Deze analyse toonde aan dat de daling zich voortzet op zowel kruispunten als wegvakken. De daling op wegvakken is wel opmerkelijk groter (36%, significant binnen een betrouwbaarheidsinterval van 95%) dan op kruispunten (6%, niet significant).

De antwoorden op de zes deelvragen leiden tot een antwoord op de algemene onderzoeksvraag, **wat is het effect van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen op de verkeersveiligheid?**

Dit antwoord leidt tot de belangrijke conclusie dat deze lagere snelheidslimiet leidt tot meer verkeersveiligheid. Dit omdat zowel het aantal ongevallen met minstens een lichtgewonde als het aantal ernstige ongevallen daalden ten gevolge van de maatregel. Er dient wel opgemerkt te worden dat de daling van de ongevallen met minstens een lichtgewonde slechts beperkt blijft tot 5%. Het resultaat ligt kort bij het significante aangezien de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval de waarde 1 met minder dan een tiende overschrijdt. Dit beperkt effect valt te verklaren aan de hand van het model van McCarthy dat stelt dat het wijzigen van een snelheidslimiet slechts indirect effect heeft op de verkeersveiligheid. Immers, als de verkeersdeelnemers hun snelheid nauwelijks aanpassen aan de nieuwe limiet, zal deze maatregel slechts beperkt effect hebben op het aantal ongevallen. Indien een aantal bestuurders hun snelheid effectief aanpast, zal de verdeling van de snelheid anders liggen. Net deze nieuwe verdeling van snelheid bepaalt het effect op de verkeersveiligheid. Omdat een aantal verkeersdeelnemers zich dus wel aanpast aan de nieuwe limiet, gebeuren er minder ongevallen en, vooral, minder ernstige ongevallen (daling van 9%). Immers, de kracht van impact is kleiner bij een lagere snelheid. Dit resulteert in minder ernstige ongevallen.

Dit onderzoek vindt dus een positief effect op de verkeersveiligheid, op gewestwegen in Limburg, na het louter en alleen invoeren van een verlaging van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u. Aanbevolen wordt om deze studie te herhalen voor alle gewestwegen in Vlaanderen. Het betrekken van meer wegsegmenten kan leiden tot een significant resultaat voor alle ongevaltypes. Bovendien zijn de resultaten van Limburg niet noodzakelijk geldig voor heel Vlaanderen.

Verder dient er nog een opmerking gemaakt te worden betreffende de Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep. In dit rapport wordt opgemerkt dat de ongevallen in de vergelijkingsgroep niet vergelijkbaar genoeg zijn met deze in de onderzoeksgroep. Het aantal ongevallen per kilometer per jaar bleek systematisch lager te liggen in de vergelijkingsgroep in zowel de voor- als de naperiode. Dit kan, in deze studie, mogelijk een vertekening geven in de resultaten wanneer er gebruik gemaakt wordt van deze methode. Een EB voor- en nastudie maakt ten slotte gebruik van de ongevalgeschiedenis van de vergelijkingsgroep om het aantal ongevallen in de voorperiode op de onderzoekslocatie te schatten en zo te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde. De resultaten van deze methode opnemen in de conclusies zou ronduit fout zijn, bij het toepassen van de dataset van deze studie. Indien de vergelijkingsgroep wel perfect vergelijkbaar is met de onderzoeksgroep vormt er geen probleem.



## 9 Bibliografie

Aarts, L., & Schagen, I. (2006). Driving Speed and the Risk of Road Crashes: A Review. *Accident Analysis and Prevention* , 215-224.

Bakbov, V., & Andreev, O. (1987). *Road designing* .

Bhatnagar, Y., Saffron, D., de Roos, M., & Graham, A. (2010). Changes to speed limits and crash outcome - Great Western Highway case study. *Australian Road Safety Research, Policing and Education Conference* (pp. 1-5). Canberra: Australian Capital Territory.

Brown, D. B., Maghsoodloo, S., & Mcardle, M. E. (1990). The Safety Impact of the 65 mph Speed limit: A Case Study Using Alabama Accident Records. *Journal of Safety Research* , 125-139.

Bureau voor officiële publicaties van de Europese Gemeenschappen. (2001). *Witboek: Het Europees Vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen*. Luxemburg: Europese Gemeenschappen.

Cameron, M. H., & Elvik, R. (2010). Nilsson's Power Model connecting speed and road trauma: Applicability by road type and alternative models for urban roads. *Accident Analysis and Prevention* , 1908-1915.

Eenink, R., Reurings, M., Elvik, R., Cardoso, J., Wichert, S., & Stefan, C. (2008). *Accident Prediction Models and Road Safety Impact Assessment: Recommendations for using these tools*. Brussel: Ripcord-Iserest/Europese Commissie.

Elvik, R. (1999). *Ph-D Dissertation: Assessing the validity of evaluation Research by means of meta-analysis*. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (2002). The importance of confounding in observational before-and-after. *Accident Analysis and prevention* , 631-635.

Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*. Bingley: Emerald Group Publishing.

European Road Safety Observatory. (2007, januari 20). *Speed and Injury Severity*. Opgeroepen op 11 29, 2010, van ERSO:

[http://ec.europa.eu/transport/wcm/road\\_safety/erso/knowledge/Content/20\\_speed/speed\\_and\\_injury\\_severity.htm](http://ec.europa.eu/transport/wcm/road_safety/erso/knowledge/Content/20_speed/speed_and_injury_severity.htm)

Farmer, C. M., Retting, R. A., & Lund, A. K. (1999). Changes in motor vehicle occupant fatalities after repeal of the national maximum speed limit. *Accident Analysis and Prevention* , 537-543.

Finch, D., Kompfner, P., Lockwood, C., & Maycock, G. (1994). *Speed, speed limits and accidents*. Wokingham: Transportation Research Laboratory.

Garber, S., & Graham, J. D. (1990). The effects of the new 65 mile-per-hour speed limit on rural highway fatalities: A state-by-state analysis . *Accident Analysis and Prevention* , 137-149.

Hauer, E. (1997). *Observational Before/After Studies in Road Safety: Estimating the Effect of Highway and Traffic Engineering Measures on Road Safety*. Oxford: Pergamon.

Johansson, P. (1996). Speed Limitation and Motorway Casualties: A Time Series Count Data Regression Approach. *Accident Analysis and Prevention* , 73-87.

Kloeden, C. N., McLean, A. J., & Glonek, G. (2002). *Reanalysis of Travelling Speed and the Risk of Crash Involvement. Volume 1: Findings. Report No. CR 172*. Canberra: Federal Office of Road Safety.

Lave, C., & Elias, P. (1994). Did the 65 mph speed limit save lives? . *Accident Analysis and Prevention* , 49-62.

McCarthy, P. (1998). *Effect of Speed Limits on Speed Distributions and Highway Safety: A Review of the Literature*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap dept LIN. (2001). *Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen*. Brussel: Mobiliteitscel.

Moons, E. (2009). *Evaluatie van het programma 'gevaarlijke punten'*. Diepenbeek: Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken-Spoor Verkeersveiligheid.

Newstead, S., & Narayan, S. (1998). *Evaluation of the crash effects of the changes in speed zones in Victoria implemented during 1992-93 (excluding 100 to 110 km/u): update including 1990-1997 crash data*. Monash: Monash University Accident Research Centre.

Nilsson, G. (2004). *Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*. Lund, Sweden: Lund Institute of Technology Department of Technology and Society Traffic Engineering.

Nuyts, E., & Cuyvers, R. (2003). *Effectiviteitsmeting bij Voor-Na studies met een vergelijkingsgroep*. Diepenbeek: Steunpunt verkeersveiligheid bij stijgende mobiliteit.

OECD/ECMT. (2006). *Speed Management*. Paris: OECD publishing.

Ossiander, E. M., & Cummings, P. (2002). Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accident Analysis and Prevention* , 13-18.

Parker, M. (1992). *Effects of Raising and Lowering Speed Limits*. Virginia: US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Parker, M. (1996). *Effects of Raising and Lowering Speed Limits on Selected Roadway Sections*. Virginia: US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Peltola, H. (2000). Seasonally Changing speed limits: effects on speeds and accidents. *Transportation Research Record* , 46-51.

Persaud, B., & Lyon, C. (2007). Empirical Bayes before-after safety studies: Lessons learned from two decades of experience and future directions. *Accident Analysis and Prevention* , 546-555.

PTW safe road design in Europe. (2006). *GUIDELINES FOR PTW-SAFER ROAD DESIGN IN EUROPE*. Brussel: ACEM.

Ragnoy, A. (2005). *Speed limit changes. Effect on speed and accidents*. Oslo: Institute of Transport Economics.

Richter, E. D., Barach, P., & Friedman, L. (2004). Raised speed limits, speed spillovers, case-fatality rates and road deaths in Israel: a 5-year follow-up. *American Journal of Public Health* , 568-574.

Rock, S. M. (1995). Impact of the 65 mph speed limit on accidents, deaths and injuries in Illinois. *Accident Analysis and Prevention* , 207-214.

Stutster, J., Coffman, Z., & Warren, D. (1998). *Synthesis of Safety Research Related to Speed and Speed Limits*. Washington DC: Department of Transport.



SWOV. (2009). *SWOV-Factsheet: De relatie tussen snelheid en ongevallen*. Leidschendam: SWOV.

Van Geirt, F., & Nuyts, E. (2004). *CESaM 1.0 Handleiding voor de Calculator for Effects of Safety Measures (Effectiviteitberekening)*. Diepenbeek: Vlaamse Stichting Verkeerskunde; Steunpunt Verkeersveiligheid.

Van Geirt, F., & Nuyts, E. (2006). *Effectiviteit van verkeersmaatregelen: snelheidsverlaging van 90km/u naar 70 km/u op gewestwegen*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid.

Van Geirt, F., & Nuyts, E. (2006). *Handleiding bij het gebruik van regressiemodellen voor ongevalrisico's*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid.

Vernon, D. D., Cook, L. J., Peterson, K. J., & Dean, J. M. (2004). effect of repeal of the national maximum speed limit law on occurrence of crashes, injury crashes and fatal crashes on Utah Highways. *Accident Analysis and Prevention* , 223-229.

Vlaanderen.be. (2001, juli 10). *Nieuwsberichten*. Opgeroepen op september 2, 2010, van Vlaanderen.be uw wegwijzer binnen de Vlaamse Overheid: [http://www.vlaanderen.be/servlet/Satellite?c=NB\\_Nieuwsbericht&cid=1140066012820&p=1106040582718&pagename=nieuwsberichten%2FNB\\_Nieuwsbericht%2FNieuwsbericht](http://www.vlaanderen.be/servlet/Satellite?c=NB_Nieuwsbericht&cid=1140066012820&p=1106040582718&pagename=nieuwsberichten%2FNB_Nieuwsbericht%2FNieuwsbericht)

Wagenaar, A. C., Streff, F. M., & Schultz, R. H. (1990). Effects of the 65 mph speed limit on injury morbidity and mortality. *Accident Analysis and Prevention* , 571-585.

Wong, S. C., Sze, N. N., Lo, H. K., Hung, W. T., & Loo, B. P. (2005). Would relaxing speed limits aggravate safety?: A case study of Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention* , 377-388.

## 10 Bijlagen

### 10.1 Bijlage 1: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ Voor
N126	0,38	0	2	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1,00	0,33	0,33
N127	2,855	3	7	7	4	3	4	4	3	2	1	2	4	4,80	2,67	0,56
N141	0,13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0,20	0,50	2,50
N141	0,44	2	1	4	0	3	1	2	0	0	1	1	0	2,00	0,67	0,33
N141	3,489	6	8	9	6	4	3	4	5	9	3	8	11	6,00	7,20	1,20
N141	3,957	6	6	8	10	5	2	11	2	1	2	5	11	6,17	4,20	0,68
N165	0,585	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0,60	0,33	0,56
N174	0,8	2	0	4	1	0	2	3	4	2	4	2	0	1,40	2,50	1,79
N174	2,35	9	6	2	2	2	0	3	3	4	3	4	0	4,20	2,83	0,67
N2	0,2	0	1	1	0	4	0	0	2	1	0	0	0	1,00	0,60	0,60
N2	0,31	8	8	4	12	17	3	2	3	4	8	13	11	8,67	7,80	0,90
N287	0,215	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,20	0,50	2,50
N287	1,45	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1,00	0,17	0,17
N3	2,18	20	16	16	20	28	20	17	14	22	15	10	13	20,00	14,80	0,74
N71	1,4	4	2	8	6	4	4	5	5	6	1	6	4	4,67	4,40	0,94
N71	1,2	4	2	5	4	3	2	3	0	1	0	1	3	3,33	1,00	0,30
N71	1,5	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,50	0,40	0,80
N712	6,04	9	16	11	12	6	13	15	6	9	4	2	5	11,17	5,20	0,47
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	1	3	2	14	3	5	3	1	4	1	3	4	4,67	2,60	0,56
N715	3,843	3	6	9	17	8	13	20	13	15	25	22	22	9,33	19,40	2,08
N715	3,945	12	21	12	19	13	18	17	22	10	5	5	3	15,83	9,00	0,57
N716	0,725	1	6	1	2	1	2	1	1	0	2	1	1	2,17	1,00	0,46
N716	2,558	7	4	2	3	6	1	5	2	2	2	4	3	3,83	2,60	0,68
N717	1,21	1	2	4	4	1	2	3	4	3	2	3	1	2,33	2,60	1,11
N719	2,6	3	4	7	1	3	7	4	3	5	2	4	3	4,17	3,40	0,82
N72	3,9	11	13	20	19	17	15	8	21	15	25	16	18	15,83	19,00	1,20
N72	4,46	28	34	41	42	37	25	19	24	32	20	23	18	34,50	23,40	0,68
N722	3,86	8	8	6	9	5	8	8	4	7	3	7	2	7,33	4,60	0,63
N723	1,532	3	3	8	3	9	1	6	2	2	3	2	3	4,50	2,40	0,53
N723	4,219	19	14	15	20	8	15	20	15	11	14	13	15	15,17	13,60	0,90
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ Voor
N724	4	0	0	0	3	4	1	2	1	1	5	2	2	1,40	2,17	1,55
N725	0,5	1	2	2	0	1	0	3	2	2	0	1	2	1,20	1,67	1,39
N725	1,7	2	1	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	1,20	0,17	0,14
N726	5,14	1	4	4	8	3	6	6	4	4	5	6	6	4,33	5,00	1,15
N73	1,26	3	8	5	8	3	6	5	7	6	4	6	3	5,50	5,20	0,95
N730	0,815	1	0	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	1,33	0,20	0,15
N730	1,409	2	2	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1,17	1,20	1,03
N74	4,148	13	10	31	25	19	9	18	7	19	12	13	17	17,83	13,60	0,76
N744	3,093	10	10	15	18	13	15	10	12	13	14	16	15	13,50	14,00	1,04
N746	0,318	0	1	0	4	3	0	1	0	0	0	0	1	1,33	0,20	0,15
N747	0,693	0	1	0	0	0	0	2	4	3	0	0	0	0,17	1,40	8,40
N747	2,348	1	0	1	1	3	3	3	3	1	1	1	0	1,50	1,20	0,80
N747	2,625	8	10	11	6	3	8	7	9	7	11	3	2	7,67	6,40	0,83
N748	0,3	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0,67	0,40	0,60
N748	0,4	2	3	1	2	3	4	2	2	0	1	2	2	2,50	1,40	0,56
N748	0,5	2	2	5	5	4	4	2	0	0	1	0	1	3,67	0,40	0,11
N748	0,9	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	0	3	1,83	1,20	0,65
N754	0,728	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0,50	0,60	1,20
N754	0,834	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	0,83	1,60	1,92
N755	0,8	1	2	2	3	1	3	1	1	3	4	1	2	2,00	2,20	1,10
N759	3,1	16	7	6	9	17	7	7	11	6	6	13	5	10,33	8,20	0,79
N76	0,8	3	0	2	1	2	1	2	1	1	0	1	0	1,50	0,60	0,40
N76	2,7	12	17	27	31	30	16	20	9	10	16	16	22	22,17	14,60	0,66
N77	2,086	3	2	5	4	5	7	8	3	4	2	8	3	4,33	4,00	0,92
N77	2,844	3	6	7	7	5	2	3	2	6	2	3	3	5,00	3,20	0,64
N77	2,934	13	11	6	15	12	13	7	7	7	4	7	9	11,67	6,80	0,58
N779	0,626	6	11	9	17	10	9	7	10	7	7	15	3	10,33	8,40	0,81
N79	2,573	6	7	11	8	13	10	6	11	8	10	8	6	9,17	8,60	0,94
N80	1,45	13	18	13	7	16	20	12	10	14	8	12	3	14,50	9,40	0,65
<b>Som van alle indices = 59,12</b>																
<b>Totale effectiviteitsindex voor alle locaties (59,12/61) 0,97</b>																

## 10.2 Bijlage 2: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar naa	Na/ Voor
N126	0,38	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,40	0,33	0,83
N127	2,855	3	4	2	2	1	3	1	1	1	0	0	3	2,40	2,17	0,90
N141	0,13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,20	0,33	1,67
N141	0,44	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,67	0,67
N141	3,489	2	4	2	3	0	2	0	2	1	1	0	2	2,17	1,20	0,55
N141	3,957	3	4	3	3	2	1	2	1	0	0	0	2	2,67	0,60	0,23
N165	0,585	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,17	0,83
N174	0,8	2	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0,80	0,50	0,63
N174	2,35	5	3	1	1	2	0	0	0	1	2	2	0	2,40	1,17	0,49
N2	0,31	2	3	2	7	4	0	0	0	0	0	1	1	3,00	0,40	0,13
N2	0,2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,17	0,20	1,20
N287	0,215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N287	1,45	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,60	0,33	0,56
N3	2,18	5	7	1	9	2	2	4	3	3	1	2	0	4,33	1,80	0,42
N71	1,2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0,67	0,20	0,30
N71	1,4	0	1	1	4	2	0	1	0	1	0	3	0	1,33	0,80	0,60
N71	1,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,33	0,20	0,60
N712	6,04	2	6	6	4	2	3	4	3	1	0	0	1	3,83	1,00	0,26
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	0	0	0	4	1	1	2	0	1	1	2	1	1,00	1,00	1,00
N715	3,843	1	3	1	4	0	4	2	2	2	2	1	2	2,17	1,80	0,83
N715	3,945	5	9	3	5	1	6	5	7	4	3	0	1	4,83	3,00	0,62
N716	0,725	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
N716	2,558	2	1	0	0	4	0	2	1	1	1	1	1	1,17	1,00	0,86
N717	1,21	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0,83	0,40	0,48
N719	2,6	2	0	1	1	2	2	0	0	2	0	1	1	1,33	0,80	0,60
N72	3,9	3	5	4	10	4	2	3	2	1	6	6	2	4,67	3,40	0,73
N72	4,46	7	7	9	5	6	4	1	3	3	1	1	0	6,33	1,60	0,25
N722	3,86	1	4	4	3	1	1	2	0	0	1	1	0	2,33	0,40	0,17
N723	1,532	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0,33	0,20	0,60
N723	4,219	3	3	5	13	1	4	6	2	1	1	2	0	4,83	1,20	0,25
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N724	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0,40	0,33	0,83
N725	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,20	0,17	0,83
N725	1,7	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0,40	0,50	1,25
N726	5,14	1	2	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1,83	0,50	0,27

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar naa	Na/ Voor
<b>N73</b>	1,26	1	1	4	2	2	2	1	4	1	2	1	0	2,00	1,60	0,80
<b>N730</b>	0,815	0	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1,33	0,50	0,38
<b>N730</b>	1,409	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60
<b>N74</b>	4,148	6	5	12	2	3	0	5	3	0	2	0	1	4,67	1,20	0,26
<b>N744</b>	3,093	2	3	6	4	2	2	0	2	0	1	2	3	3,17	1,60	0,51
<b>N746</b>	0,318	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60
<b>N747</b>	0,693	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0,50	0,90	1,80
<b>N747</b>	2,348	1	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1,00	1,00	1,00
<b>N747</b>	2,625	6	7	4	1	2	3	1	5	4	4	1	1	3,83	3,00	0,78
<b>N748</b>	0,3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,17	0,20	1,20
<b>N748</b>	0,4	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0,33	0,80	2,40
<b>N748</b>	0,5	0	2	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	1,50	0,20	0,13
<b>N748</b>	0,9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0,67	0,40	0,60
<b>N754</b>	0,728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
<b>N754</b>	0,834	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
<b>N755</b>	0,8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,33	0,20	0,60
<b>N759</b>	3,1	5	1	4	4	4	4	1	3	1	1	2	0	3,67	1,40	0,38
<b>N76</b>	0,8	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0,67	0,60	0,90
<b>N76</b>	2,7	7	3	8	7	8	2	1	1	0	3	3	2	5,83	1,80	0,31
<b>N77</b>	2,086	2	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	1,50	0,40	0,27
<b>N77</b>	2,844	1	4	1	2	0	0	1	1	2	0	0	2	1,33	1,00	0,75
<b>N77</b>	2,934	5	7	2	2	6	1	1	1	3	0	0	1	3,83	1,00	0,26
<b>N779</b>	0,626	1	2	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1,00	0,40	0,40
<b>N79</b>	2,573	4	2	0	4	5	3	0	5	2	0	1	0	3,00	1,60	0,53
<b>N80</b>	1,45	4	6	2	1	6	3	2	1	0	0	0	0	3,67	0,20	0,05
<b>Som van de indices = 40,95</b>																
<b>Effectiviteitsindex voor alle locaties (40,95/ 61) = 0,67</b>																

### 10.3 Bijlage 3: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar naa	Na/ Voor
N126	0,38	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1,10	0,50	0,45
N127	2,855	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0,60	0,83	1,39
N141	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,50	0,67	1,33
N141	0,44	1	1	4	0	3	1	1	0	0	1	0	0	1,80	0,33	0,19
N141	3,489	4	2	2	2	1	2	3	2	6	2	5	6	2,17	4,20	1,94
N141	3,957	2	2	2	4	3	2	3	0	1	1	1	1	2,50	0,80	0,32
N165	0,585	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N174	0,8	2	0	4	1	0	1	2	3	1	3	2	0	1,40	1,83	1,31
N174	2,35	6	5	2	1	2	0	2	3	2	2	3	0	3,20	2,00	0,63
N2	0,31	8	7	3	12	16	2	2	3	3	6	11	7	8,00	6,00	0,75
N2	0,2	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0,50	0,40	0,80
N287	0,215	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,50	0,83	1,67
N287	1,45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,70	0,50	0,71
N3	2,18	13	5	8	10	12	8	4	5	7	5	3	3	9,33	4,60	0,49
N71	1,2	2	1	4	2	2	1	2	0	0	0	0	2	2,00	0,40	0,20
N71	1,4	1	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	1	1,67	2,80	1,68
N71	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N712	6,04	3	9	3	5	5	7	11	2	2	1	0	1	5,33	1,20	0,23
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	0	1	1	11	1	3	3	0	3	1	1	2	2,83	1,40	0,49
N715	3,843	3	6	5	9	7	7	12	8	8	12	14	14	6,17	11,20	1,82
N715	3,945	3	8	4	6	2	7	9	8	4	3	3	0	5,00	3,60	0,72
N716	0,725	0	1	1	2	0	1	1	0	0	2	1	1	0,83	0,80	0,96
N716	2,558	5	3	2	2	1	1	3	1	2	0	0	1	2,33	0,80	0,34
N717	1,21	1	1	2	2	0	1	1	4	2	2	1	0	1,17	1,80	1,54
N719	2,6	1	2	3	0	2	6	4	2	3	2	3	2	2,33	2,40	1,03
N72	3,9	5	5	6	12	11	7	1	7	7	9	10	7	7,67	8,00	1,04
N72	4,46	17	23	18	20	25	16	7	11	15	5	14	9	19,83	10,80	0,54
N722	3,86	4	4	2	3	3	2	1	0	2	0	2	1	3,00	1,00	0,33
N723	1,532	0	1	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0,67	0,40	0,60
N723	4,219	12	12	12	14	4	10	14	13	7	11	7	13	10,67	10,20	0,96
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N724	4	0	0	0	0	4	0	2	0	0	3	0	0	0,80	0,83	1,04
N725	0,5	1	2	1	0	1	0	2	2	2	0	1	2	1,00	1,50	1,50
N725	1,7	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,10	0,50	0,45
N726	5,14	0	3	1	4	0	2	2	2	0	0	1	3	1,67	1,20	0,72
N73	1,26	0	2	1	3	1	2	2	4	2	2	2	1	1,50	2,20	1,47
N730	0,815	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,50	0,70	1,40
N730	1,409	0	2	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1	0,50	1,00	2,00

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar naa	Na/ Voor
N74	4,148	9	10	29	19	15	8	11	6	15	11	11	11	15,00	10,80	0,72
N744	3,093	8	7	8	15	10	9	9	9	8	10	12	9	9,50	9,60	1,01
N746	0,318	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0,50	0,38
N747	0,693	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0,50	1,70	3,40
N747	2,348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N747	2,625	4	5	5	2	1	2	4	2	2	4	1	1	3,17	2,00	0,63
N748	0,3	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1,17	0,50	0,43
N748	0,4	2	1	0	1	2	4	2	2	0	1	2	2	1,67	1,40	0,84
N748	0,5	1	2	4	3	3	4	1	0	0	1	0	0	2,83	0,20	0,07
N748	0,9	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0,83	0,60	0,72
N754	0,728	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0,50	1,10	2,20
N754	0,834	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0,50	0,90	1,80
N755	0,8	1	1	2	2	1	3	1	0	3	4	1	2	1,67	2,00	1,20
N759	3,1	12	5	4	6	9	4	6	6	2	5	9	1	6,67	4,60	0,69
N76	0,8	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1,00	0,20	0,20
N76	2,7	6	10	15	22	17	8	12	8	6	9	7	10	13,00	8,00	0,62
N77	2,086	0	0	2	1	1	3	3	1	1	1	0	1	1,17	0,80	0,69
N77	2,844	1	3	3	4	5	0	1	1	3	0	0	1	2,67	1,00	0,38
N77	2,934	11	8	6	8	7	7	6	6	5	3	4	5	7,83	4,60	0,59
N779	0,626	4	9	9	12	6	6	6	10	6	6	14	3	7,67	7,80	1,02
N79	2,573	4	3	6	6	5	2	2	3	4	3	1	2	4,33	2,60	0,60
N80	1,45	11	15	11	6	13	16	6	8	8	6	8	2	12,00	6,40	0,53
<b>Som van de indices = 56,75</b>																
<b>Effectiviteitsindex voor alle locaties: 56,75/61) = 0,93</b>																

## 10.4 Bijlage 4: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken

Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ voor
N126	0,38	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0,40	0,33	0,83
N127	2,855	2	7	6	3	3	4	4	2	1	0	1	3	4,20	1,83	0,44
N141	0,13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0,20	0,33	1,67
N141	0,44	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0,20	0,33	1,67
N141	3,489	2	6	7	4	3	1	1	3	3	1	3	5	3,83	3,00	0,78
N141	3,957	4	4	6	6	2	0	8	2	0	1	4	10	3,67	3,40	0,93
N165	0,585	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0,60	0,33	0,56
N174	0,8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0,50	1,17	2,33
N174	2,35	3	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1	0	1,00	0,83	0,83
N2	0,2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0,50	0,20	0,40
N2	0,31	0	1	1	0	1	1	0	0	1	2	2	4	0,67	1,80	2,70
N287	0,215	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,20	0,17	0,83
N287	1,45	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0,80	0,17	0,21
N3	2,18	7	11	8	10	16	12	13	9	15	10	7	10	10,67	10,20	0,96
N71	1,2	2	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1,33	0,60	0,45
N71	1,4	3	1	6	4	2	2	3	1	2	0	2	3	3,00	1,60	0,53
N71	1,5	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,50	0,40	0,80
N712	6,04	6	7	8	7	1	6	4	4	7	3	2	4	5,83	4,00	0,69
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	1	2	1	3	2	2	0	1	1	0	2	2	1,83	1,20	0,65
N715	3,843	0	0	4	8	1	6	8	5	7	13	8	8	3,17	8,20	2,59
N715	3,945	9	13	8	13	11	11	8	14	6	2	2	3	10,83	5,40	0,50
N716	0,725	1	5	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1,33	0,20	0,15
N716	2,558	2	1	0	1	5	0	2	1	0	2	4	2	1,50	1,80	1,20
N717	1,21	0	1	2	2	1	1	2	0	1	0	2	1	1,17	0,80	0,69
N719	2,6	2	2	4	1	1	1	0	1	2	0	1	1	1,83	1,00	0,55
N72	3,9	6	8	14	7	6	8	7	14	8	16	6	11	8,17	11,00	1,35
N72	4,46	11	11	23	22	12	9	12	13	17	15	9	9	14,67	12,60	0,86
N722	3,86	4	4	4	6	2	6	7	4	5	3	5	1	4,33	3,60	0,83
N723	1,532	3	2	6	3	8	1	5	1	1	3	2	3	3,83	2,00	0,52
N723	4,219	7	2	3	6	4	5	6	2	4	3	6	2	4,50	3,40	0,76
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N724	4	0	0	0	3	0	1	0	1	1	2	2	2	0,60	1,33	2,22
N725	0,5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,20	0,17	0,83
N725	1,7	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0,60	0,17	0,28
N726	5,14	1	1	3	4	3	4	4	2	4	5	5	3	2,67	3,80	1,43
N73	1,26	3	6	4	5	2	4	3	3	4	2	4	2	4,00	3,00	0,75



Weg	lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ voor
N730	0,815	1	0	2	1	1	3	2	0	0	0	0	0	1,83	0,50	0,27
N730	1,409	2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0,67	0,20	0,30
N74	4,148	4	0	2	6	4	1	7	1	4	1	2	6	2,83	2,80	0,99
N744	3,093	2	3	7	3	3	6	1	3	5	4	4	6	4,00	4,40	1,10
N746	0,318	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0,50	0,20	0,40
N747	0,693	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,17	0,20	1,20
N747	2,348	1	0	1	1	3	3	3	3	1	1	1	0	1,50	1,20	0,80
N747	2,625	4	5	6	4	2	6	3	7	5	7	2	1	4,50	4,40	0,98
N748	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0,50	0,90	1,80
N748	0,4	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0,50	0,38
N748	0,5	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0,83	0,20	0,24
N748	0,9	0	0	1	0	5	0	1	1	1	0	0	1	1,00	0,60	0,60
N754	0,728	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
N754	0,834	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	2	0,83	1,20	1,44
N755	0,8	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,33	0,20	0,60
N759	3,1	4	2	2	3	8	3	1	5	4	1	4	4	3,67	3,60	0,98
N76	0,8	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0,50	0,40	0,80
N76	2,7	6	7	12	9	13	8	8	1	4	7	9	12	9,17	6,60	0,72
N77	2,086	3	2	3	3	4	4	5	2	3	1	8	2	3,17	3,20	1,01
N77	2,844	2	3	4	3	0	2	2	1	3	2	3	2	2,33	2,20	0,94
N77	2,934	2	3	0	7	5	6	1	1	2	1	3	4	3,83	2,20	0,57
N779	0,626	2	2	0	5	4	3	1	0	1	1	1	0	2,67	0,60	0,23
N79	2,573	2	4	5	2	8	8	4	8	4	7	7	4	4,83	6,00	1,24
N80	1,45	2	3	2	1	3	4	6	2	6	2	4	1	2,50	3,00	1,20
<b>Som an de indicies = 55,04</b>																
<b>Effectiviteitsindex voor alle locaties (55.04/61) = 0,90</b>																

## 10.5 Bijlage 5: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten

Weg	Lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ Voor
N126	0,38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,70	0,50	0,71
N127	2,855	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,40	0,17	0,42
N141	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N141	0,44	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1,50	0,50	0,33
N141	3,489	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0,67	0,20	0,30
N141	3,957	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1,67	0,50	0,30
N165	0,585	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N174	0,8	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,80	0,17	0,21
N174	2,35	3	2	1	0	2	0	0	0	0	2	2	0	1,60	0,67	0,42
N2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,50	0,70	1,40
N2	0,31	2	3	2	7	3	0	0	0	0	0	1	1	2,83	0,40	0,14
N287	0,215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N287	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N3	2,18	4	3	0	3	0	1	1	1	2	1	0	0	1,83	0,80	0,44
N71	1,2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60
N71	1,4	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0,33	0,60	1,80
N71	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N712	6,04	0	4	2	1	2	1	2	2	0	0	0	0	1,67	0,40	0,24
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	0	0	0	3	0	0	2	0	1	1	1	0	0,50	0,60	1,20
N715	3,843	1	3	1	3	0	3	2	1	1	1	0	1	1,83	0,80	0,44
N715	3,945	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	1,00	0,80	0,80
N716	0,725	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N716	2,558	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0,50	0,20	0,40
N717	1,21	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,17	0,20	1,20
N719	2,6	1	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0,67	0,60	0,90
N72	3,9	2	2	1	5	3	0	0	0	0	2	5	0	2,17	1,40	0,65
N72	4,46	5	4	3	2	5	2	0	1	0	0	0	0	3,50	0,20	0,06
N722	3,86	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1,83	0,50	0,27
N723	1,532	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
N723	4,219	1	2	5	10	0	0	3	2	0	1	1	0	3,00	0,80	0,27
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N724	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0,40	0,17	0,42
N725	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,20	0,17	0,83
N725	1,7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,90	0,50	0,56
N726	5,14	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
N73	1,26	0	0	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0,50	0,60	1,20

Weg	Lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ Voor
N730	0,815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N730	1,409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N74	4,148	4	5	12	2	3	0	2	3	0	2	0	0	4,33	1,00	0,23
N744	3,093	1	2	2	3	2	2	0	1	0	0	1	2	2,00	0,80	0,40
N746	0,318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N747	0,693	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0,50	0,90	1,80
N747	2,348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N747	2,625	2	3	0	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1,17	1,00	0,86
N748	0,3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
N748	0,4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0,17	0,80	4,80
N748	0,5	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0,83	0,20	0,24
N748	0,9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,33	0,40	1,20
N754	0,728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N754	0,834	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N755	0,8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,33	0,20	0,60
N759	3,1	4	1	3	3	2	1	1	1	0	1	2	0	2,33	0,80	0,34
N76	0,8	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,17	0,20	1,20
N76	2,7	2	2	5	3	4	1	1	1	0	1	1	0	2,83	0,60	0,21
N77	2,086	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0,33	0,20	0,60
N77	2,844	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,50	0,20	0,40
N77	2,934	5	4	1	1	2	1	1	0	1	0	0	0	2,33	0,20	0,09
N779	0,626	1	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0,83	0,40	0,48
N79	2,573	3	0	0	4	2	1	0	1	1	0	0	0	1,67	0,40	0,24
N80	1,45	3	5	2	1	5	1	1	1	0	0	0	0	2,83	0,20	0,07
<b>Som van de indices = 46,25</b>																
<b>Effectiviteitsindex voor alle locaties (43.25/61) = 0,76</b>																

## 10.6 Bijlage 6: Naïeve effectiviteitsberekening van de ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken

Weg	Lengte	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Ong/ Jaar voor	Ong/ Jaar na	Na/ voor
N002	0,31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
N126	0,38	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,20	0,17	0,83
N127	2,855	2	4	1	2	1	3	1	1	0	0	0	3	2,00	2,00	1,00
N141	0,13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,20	0,33	1,67
N141	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N141	3,489	1	4	2	2	0	0	0	2	1	1	0	1	1,50	1,00	0,67
N141	3,957	2	2	2	2	1	0	2	1	0	0	0	2	1,50	0,60	0,40
N165	0,585	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,17	0,83
N174	0,8	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,50	0,67	1,33
N174	2,35	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0,80	0,33	0,42
N2	0,2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
N287	0,215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N287	1,45	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,60	0,33	0,56
N3	2,18	1	4	1	6	2	1	3	2	1	0	2	0	2,50	1,00	0,40
N71	1,2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0,33	0,20	0,60
N71	1,4	0	1	1	3	1	0	1	0	0	0	1	0	1,00	0,20	0,20
N71	1,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,33	0,20	0,60
N712	6,04	2	2	4	3	0	2	2	1	1	0	0	1	2,17	0,60	0,28
N715	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N715	2,084	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0,50	0,40	0,80
N715	3,843	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0,33	1,00	3,00
N715	3,945	4	8	2	4	0	5	3	6	2	2	0	1	3,83	2,20	0,57
N716	0,725	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
N716	2,558	0	1	0	0	3	0	2	1	0	1	1	1	0,67	0,80	1,20
N717	1,21	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0,67	0,20	0,30
N719	2,6	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0,67	0,20	0,30
N72	3,9	1	3	3	5	1	2	3	2	1	4	1	2	2,50	2,00	0,80
N72	4,46	2	3	6	3	1	2	1	2	3	1	1	0	2,83	1,40	0,49
N722	3,86	0	1	3	2	0	0	2	0	0	1	1	0	1,00	0,40	0,40
N723	1,532	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0,17	0,20	1,20
N723	4,219	2	1	0	3	1	4	3	0	1	0	1	0	1,83	0,40	0,22
N724	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N724	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,50	0,50	1,00
N725	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
N725	1,7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,50	0,67	1,33
N726	5,14	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1,83	0,50	0,27
N73	1,26	1	1	3	1	2	1	0	2	1	1	1	0	1,50	1,00	0,67
N730	0,815	0	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1,33	0,50	0,38
N730	1,409	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60

<b>N74</b>	4,148	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0,33	0,20	0,60
<b>N744</b>	3,093	1	1	4	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1,17	0,80	0,69
<b>N746</b>	0,318	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60
<b>N747</b>	0,693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
<b>N747</b>	2,348	1	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	1,00	1,00	1,00
<b>N747</b>	2,625	4	4	4	0	2	2	0	5	3	2	0	0	2,67	2,00	0,75
<b>N748</b>	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,50	0,70	1,40
<b>N748</b>	0,4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
<b>N748</b>	0,5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
<b>N748</b>	0,9	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0,83	0,50	0,60
<b>N754</b>	0,728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
<b>N754</b>	0,834	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1,00	0,50	0,50
<b>N755</b>	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,50	1,00
<b>N759</b>	3,1	1	0	1	1	2	3	0	2	1	0	0	0	1,33	0,60	0,45
<b>N76</b>	0,8	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0,50	0,40	0,80
<b>N76</b>	2,7	5	1	3	4	4	1	0	0	0	2	2	2	3,00	1,20	0,40
<b>N77</b>	2,086	2	1	0	1	1	2	0	0	1	0	0	0	1,17	0,20	0,17
<b>N77</b>	2,844	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0,83	0,80	0,96
<b>N77</b>	2,934	0	3	1	1	4	0	0	1	2	0	0	1	1,50	0,80	0,53
<b>N779</b>	0,626	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,67	0,50	0,75
<b>N79</b>	2,573	1	2	0	0	3	2	0	4	1	0	1	0	1,33	1,20	0,90
<b>N80</b>	1,45	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1,33	0,50	0,38
<b>Som van de indices = 46,04</b>																
<b>Effectiviteitsindex voor alle locaties (46.04/61) = 0,75</b>																

## 10.7 Bijlage 7: EB- berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	3,56	2,00	342,00	356,00	0,54	0,79	1,27
N127	2,855	20,21	16,00	342,00	356,00	0,76	0,12	8,49
N141	0,13	0,91	3,00	342,00	356,00	3,17	1,44	0,69
N141	0,44	6,65	4,00	342,00	356,00	0,58	0,41	2,46
N141	3,489	29,55	36,00	411,00	289,00	1,73	0,07	14,81
N141	3,957	32,49	21,00	411,00	289,00	0,92	0,08	11,86
N165	0,585	3,48	2,00	342,00	356,00	0,55	0,79	1,26
N174	0,8	5,97	15,00	342,00	356,00	2,41	0,24	4,17
N174	2,35	17,52	17,00	342,00	356,00	0,93	0,12	8,22
N2	0,2	4,34	3,00	411,00	289,00	0,98	0,57	1,76
N2	0,31	49,93	39,00	411,00	289,00	1,11	0,05	19,39
N287	1,45	7,74	1,00	342,00	356,00	0,12	1,13	0,88
N287	0,215	1,24	3,00	342,00	356,00	2,33	1,15	0,87
N3	2,18	109,62	74,00	411,00	289,00	0,96	0,03	35,05
N71	1,2	13,71	5,00	411,00	289,00	0,52	0,28	3,59
N71	1,4	19,29	22,00	411,00	289,00	1,62	0,10	9,69
N71	1,5	7,81	2,00	411,00	289,00	0,36	0,63	1,58
N712	6,04	60,72	26,00	411,00	289,00	0,61	0,06	16,44
N715	0,2	0,92	0,00	411,00	289,00	0,50	2,71	0,37
N715	2,084	22,71	13,00	411,00	289,00	0,81	0,13	7,88
N715	3,843	41,20	97,00	411,00	289,00	3,35	0,04	24,71
N715	3,845	71,88	45,00	411,00	289,00	0,89	0,04	23,79
N716	0,725	9,38	5,00	411,00	289,00	0,76	0,31	3,20
N716	2,558	21,03	13,00	411,00	289,00	0,88	0,13	7,67
N717	1,21	11,20	13,00	411,00	289,00	1,65	0,17	5,81
N719	2,6	21,92	17,00	411,00	289,00	1,10	0,11	9,06
N72	3,9	71,67	95,00	411,00	289,00	1,89	0,03	32,92
N72	4,46	191,04	117,00	411,00	289,00	0,87	0,02	50,83
N722	3,86	32,85	23,00	411,00	289,00	1,00	0,08	12,53
N723	1,532	19,85	12,00	411,00	289,00	0,86	0,14	7,16
N723	4,219	66,52	68,00	411,00	289,00	1,45	0,04	28,07
N724	0,1	0,40	0,00	342,00	356,00	0,53	3,12	0,32
N724	4	16,80	13,00	342,00	356,00	0,74	0,14	7,03
N725	0,5	4,35	10,00	342,00	356,00	2,21	0,34	2,98
N725	1,7	9,08	1,00	342,00	356,00	0,11	1,12	0,90
N726	5,14	35,07	25,00	411,00	289,00	1,01	0,07	13,44

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N73	1,26	23,51	26,00	411,00	289,00	1,57	0,09	11,51
N730	0,815	7,02	1,00	411,00	289,00	0,20	1,15	0,87
N730	1,409	9,44	6,00	411,00	289,00	0,90	0,28	3,59
N74	4,148	88,80	68,00	411,00	289,00	1,09	0,03	31,39
N744	3,093	61,69	70,00	411,00	289,00	1,61	0,04	27,48
N746	0,318	5,77	1,00	411,00	289,00	0,25	1,18	0,85
N747	0,693	3,52	7,00	411,00	289,00	2,83	0,43	2,31
N747	2,348	14,44	6,00	411,00	289,00	0,59	0,24	4,14
N747	2,625	31,86	32,00	411,00	289,00	1,43	0,07	14,59
N748	0,3	3,07	2,00	411,00	289,00	0,93	0,83	1,20
N748	0,4	10,18	7,00	411,00	289,00	0,98	0,25	4,05
N748	0,5	16,20	2,00	411,00	289,00	0,18	0,57	1,76
N748	0,9	8,75	6,00	411,00	289,00	0,98	0,29	3,49
N754	0,728	4,56	3,00	411,00	289,00	0,94	0,56	1,79
N754	0,834	5,93	8,00	411,00	289,00	1,92	0,30	3,34
N755	0,8	8,54	11,00	411,00	289,00	1,83	0,21	4,68
N759	3,1	45,82	41,00	411,00	289,00	1,27	0,05	19,19
N76	0,8	7,35	3,00	411,00	289,00	0,58	0,48	2,10
N76	2,7	121,88	73,00	411,00	289,00	0,85	0,03	35,98
N77	2,086	19,63	20,00	411,00	289,00	1,45	0,11	9,36
N77	2,844	24,57	16,00	411,00	289,00	0,93	0,11	9,17
N77	2,934	51,36	34,00	411,00	289,00	0,94	0,05	18,26
N779	0,626	57,70	42,00	411,00	289,00	1,04	0,05	21,26
N79	2,573	38,57	43,00	411,00	289,00	1,59	0,06	18,16
N80	1,45	78,96	47,00	411,00	289,00	0,85	0,04	25,10

Resultaten van de meta-analyse	
Effectiviteits-index:	<b>1,12</b>
Bovengrens (95%):	<b>1,21</b>
Ondergrens (95%):	<b>1,04</b>
Bovengrens (99%):	<b>1,24</b>
Ondergrens (99%):	<b>1,02</b>
Statistisch significant op 1%	

## 10.8 Bijlage 8: EB-berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten (k-waarde idem alle ongevallen)

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	1,65	0,00	162,00	141,00	0,27	2,48	0,40
N127	2,855	7,78	5,00	162,00	141,00	0,74	0,34	2,93
N141	0,13	0,30	1,00	162,00	141,00	3,85	4,36	0,23
N141	0,44	4,10	2,00	162,00	141,00	0,56	0,76	1,32
N141	3,489	13,00	21,00	196,00	113,00	2,80	0,14	7,22
N141	3,957	14,79	4,00	196,00	113,00	0,47	0,33	3,02
N165	0,585	1,37	0,00	162,00	141,00	0,31	2,55	0,39
N174	0,8	3,69	11,00	162,00	141,00	3,43	0,38	2,66
N174	2,35	9,51	12,00	162,00	141,00	1,45	0,20	4,96
N2	0,2	1,75	2,00	196,00	113,00	1,99	1,09	0,92
N2	0,31	44,42	30,00	196,00	113,00	1,17	0,07	14,33
N287	1,45	3,65	0,00	162,00	141,00	0,14	2,25	0,44
N287	0,215	0,50	2,00	162,00	141,00	4,55	2,49	0,40
N3	2,18	46,90	23,00	196,00	113,00	0,85	0,08	12,70
N71	1,2	6,38	2,00	196,00	113,00	0,54	0,67	1,49
N71	1,4	6,72	14,00	196,00	113,00	3,61	0,23	4,27
N71	1,5	3,99	0,00	196,00	113,00	0,19	2,24	0,45
N712	6,04	27,45	6,00	196,00	113,00	0,38	0,22	4,61
N715	0,2	0,56	0,00	196,00	113,00	0,82	2,96	0,34
N715	2,084	11,25	7,00	196,00	113,00	1,08	0,25	4,07
N715	3,843	21,11	56,00	196,00	113,00	4,60	0,08	12,63
N715	3,945	21,73	18,00	196,00	113,00	1,44	0,12	8,66
N716	0,725	3,48	4,00	196,00	113,00	1,99	0,55	1,81
N716	2,558	10,53	4,00	196,00	113,00	0,66	0,36	2,79
N717	1,21	5,07	9,00	196,00	113,00	3,08	0,32	3,10
N719	2,6	10,66	12,00	196,00	113,00	1,95	0,19	5,23
N72	3,9	29,46	40,00	196,00	113,00	2,35	0,07	13,72
N72	4,46	102,10	54,00	196,00	113,00	0,92	0,04	23,66
N722	3,86	14,87	5,00	196,00	113,00	0,58	0,28	3,56
N723	1,532	5,12	2,00	196,00	113,00	0,68	0,71	1,41
N723	4,219	36,76	51,00	196,00	113,00	2,41	0,06	16,46
N724	0,1	0,24	0,00	162,00	141,00	0,78	3,37	0,30
N724	4	9,60	5,00	162,00	141,00	0,60	0,32	3,15
N725	0,5	2,39	9,00	162,00	141,00	4,32	0,54	1,84



Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N725	1,7	4,70	0,00	162,00	141,00	0,11	2,21	0,45
N726	5,14	16,87	6,00	196,00	113,00	0,62	0,24	4,17
N73	1,26	6,45	11,00	196,00	113,00	2,96	0,26	3,85
N730	0,815	2,31	1,00	196,00	113,00	0,75	1,45	0,69
N730	1,409	4,69	5,00	196,00	113,00	1,85	0,43	2,34
N74	4,148	63,04	54,00	196,00	113,00	1,49	0,05	20,69
N744	3,093	34,50	48,00	196,00	113,00	2,41	0,06	15,68
N746	0,318	2,75	0,00	196,00	113,00	0,27	2,32	0,43
N747	0,693	1,92	6,00	196,00	113,00	5,43	0,70	1,42
N747	2,348	6,52	0,00	196,00	113,00	0,12	2,16	0,46
N747	2,625	12,50	10,00	196,00	113,00	1,39	0,19	5,16
N748	0,5	9,66	1,00	196,00	113,00	0,18	1,12	0,89
N748	0,9	3,79	3,00	196,00	113,00	1,37	0,61	1,64
N748	0,3	1,92	0,00	196,00	113,00	0,36	2,43	0,41
N748	0,4	5,03	7,00	196,00	113,00	2,41	0,36	2,81
N754	0,728	2,01	3,00	196,00	113,00	2,59	0,84	1,18
N754	0,834	2,37	2,00	196,00	113,00	1,47	0,94	1,07
N755	0,8	4,72	10,00	196,00	113,00	3,68	0,33	3,07
N759	3,1	23,14	23,00	196,00	113,00	1,72	0,10	9,94
N76	0,8	3,72	1,00	196,00	113,00	0,47	1,28	0,78
N76	2,7	65,83	40,00	196,00	113,00	1,05	0,05	18,47
N77	2,086	7,61	4,00	196,00	113,00	0,91	0,40	2,53
N77	2,844	11,56	5,00	196,00	113,00	0,75	0,30	3,33
N77	2,934	26,91	23,00	196,00	113,00	1,48	0,09	10,57
N779	0,626	40,03	39,00	196,00	113,00	1,69	0,06	15,49
N79	2,573	15,45	13,00	196,00	113,00	1,46	0,16	6,43
N80	1,45	60,03	32,00	196,00	113,00	0,92	0,06	16,17

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	1,43
Bovengrens (95%):	1,59
Ondergrens (95%):	1,28
Bovengrens (99%):	1,65
Ondergrens (99%):	1,23
Statistisch significant op 1%	

## 10.9 Bijlage 9: EB-berekening ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken (k-waarde idem alle ongevallen)

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	1,50	2,00	180,00	215,00	1,12	1,18	0,85
N127	2,855	11,98	11,00	180,00	215,00	0,77	0,18	5,42
N141	0,13	0,60	2,00	180,00	215,00	2,80	2,18	0,46
N141	0,44	1,32	2,00	180,00	215,00	1,27	1,27	0,79
N141	3,489	15,73	15,00	215,00	176,00	1,16	0,14	7,11
N141	3,957	17,19	17,00	215,00	176,00	1,21	0,13	7,85
N165	0,585	2,27	2,00	180,00	215,00	0,74	0,95	1,05
N174	0,8	1,97	4,00	180,00	215,00	1,70	0,77	1,30
N174	2,35	7,24	5,00	180,00	215,00	0,58	0,35	2,87
N2	0,2	1,84	1,00	215,00	176,00	0,67	1,56	0,64
N2	0,31	3,77	9,00	215,00	176,00	2,92	0,39	2,59
N287	1,45	4,72	1,00	180,00	215,00	0,18	1,22	0,82
N287	0,215	0,80	1,00	180,00	215,00	1,04	2,25	0,44
N3	2,18	54,35	51,00	215,00	176,00	1,15	0,05	20,69
N71	1,2	5,73	3,00	215,00	176,00	0,64	0,52	1,93
N71	1,4	9,89	8,00	215,00	176,00	0,99	0,24	4,23
N71	1,5	5,17	2,00	215,00	176,00	0,47	0,70	1,42
N712	6,04	30,27	20,00	215,00	176,00	0,81	0,09	10,71
N715	0,2	0,60	0,00	215,00	176,00	0,56	2,92	0,34
N715	2,084	9,49	6,00	215,00	176,00	0,77	0,28	3,54
N715	3,843	16,70	41,00	215,00	176,00	3,00	0,09	10,57
N715	3,945	40,97	27,00	215,00	176,00	0,81	0,07	13,93
N716	0,725	4,78	1,00	215,00	176,00	0,26	1,22	0,82
N716	2,558	10,12	9,00	215,00	176,00	1,09	0,22	4,54
N717	1,21	5,44	4,00	215,00	176,00	0,90	0,44	2,25
N719	2,6	10,72	5,00	215,00	176,00	0,57	0,30	3,29
N72	3,9	32,29	55,00	215,00	176,00	2,08	0,06	16,81
N72	4,46	76,11	63,00	215,00	176,00	1,01	0,04	25,42
N722	3,86	17,23	18,00	215,00	176,00	1,28	0,12	8,07
N723	1,532	12,65	10,00	215,00	176,00	0,97	0,19	5,28
N723	4,219	21,35	17,00	215,00	176,00	0,97	0,12	8,62
N724	0,1	0,25	0,00	180,00	215,00	0,55	3,34	0,30
N724	4	10,00	8,00	180,00	215,00	0,67	0,24	4,25
N725	0,5	1,53	1,00	180,00	215,00	0,55	1,67	0,60

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N725	1,7	5,10	1,00	180,00	215,00	0,16	1,21	0,83
N726	5,14	19,68	19,00	215,00	176,00	1,18	0,11	8,79
N73	1,26	13,51	15,00	215,00	176,00	1,36	0,15	6,62
N730	0,815	4,55	0,00	215,00	176,00	0,12	2,21	0,45
N730	1,409	5,29	1,00	215,00	176,00	0,23	1,20	0,83
N74	4,148	16,98	14,00	215,00	176,00	1,01	0,14	7,11
N744	3,093	18,23	22,00	215,00	176,00	1,47	0,11	9,04
N746	0,318	2,03	1,00	215,00	176,00	0,60	1,50	0,67
N747	0,693	2,33	1,00	215,00	176,00	0,53	1,44	0,69
N747	2,348	9,43	6,00	215,00	176,00	0,78	0,28	3,53
N747	2,625	15,89	22,00	215,00	176,00	1,69	0,12	8,42
N748	0,5	3,59	1,00	215,00	176,00	0,34	1,29	0,78
N748	0,9	4,34	3,00	215,00	176,00	0,84	0,57	1,74
N748	0,3	0,87	2,00	215,00	176,00	2,82	1,66	0,60
N748	0,4	3,09	0,00	215,00	176,00	0,17	2,29	0,44
N754	0,728	2,98	0,00	215,00	176,00	0,18	2,30	0,44
N754	0,834	3,82	6,00	215,00	176,00	1,92	0,44	2,28
N755	0,8	2,94	1,00	215,00	176,00	0,41	1,35	0,74
N759	3,1	16,48	18,00	215,00	176,00	1,33	0,13	7,90
N76	0,8	3,20	2,00	215,00	176,00	0,76	0,82	1,22
N76	2,7	47,03	33,00	215,00	176,00	0,86	0,06	16,16
N77	2,086	10,99	16,00	215,00	176,00	1,78	0,16	6,10
N77	2,844	12,07	11,00	215,00	176,00	1,11	0,18	5,43
N77	2,934	16,82	11,00	215,00	176,00	0,80	0,16	6,22
N779	0,626	14,09	3,00	215,00	176,00	0,26	0,41	2,41
N79	2,573	17,49	30,00	215,00	176,00	2,10	0,10	9,92
N80	1,45	13,16	15,00	215,00	176,00	1,39	0,15	6,54

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	1,11
Bovengrens (95%):	1,24
Ondergrens (95%):	0,99
Bovengrens (99%):	1,29
Ondergrens (99%):	0,95
Niet statistisch significant	

**10.10 Bijlage 10: Bijlage 11: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden (k-waarde idem alle ongevallen)**

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	1,16	1,00	128,00	107,00	1,03	1,88	0,53
N127	2,855	7,75	6,00	128,00	107,00	0,93	0,31	3,20
N141	0,13	0,46	1,00	128,00	107,00	2,59	3,18	0,31
N141	0,44	2,27	0,00	128,00	107,00	0,22	2,38	0,42
N141	3,489	10,37	6,00	150,00	87,00	1,00	0,28	3,56
N141	3,957	11,97	3,00	150,00	87,00	0,43	0,44	2,30
N165	0,585	1,34	0,00	128,00	107,00	0,33	2,56	0,39
N174	0,8	2,41	2,00	128,00	107,00	0,99	0,93	1,07
N174	2,35	7,11	5,00	128,00	107,00	0,84	0,36	2,79
N2	0,2	0,73	1,00	150,00	87,00	2,35	2,38	0,42
N2	0,31	16,16	2,00	150,00	87,00	0,21	0,58	1,72
N287	1,45	3,42	1,00	128,00	107,00	0,35	1,31	0,76
N287	0,215	0,42	0,00	128,00	107,00	0,65	3,10	0,32
N3	2,18	21,04	9,00	150,00	87,00	0,74	0,18	5,66
N71	1,2	3,54	1,00	150,00	87,00	0,49	1,30	0,77
N71	1,4	5,05	4,00	150,00	87,00	1,37	0,47	2,14
N71	1,5	3,73	1,00	150,00	87,00	0,46	1,29	0,78
N712	6,04	19,88	5,00	150,00	87,00	0,43	0,27	3,73
N715	0,2	0,45	0,00	150,00	87,00	0,90	3,07	0,33
N715	2,084	5,96	5,00	150,00	87,00	1,45	0,39	2,59
N715	3,843	11,46	9,00	150,00	87,00	1,35	0,22	4,62
N715	3,945	18,48	15,00	150,00	87,00	1,40	0,14	7,20
N716	0,725	2,33	0,00	150,00	87,00	0,30	2,37	0,42
N716	2,558	7,24	5,00	150,00	87,00	1,19	0,36	2,81
N717	1,21	3,74	2,00	150,00	87,00	0,92	0,79	1,27
N719	2,6	7,53	4,00	150,00	87,00	0,92	0,40	2,49
N72	3,9	17,98	17,00	150,00	87,00	1,63	0,13	7,54
N72	4,46	31,76	8,00	150,00	87,00	0,43	0,17	5,73
N722	3,86	11,37	2,00	150,00	87,00	0,30	0,61	1,65
N723	1,532	3,69	1,00	150,00	87,00	0,47	1,29	0,78
N723	4,219	18,10	6,00	150,00	87,00	0,57	0,24	4,17
N724	0,1	0,20	0,00	128,00	107,00	0,86	3,45	0,29
N724	4	7,54	3,00	128,00	107,00	0,48	0,48	2,07
N725	0,5	1,17	1,00	128,00	107,00	1,02	1,87	0,53

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N725	1,7	3,70	0,00	128,00	107,00	0,14	2,25	0,44
N726	5,14	13,21	0,00	150,00	87,00	0,06	2,09	0,48
N73	1,26	6,57	8,00	150,00	87,00	2,10	0,30	3,39
N730	0,815	2,86	0,00	150,00	87,00	0,26	2,32	0,43
N730	1,409	3,60	0,00	150,00	87,00	0,21	2,26	0,44
N74	4,148	20,40	6,00	150,00	87,00	0,51	0,23	4,28
N744	3,093	13,02	8,00	150,00	87,00	1,06	0,22	4,55
N746	0,318	1,28	0,00	150,00	87,00	0,48	2,58	0,39
N747	2,348	6,54	5,00	150,00	87,00	1,32	0,37	2,70
N747	0,693	1,56	2,00	150,00	87,00	2,22	1,16	0,86
N747	2,625	11,48	15,00	150,00	87,00	2,25	0,17	5,81
N748	0,3	0,89	1,00	150,00	87,00	1,94	2,14	0,47
N748	0,4	1,44	4,00	150,00	87,00	4,80	0,96	1,04
N748	0,5	4,78	1,00	150,00	87,00	0,36	1,23	0,81
N748	0,9	2,88	2,00	150,00	87,00	1,20	0,87	1,16
N754	0,728	1,63	0,00	150,00	87,00	0,40	2,49	0,40
N754	0,834	2,50	0,00	150,00	87,00	0,29	2,35	0,43
N755	0,8	2,23	1,00	150,00	87,00	0,77	1,47	0,68
N759	3,1	13,33	7,00	150,00	87,00	0,91	0,24	4,24
N76	0,8	2,62	3,00	150,00	87,00	1,97	0,73	1,37
N76	2,7	28,36	9,00	150,00	87,00	0,55	0,16	6,08
N77	2,086	6,50	2,00	150,00	87,00	0,53	0,67	1,49
N77	2,844	8,10	5,00	150,00	87,00	1,06	0,34	2,93
N77	2,934	13,75	5,00	150,00	87,00	0,63	0,29	3,44
N779	0,626	5,17	2,00	150,00	87,00	0,67	0,71	1,41
N79	2,573	10,56	8,00	150,00	87,00	1,31	0,24	4,20
N80	1,45	17,46	1,00	150,00	87,00	0,10	1,08	0,93

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,86
Bovengrens (95%):	1,02
Ondergrens (95%):	0,72
Bovengrens (99%):	1,08
Ondergrens (99%):	0,69
Niet statistisch significant	

### 10.11 Bijlage 11: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten (k-waarde idem alle ongevallen)

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	0,46	0,00	54,00	33,00	0,85	3,09	0,32
N127	2,855	2,84	1,00	54,00	33,00	0,58	1,40	0,71
N141	0,13	0,12	0,00	54,00	33,00	1,31	3,66	0,27
N141	0,44	1,21	0,00	54,00	33,00	0,48	2,63	0,38
N141	3,489	4,16	1,00	63,00	24,00	0,63	1,30	0,77
N141	3,957	4,97	0,00	63,00	24,00	0,24	2,24	0,45
N165	0,585	0,54	0,00	54,00	33,00	0,78	3,01	0,33
N174	0,8	1,20	1,00	54,00	33,00	1,36	1,88	0,53
N174	2,35	3,15	4,00	54,00	33,00	2,08	0,62	1,62
N2	0,2	0,19	1,00	63,00	24,00	13,75	6,30	0,16
N2	0,31	13,65	2,00	63,00	24,00	0,38	0,63	1,59
N287	1,45	1,33	0,00	54,00	33,00	0,44	2,59	0,39
N287	0,215	0,20	0,00	54,00	33,00	1,16	3,48	0,29
N3	2,18	7,32	4,00	63,00	24,00	1,43	0,44	2,25
N71	1,2	1,50	0,00	63,00	24,00	0,65	2,56	0,39
N71	1,4	1,72	3,00	63,00	24,00	4,57	0,97	1,03
N71	1,5	1,56	0,00	63,00	24,00	0,63	2,54	0,39
N712	6,04	8,06	2,00	63,00	24,00	0,65	0,68	1,47
N715	0,2	0,22	0,00	63,00	24,00	1,81	3,45	0,29
N715	2,084	2,59	3,00	63,00	24,00	3,05	0,78	1,29
N715	3,843	5,61	4,00	63,00	24,00	1,87	0,49	2,06
N715	3,945	5,03	4,00	63,00	24,00	2,09	0,51	1,97
N716	0,725	0,74	0,00	63,00	24,00	1,04	2,86	0,35
N716	2,558	3,06	1,00	63,00	24,00	0,86	1,38	0,72
N717	1,21	1,41	1,00	63,00	24,00	1,87	1,77	0,57
N719	2,6	3,21	3,00	63,00	24,00	2,45	0,70	1,42
N72	3,9	6,76	7,00	63,00	24,00	2,72	0,35	2,87
N72	4,46	14,51	1,00	63,00	24,00	0,18	1,13	0,89
N722	3,86	4,93	0,00	63,00	24,00	0,24	2,24	0,45
N723	1,532	1,70	0,00	63,00	24,00	0,59	2,51	0,40
N723	4,219	8,01	4,00	63,00	24,00	1,31	0,43	2,31
N724	0,1	0,09	0,00	54,00	33,00	1,37	3,73	0,27
N724	4	3,74	1,00	54,00	33,00	0,44	1,32	0,76
N725	0,5	0,56	2,00	54,00	33,00	5,81	2,32	0,43

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N725	1,7	1,77	0,00	54,00	33,00	0,36	2,49	0,40
N726	5,14	5,69	0,00	63,00	24,00	0,21	2,22	0,45
N73	1,26	1,80	3,00	63,00	24,00	4,39	0,95	1,06
N730	0,815	0,88	0,00	63,00	24,00	0,94	2,78	0,36
N730	1,409	1,50	0,00	63,00	24,00	0,65	2,56	0,39
N74	4,148	12,88	5,00	63,00	24,00	1,02	0,34	2,98
N744	3,093	5,83	4,00	63,00	24,00	1,80	0,48	2,09
N746	0,318	0,31	0,00	63,00	24,00	1,60	3,29	0,30
N747	0,693	0,74	2,00	63,00	24,00	7,09	1,91	0,52
N747	2,348	2,47	0,00	63,00	24,00	0,44	2,39	0,42
N747	2,625	3,70	5,00	63,00	24,00	3,54	0,53	1,90
N748	0,5	1,73	1,00	63,00	24,00	1,52	1,64	0,61
N748	0,9	1,18	2,00	63,00	24,00	4,44	1,40	0,71
N748	0,3	0,43	0,00	63,00	24,00	1,39	3,13	0,32
N748	0,4	0,58	4,00	63,00	24,00	18,25	2,05	0,49
N754	0,728	0,78	0,00	63,00	24,00	1,01	2,84	0,35
N754	0,834	0,90	0,00	63,00	24,00	0,93	2,77	0,36
N755	0,8	1,07	1,00	63,00	24,00	2,46	2,00	0,50
N759	3,1	5,86	4,00	63,00	24,00	1,79	0,48	2,09
N76	0,8	0,96	1,00	63,00	24,00	2,73	2,10	0,48
N76	2,7	11,20	3,00	63,00	24,00	0,70	0,48	2,08
N77	2,086	2,45	1,00	63,00	24,00	1,07	1,47	0,68
N77	2,844	3,37	1,00	63,00	24,00	0,78	1,35	0,74
N77	2,934	5,87	1,00	63,00	24,00	0,45	1,23	0,81
N779	0,626	3,47	2,00	63,00	24,00	1,51	0,85	1,18
N79	2,573	4,31	2,00	63,00	24,00	1,22	0,79	1,27
N80	1,45	10,59	1,00	63,00	24,00	0,25	1,15	0,87

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	1,31
Bovengrens (95%):	1,70
Ondergrens (95%):	1,00
Bovengrens (99%):	1,85
Ondergrens (99%):	0,92
Statistisch significant op 5%	

## 10.12 Bijlage 12: EB-berekening ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken (k-waarde idem alle ongevallen)

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N126	0,38	0,60	1,00	74,00	74,00	1,67	2,69	0,37
N127	2,855	4,73	5,00	74,00	74,00	1,06	0,44	2,28
N141	0,13	0,30	1,00	74,00	74,00	3,39	4,41	0,23
N141	0,44	0,50	0,00	74,00	74,00	0,50	3,03	0,33
N141	3,489	6,12	5,00	87,00	63,00	1,13	0,39	2,56
N141	3,957	6,83	3,00	87,00	63,00	0,61	0,51	1,97
N165	0,585	0,85	0,00	74,00	74,00	0,37	2,77	0,36
N174	0,8	0,96	1,00	74,00	74,00	1,04	2,07	0,48
N174	2,35	3,41	1,00	74,00	74,00	0,29	1,32	0,76
N2	0,2	0,51	0,00	87,00	63,00	0,68	3,02	0,33
N2	0,31	0,91	0,00	87,00	63,00	0,49	2,74	0,37
N287	1,45	2,17	1,00	74,00	74,00	0,46	1,49	0,67
N287	0,215	0,26	0,00	74,00	74,00	0,65	3,34	0,30
N3	2,18	10,85	5,00	87,00	63,00	0,64	0,32	3,13
N71	1,2	1,99	1,00	87,00	63,00	0,69	1,53	0,65
N71	1,4	2,85	1,00	87,00	63,00	0,49	1,38	0,73
N71	1,5	2,40	1,00	87,00	63,00	0,57	1,44	0,69
N712	6,04	11,05	3,00	87,00	63,00	0,37	0,45	2,22
N715	0,2	0,29	0,00	87,00	63,00	0,88	3,30	0,30
N715	2,084	3,35	2,00	87,00	63,00	0,82	0,83	1,21
N715	3,843	5,61	5,00	87,00	63,00	1,23	0,41	2,46
N715	3,945	11,65	11,00	87,00	63,00	1,30	0,20	4,90
N716	0,725	1,54	0,00	87,00	63,00	0,34	2,52	0,40
N716	2,558	4,20	4,00	87,00	63,00	1,31	0,52	1,94
N717	1,21	2,25	1,00	87,00	63,00	0,61	1,47	0,68
N719	2,6	4,26	1,00	87,00	63,00	0,32	1,26	0,79
N72	3,9	8,99	10,00	87,00	63,00	1,54	0,24	4,19
N72	4,46	13,47	7,00	87,00	63,00	0,72	0,24	4,09
N722	3,86	6,35	2,00	87,00	63,00	0,44	0,68	1,46
N723	1,532	2,23	1,00	87,00	63,00	0,62	1,48	0,68
N723	4,219	8,00	2,00	87,00	63,00	0,35	0,65	1,53
N724	0,1	0,12	0,00	74,00	74,00	0,80	3,63	0,28
N724	4	4,47	2,00	74,00	74,00	0,45	0,75	1,33
N725	0,5	0,61	0,00	74,00	74,00	0,45	2,93	0,34



Weg	Lengte	$Ond_{i,voor,reg}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi
N725	1,7	2,06	0,00	74,00	74,00	0,20	2,42	0,41
N726	5,14	7,91	0,00	87,00	63,00	0,08	2,15	0,47
N73	1,26	3,82	5,00	87,00	63,00	1,81	0,49	2,04
N730	0,815	1,84	0,00	87,00	63,00	0,29	2,45	0,41
N730	1,409	2,28	0,00	87,00	63,00	0,25	2,39	0,42
N74	4,148	5,03	1,00	87,00	63,00	0,27	1,23	0,82
N744	3,093	5,67	4,00	87,00	63,00	0,97	0,45	2,20
N746	0,318	0,88	0,00	87,00	63,00	0,50	2,75	0,36
N747	0,693	0,99	0,00	87,00	63,00	0,46	2,70	0,37
N747	2,348	4,22	5,00	87,00	63,00	1,64	0,46	2,15
N747	2,625	6,49	10,00	87,00	63,00	2,13	0,28	3,55
N748	0,5	1,51	0,00	87,00	63,00	0,34	2,53	0,40
N748	0,9	1,56	0,00	87,00	63,00	0,33	2,51	0,40
N748	0,3	0,42	1,00	87,00	63,00	3,26	3,39	0,30
N748	0,4	0,74	0,00	87,00	63,00	0,55	2,83	0,35
N754	0,728	1,04	0,00	87,00	63,00	0,45	2,68	0,37
N754	0,834	1,59	0,00	87,00	63,00	0,33	2,50	0,40
N755	0,8	1,15	0,00	87,00	63,00	0,42	2,63	0,38
N759	3,1	5,81	3,00	87,00	63,00	0,71	0,53	1,88
N76	0,8	1,54	2,00	87,00	63,00	1,79	1,17	0,85
N76	2,7	13,15	6,00	87,00	63,00	0,63	0,27	3,70
N77	2,086	3,91	1,00	87,00	63,00	0,35	1,28	0,78
N77	2,844	4,74	4,00	87,00	63,00	1,17	0,49	2,05
N77	2,934	5,92	4,00	87,00	63,00	0,93	0,45	2,24
N779	0,626	1,01	0,00	87,00	63,00	0,46	2,69	0,37
N79	2,573	5,04	6,00	87,00	63,00	1,64	0,39	2,55
N80	1,45	3,99	0,00	87,00	63,00	0,15	2,25	0,44

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,82
Bovengrens (95%):	1,03
Ondergrens (95%):	0,66
Bovengrens (99%):	1,11
Ondergrens (99%):	0,61
Niet statistisch significant	

### 10.13 Bijlage 13: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	5,00	2,00	342,00	356,00	0,38	0,71	1,42	0,07	1,99
N127	2,855	24,00	16,00	342,00	356,00	0,64	0,11	9,10	0,33	1,23
N141	3,489	36,00	36,00	411,00	289,00	1,42	0,06	16,27	0,87	2,31
N141	3,957	37,00	21,00	411,00	289,00	0,81	0,08	12,42	0,46	1,41
N141	0,13	1,00	3,00	342,00	356,00	2,88	1,34	0,75	0,30	27,84
N141	0,44	10,00	4,00	342,00	356,00	0,38	0,36	2,81	0,12	1,24
N165	0,585	3,00	2,00	342,00	356,00	0,64	0,84	1,19	0,11	3,86
N174	0,8	7,00	15,00	342,00	356,00	2,06	0,22	4,65	0,83	5,11
N174	2,35	21,00	17,00	342,00	356,00	0,78	0,11	8,91	0,40	1,50
N2	0,2	6,00	3,00	411,00	289,00	0,71	0,51	1,98	0,18	2,87
N2	0,31	52,00	39,00	411,00	289,00	1,07	0,05	19,70	0,69	1,66
N287	0,215	1,00	3,00	342,00	356,00	2,88	1,34	0,75	0,30	27,84
N287	1,45	5,00	1,00	342,00	356,00	0,19	1,21	0,83	0,02	1,65
N3	2,18	120,00	74,00	411,00	289,00	0,88	0,03	36,05	0,63	1,22
N71	1,2	20,00	5,00	411,00	289,00	0,36	0,26	3,91	0,13	0,96
N71	1,4	28,00	22,00	411,00	289,00	1,12	0,09	11,49	0,63	1,99
N71	1,5	3,00	2,00	411,00	289,00	0,95	0,84	1,19	0,16	5,71
N712	6,04	67,00	26,00	411,00	289,00	0,55	0,06	16,87	0,34	0,89
N715	0,2	0,50	0,50	411,00	289,00	1,42	4,01	0,25	0,03	71,88
N715	3,945	95,00	45,00	411,00	289,00	0,67	0,04	25,88	0,46	0,99
N715	2,084	28,00	13,00	411,00	289,00	0,66	0,12	8,44	0,34	1,30
N715	3,843	56,00	97,00	411,00	289,00	2,46	0,03	29,36	1,72	3,54
N716	2,558	23,00	13,00	411,00	289,00	0,80	0,13	7,92	0,40	1,61
N716	0,725	13,00	5,00	411,00	289,00	0,55	0,28	3,54	0,19	1,55
N717	1,21	14,00	13,00	411,00	289,00	1,32	0,15	6,48	0,61	2,85
N719	2,6	25,00	17,00	411,00	289,00	0,97	0,10	9,55	0,51	1,82
N72	4,46	207,00	117,00	411,00	289,00	0,80	0,02	51,89	0,61	1,06
N72	3,9	95,00	95,00	411,00	289,00	1,42	0,03	37,11	1,03	1,96
N722	3,86	44,00	23,00	411,00	289,00	0,74	0,07	13,87	0,44	1,26
N723	4,219	91,00	68,00	411,00	289,00	1,06	0,03	31,66	0,75	1,51
N723	1,532	27,00	12,00	411,00	289,00	0,63	0,13	7,92	0,31	1,27
N724	0,1	0,50	0,50	342,00	356,00	0,96	4,01	0,25	0,02	48,55
N724	4	7,00	13,00	342,00	356,00	1,78	0,23	4,43	0,70	4,53

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	6,00	10,00	342,00	356,00	1,60	0,27	3,67	0,58	4,45
N725	1,7	6,00	1,00	342,00	356,00	0,16	1,17	0,85	0,02	1,34
N726	5,14	26,00	25,00	411,00	289,00	1,37	0,08	11,85	0,77	2,42
N73	1,26	33,00	26,00	411,00	289,00	1,12	0,07	13,39	0,66	1,91
N730	1,409	7,00	6,00	411,00	289,00	1,22	0,32	3,17	0,41	3,66
N730	0,815	8,00	1,00	411,00	289,00	0,18	1,13	0,88	0,02	1,43
N74	4,148	107,00	68,00	411,00	289,00	0,90	0,03	33,39	0,64	1,27
N744	3,093	81,00	70,00	411,00	289,00	1,23	0,03	30,75	0,86	1,75
N746	0,318	8,00	1,00	411,00	289,00	0,18	1,13	0,88	0,02	1,43
N747	2,625	46,00	32,00	411,00	289,00	0,99	0,06	16,98	0,61	1,59
N747	0,693	1,00	7,00	411,00	289,00	9,96	1,15	0,87	1,22	81,35
N747	2,348	9,00	6,00	411,00	289,00	0,95	0,28	3,53	0,33	2,69
N748	0,3	4,00	2,00	411,00	289,00	0,71	0,76	1,32	0,13	3,91
N748	0,5	22,00	2,00	411,00	289,00	0,13	0,55	1,81	0,03	0,55
N748	0,9	11,00	6,00	411,00	289,00	0,78	0,26	3,80	0,28	2,12
N748	0,4	15,00	7,00	411,00	289,00	0,66	0,22	4,64	0,27	1,65
N754	0,728	3,00	3,00	411,00	289,00	1,42	0,67	1,49	0,29	7,10
N754	0,834	5,00	8,00	411,00	289,00	2,28	0,33	3,02	0,74	7,03
N755	0,8	12,00	11,00	411,00	289,00	1,30	0,18	5,55	0,57	3,00
N759	3,1	62,00	41,00	411,00	289,00	0,94	0,05	21,55	0,62	1,43
N76	2,7	133,00	73,00	411,00	289,00	0,78	0,03	36,89	0,57	1,08
N76	0,8	9,00	3,00	411,00	289,00	0,47	0,45	2,22	0,13	1,77
N77	2,934	70,00	34,00	411,00	289,00	0,69	0,05	20,17	0,45	1,07
N77	2,086	26,00	20,00	411,00	289,00	1,09	0,09	10,60	0,60	2,00
N77	2,844	30,00	16,00	411,00	289,00	0,76	0,10	9,83	0,41	1,42
N779	0,626	62,00	42,00	411,00	289,00	0,96	0,05	21,82	0,63	1,47
N79	2,573	55,00	43,00	411,00	289,00	1,11	0,05	21,13	0,73	1,70
N80	1,45	87,00	47,00	411,00	289,00	0,77	0,04	25,86	0,52	1,13

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,95
Bovengrens (95%):	1,03
Ondergrens (95%):	0,88
Niet statistisch significant	

## 10.14 Bijlage 14: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde op kruispunten

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	3,50	0,50	162,00	141,00	0,16	2,30	0,43	0,01	3,21
N127	2,855	3,00	5,00	162,00	141,00	1,91	0,55	1,83	0,45	8,16
N141	3,489	13,00	21,00	196,00	113,00	2,80	0,14	7,22	1,35	5,81
N141	3,957	15,00	4,00	196,00	113,00	0,46	0,33	3,02	0,15	1,43
N141	0,13	0,50	1,50	162,00	141,00	3,45	2,68	0,37	0,14	85,29
N141	0,44	9,00	2,00	162,00	141,00	0,26	0,62	1,60	0,05	1,20
N165	0,585	0,50	0,50	162,00	141,00	1,15	4,01	0,25	0,02	58,28
N174	0,8	7,00	11,00	162,00	141,00	1,81	0,25	4,05	0,68	4,78
N174	2,35	16,00	12,00	162,00	141,00	0,86	0,16	6,29	0,39	1,88
N2	0,2	3,00	2,00	196,00	113,00	1,16	0,85	1,18	0,19	7,02
N2	0,31	48,00	30,00	196,00	113,00	1,08	0,07	14,68	0,65	1,81
N287	0,215	0,50	2,50	162,00	141,00	5,74	2,41	0,41	0,27	120,67
N287	1,45	1,50	0,50	162,00	141,00	0,38	2,68	0,37	0,02	9,48
N3	2,18	56,00	23,00	196,00	113,00	0,71	0,08	13,28	0,42	1,22
N71	1,2	12,00	2,00	196,00	113,00	0,29	0,60	1,67	0,06	1,31
N71	1,4	10,00	14,00	196,00	113,00	2,43	0,19	5,39	1,04	5,65
N71	1,5	0,50	0,50	196,00	113,00	1,73	4,01	0,25	0,03	88,02
N712	6,04	32,00	6,00	196,00	113,00	0,33	0,21	4,72	0,13	0,80
N715	0,2	0,50	0,50	196,00	113,00	1,73	4,01	0,25	0,03	88,02
N715	3,945	30,00	18,00	196,00	113,00	1,04	0,10	9,72	0,56	1,95
N715	2,084	17,00	7,00	196,00	113,00	0,71	0,22	4,64	0,29	1,77
N715	3,843	37,00	56,00	196,00	113,00	2,63	0,06	17,00	1,63	4,22
N716	2,558	14,00	4,00	196,00	113,00	0,50	0,34	2,98	0,16	1,54
N716	0,725	5,00	4,00	196,00	113,00	1,39	0,46	2,16	0,37	5,27
N717	1,21	7,00	9,00	196,00	113,00	2,23	0,27	3,73	0,81	6,15
N719	2,6	14,00	12,00	196,00	113,00	1,49	0,17	5,93	0,66	3,33
N72	4,46	119,00	54,00	196,00	113,00	0,79	0,04	24,47	0,53	1,17
N72	3,9	46,00	40,00	196,00	113,00	1,51	0,06	16,48	0,93	2,44
N722	3,86	18,00	5,00	196,00	113,00	0,48	0,27	3,71	0,17	1,33
N723	4,219	64,00	51,00	196,00	113,00	1,38	0,05	20,33	0,89	2,13
N723	1,532	4,00	2,00	196,00	113,00	0,87	0,76	1,31	0,16	4,81
N724	0,1	0,50	0,50	162,00	141,00	1,15	4,01	0,25	0,02	58,28
N724	4	4,00	5,00	162,00	141,00	1,44	0,46	2,16	0,38	5,45

Weg	Lengte	Ond <sub>i,voor</sub>	Ond <sub>na</sub>	Verg <sub>voor</sub>	Verg <sub>na</sub>	Index	Si <sup>2</sup>	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	5,00	9,00	162,00	141,00	2,07	0,32	3,08	0,68	6,31
N725	1,7	3,50	0,50	162,00	141,00	0,16	2,30	0,43	0,01	3,21
N726	5,14	10,00	6,00	196,00	113,00	1,04	0,28	3,56	0,37	2,94
N73	1,26	9,00	11,00	196,00	113,00	2,12	0,22	4,63	0,85	5,27
N730	1,409	3,00	5,00	196,00	113,00	2,89	0,55	1,83	0,68	12,32
N730	0,815	0,50	1,50	196,00	113,00	5,20	2,68	0,37	0,21	128,81
N74	4,148	90,00	54,00	196,00	113,00	1,04	0,04	22,95	0,69	1,57
N744	3,093	57,00	48,00	196,00	113,00	1,46	0,05	19,11	0,93	2,29
N746	0,318	5,50	0,50	196,00	113,00	0,16	2,20	0,46	0,01	2,88
N747	2,625	19,00	10,00	196,00	113,00	0,91	0,17	6,00	0,41	2,03
N747	0,693	0,50	6,50	196,00	113,00	22,55	2,17	0,46	1,26	404,02
N747	2,348	0,50	0,50	196,00	113,00	1,73	4,01	0,25	0,03	88,02
N748	0,3	4,50	0,50	196,00	113,00	0,19	2,24	0,45	0,01	3,61
N748	0,5	17,00	1,00	196,00	113,00	0,10	1,07	0,93	0,01	0,78
N748	0,9	5,00	3,00	196,00	113,00	1,04	0,55	1,83	0,24	4,44
N748	0,4	10,00	7,00	196,00	113,00	1,21	0,26	3,89	0,45	3,28
N754	0,728	0,50	3,50	196,00	113,00	12,14	2,30	0,43	0,62	237,20
N754	0,834	0,50	2,50	196,00	113,00	8,67	2,41	0,41	0,41	182,25
N755	0,8	10,00	10,00	196,00	113,00	1,73	0,21	4,67	0,70	4,29
N759	3,1	40,00	23,00	196,00	113,00	1,00	0,08	12,13	0,57	1,75
N76	2,7	78,00	40,00	196,00	113,00	0,89	0,05	19,32	0,57	1,39
N76	0,8	6,00	1,00	196,00	113,00	0,29	1,18	0,85	0,03	2,43
N77	2,934	47,00	23,00	196,00	113,00	0,85	0,08	12,71	0,49	1,47
N77	2,086	7,00	4,00	196,00	113,00	0,99	0,41	2,46	0,28	3,46
N77	2,844	16,00	5,00	196,00	113,00	0,54	0,28	3,62	0,19	1,52
N779	0,626	46,00	39,00	196,00	113,00	1,47	0,06	16,30	0,91	2,39
N79	2,573	26,00	13,00	196,00	113,00	0,87	0,13	7,73	0,43	1,75
N80	1,45	72,00	32,00	196,00	113,00	0,77	0,06	16,92	0,48	1,24

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	1,11
Bovengrens (95%):	1,00
Ondergrens (95%):	1,21
Statistisch significant op 5%	

## 10.15 Bijlage 15: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met minstens een lichtgewonde op wegvakken

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	2,00	2,00	180,00	215,00	0,84	1,01	0,99	0,12	6,00
N127	2,855	21,00	11,00	180,00	215,00	0,44	0,15	6,72	0,21	0,93
N141	3,489	23,00	15,00	215,00	176,00	0,80	0,12	8,30	0,40	1,57
N141	3,957	22,00	17,00	215,00	176,00	0,94	0,11	8,73	0,49	1,83
N141	0,13	1,00	2,00	180,00	215,00	1,67	1,51	0,66	0,15	18,62
N141	0,44	1,00	2,00	180,00	215,00	1,67	1,51	0,66	0,15	18,62
N165	0,585	3,00	2,00	180,00	215,00	0,56	0,84	1,19	0,09	3,38
N174	0,8	0,50	4,50	180,00	215,00	7,53	2,23	0,45	0,40	140,90
N174	2,35	5,00	5,00	180,00	215,00	0,84	0,41	2,44	0,24	2,94
N2	0,2	3,00	1,00	215,00	176,00	0,41	1,34	0,74	0,04	3,95
N2	0,31	4,00	9,00	215,00	176,00	2,75	0,37	2,69	0,83	9,08
N287	0,215	1,00	1,00	180,00	215,00	0,84	2,01	0,50	0,05	13,48
N287	1,45	4,00	1,00	180,00	215,00	0,21	1,26	0,79	0,02	1,89
N3	2,18	64,00	51,00	215,00	176,00	0,97	0,05	21,95	0,64	1,48
N71	1,2	8,00	3,00	215,00	176,00	0,46	0,47	2,13	0,12	1,75
N71	1,4	18,00	8,00	215,00	176,00	0,54	0,19	5,24	0,23	1,28
N71	1,5	3,00	2,00	215,00	176,00	0,81	0,84	1,19	0,13	4,93
N712	6,04	35,00	20,00	215,00	176,00	0,70	0,09	11,25	0,39	1,25
N715	0,2	0,50	0,50	215,00	176,00	1,22	4,01	0,25	0,02	61,88
N715	3,945	65,00	27,00	215,00	176,00	0,51	0,06	15,94	0,31	0,83
N715	2,084	11,00	6,00	215,00	176,00	0,67	0,27	3,73	0,24	1,84
N715	3,843	19,00	41,00	215,00	176,00	2,64	0,09	11,45	1,48	4,70
N716	2,558	9,00	9,00	215,00	176,00	1,22	0,23	4,30	0,47	3,14
N716	0,725	8,00	1,00	215,00	176,00	0,15	1,14	0,88	0,02	1,23
N717	1,21	7,00	4,00	215,00	176,00	0,70	0,40	2,48	0,20	2,42
N719	2,6	11,00	5,00	215,00	176,00	0,56	0,30	3,32	0,19	1,63
N72	4,46	88,00	63,00	215,00	176,00	0,87	0,04	26,62	0,60	1,28
N72	3,9	49,00	55,00	215,00	176,00	1,37	0,05	20,44	0,89	2,12
N722	3,86	26,00	18,00	215,00	176,00	0,85	0,10	9,58	0,45	1,59
N723	4,219	27,00	17,00	215,00	176,00	0,77	0,11	9,42	0,41	1,46
N723	1,532	23,00	10,00	215,00	176,00	0,53	0,15	6,50	0,25	1,15
N724	0,1	0,50	0,50	180,00	215,00	0,84	4,01	0,25	0,02	42,41
N724	4	3,00	8,00	180,00	215,00	2,23	0,47	2,13	0,58	8,54

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	1,00	1,00	180,00	215,00	0,84	2,01	0,50	0,05	13,48
N725	1,7	3,00	1,00	180,00	215,00	0,28	1,34	0,74	0,03	2,71
N726	5,14	16,00	19,00	215,00	176,00	1,45	0,13	7,97	0,72	2,90
N73	1,26	24,00	15,00	215,00	176,00	0,76	0,12	8,43	0,39	1,50
N730	1,409	4,00	1,00	215,00	176,00	0,31	1,26	0,79	0,03	2,76
N730	0,815	8,50	0,50	215,00	176,00	0,07	2,13	0,47	0,00	1,25
N74	4,148	17,00	14,00	215,00	176,00	1,01	0,14	7,11	0,48	2,10
N744	3,093	24,00	22,00	215,00	176,00	1,12	0,10	10,26	0,61	2,06
N746	0,318	3,00	1,00	215,00	176,00	0,41	1,34	0,74	0,04	3,95
N747	2,625	27,00	22,00	215,00	176,00	1,00	0,09	10,77	0,55	1,81
N747	0,693	1,00	1,00	215,00	176,00	1,22	2,01	0,50	0,08	19,67
N747	2,348	9,00	6,00	215,00	176,00	0,81	0,29	3,47	0,28	2,33
N748	0,3	0,50	2,50	215,00	176,00	6,11	2,41	0,41	0,29	128,07
N748	0,5	5,00	1,00	215,00	176,00	0,24	1,21	0,83	0,03	2,11
N748	0,9	6,00	3,00	215,00	176,00	0,61	0,51	1,96	0,15	2,48
N748	0,4	5,50	0,50	215,00	176,00	0,11	2,19	0,46	0,01	2,02
N754	0,728	3,50	0,50	215,00	176,00	0,17	2,30	0,44	0,01	3,40
N754	0,834	5,00	6,00	215,00	176,00	1,47	0,38	2,65	0,44	4,88
N755	0,8	2,00	1,00	215,00	176,00	0,61	1,51	0,66	0,05	6,79
N759	3,1	22,00	18,00	215,00	176,00	1,00	0,11	8,98	0,52	1,92
N76	2,7	55,00	33,00	215,00	176,00	0,73	0,06	17,00	0,46	1,18
N76	0,8	3,00	2,00	215,00	176,00	0,81	0,84	1,19	0,13	4,93
N77	2,934	23,00	11,00	215,00	176,00	0,58	0,14	6,91	0,28	1,23
N77	2,086	19,00	16,00	215,00	176,00	1,03	0,13	7,97	0,51	2,06
N77	2,844	14,00	11,00	215,00	176,00	0,96	0,17	5,79	0,43	2,17
N779	0,626	16,00	3,00	215,00	176,00	0,23	0,41	2,46	0,07	0,80
N79	2,573	29,00	30,00	215,00	176,00	1,26	0,08	12,80	0,73	2,19
N80	1,45	15,00	15,00	215,00	176,00	1,22	0,14	6,96	0,58	2,57

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,89
Bovengrens (95%):	0,78
Ondergrens (95%):	1,00
Statistisch significant op 5%	

## 10.16 Bijlage 16: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	2,00	2,00	128,00	107,00	1,20	1,02	0,98	0,17	8,64
N127	2,855	12,00	13,00	128,00	107,00	1,30	0,18	5,64	0,57	2,96
N141	3,489	13,00	6,00	150,00	87,00	0,80	0,26	3,82	0,29	2,17
N141	3,957	16,00	3,00	150,00	87,00	0,32	0,41	2,42	0,09	1,14
N141	0,13	1,00	2,00	128,00	107,00	2,39	1,52	0,66	0,21	26,75
N141	0,44	5,00	4,00	128,00	107,00	0,96	0,47	2,14	0,25	3,65
N165	0,585	1,00	1,00	128,00	107,00	1,20	2,02	0,50	0,07	19,35
N174	0,8	4,00	3,00	128,00	107,00	0,90	0,60	1,67	0,20	4,10
N174	2,35	12,00	7,00	128,00	107,00	0,70	0,24	4,11	0,27	1,84
N2	0,2	1,00	1,00	150,00	87,00	1,72	2,02	0,50	0,11	27,91
N2	0,31	18,00	2,00	150,00	87,00	0,19	0,57	1,74	0,04	0,85
N287	0,215	0,50	0,50	128,00	107,00	1,20	4,02	0,25	0,02	60,80
N287	1,45	3,00	2,00	128,00	107,00	0,80	0,85	1,18	0,13	4,86
N3	2,18	26,00	9,00	150,00	87,00	0,60	0,17	5,96	0,27	1,33
N71	1,2	4,00	1,00	150,00	87,00	0,43	1,27	0,79	0,05	3,92
N71	1,4	8,00	4,00	150,00	87,00	0,86	0,39	2,54	0,25	2,95
N71	1,5	2,00	1,00	150,00	87,00	0,86	1,52	0,66	0,08	9,65
N712	6,04	23,00	5,00	150,00	87,00	0,37	0,26	3,82	0,14	1,02
N715	0,2	0,50	0,50	150,00	87,00	1,72	4,02	0,25	0,03	87,67
N715	3,945	29,00	15,00	150,00	87,00	0,89	0,12	8,38	0,45	1,76
N715	2,084	6,00	5,00	150,00	87,00	1,44	0,38	2,60	0,43	4,85
N715	3,843	9,00	14,00	150,00	87,00	2,68	0,20	4,98	1,11	6,45
N716	2,558	7,00	5,00	150,00	87,00	1,23	0,36	2,77	0,38	4,00
N716	0,725	3,50	0,50	150,00	87,00	0,25	2,30	0,43	0,01	4,82
N717	1,21	5,00	2,00	150,00	87,00	0,69	0,72	1,39	0,13	3,63
N719	2,6	8,00	4,00	150,00	87,00	0,86	0,39	2,54	0,25	2,95
N72	4,46	38,00	8,00	150,00	87,00	0,36	0,17	5,90	0,16	0,81
N72	3,9	26,00	28,00	150,00	87,00	1,86	0,09	10,83	1,02	3,37
N722	3,86	14,00	2,00	150,00	87,00	0,25	0,59	1,70	0,05	1,11
N723	4,219	29,00	6,00	150,00	87,00	0,36	0,22	4,56	0,14	0,89
N723	1,532	2,00	1,00	150,00	87,00	0,86	1,52	0,66	0,08	9,65
N724	0,1	0,50	0,50	128,00	107,00	1,20	4,02	0,25	0,02	60,80
N724	4	2,00	2,00	128,00	107,00	1,20	1,02	0,98	0,17	8,64



Weg	Lengte	Ond <sub>i,voor</sub>	Ond <sub>na</sub>	Verg <sub>voor</sub>	Verg <sub>na</sub>	Index	Si <sup>2</sup>	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	1,00	1,00	128,00	107,00	1,20	2,02	0,50	0,07	19,35
N725	1,7	2,00	3,00	128,00	107,00	1,79	0,85	1,18	0,29	10,94
N726	5,14	8,50	0,50	150,00	87,00	0,10	2,14	0,47	0,01	1,78
N73	1,26	12,00	8,00	150,00	87,00	1,15	0,23	4,42	0,45	2,92
N730	1,409	2,50	0,50	150,00	87,00	0,34	2,42	0,41	0,02	7,27
N730	0,815	3,00	6,00	150,00	87,00	3,45	0,52	1,93	0,84	14,14
N74	4,148	28,00	27,00	150,00	87,00	1,66	0,09	11,00	0,92	3,00
N744	3,093	19,00	8,00	150,00	87,00	0,73	0,20	5,11	0,30	1,73
N746	0,318	2,50	0,50	150,00	87,00	0,34	2,42	0,41	0,02	7,27
N747	2,625	23,00	15,00	150,00	87,00	1,12	0,13	7,79	0,56	2,27
N747	0,693	0,50	2,50	150,00	87,00	8,62	2,42	0,41	0,41	181,64
N747	2,348	6,00	5,00	150,00	87,00	1,44	0,38	2,60	0,43	4,85
N748	0,3	1,00	1,00	150,00	87,00	1,72	2,02	0,50	0,11	27,91
N748	0,5	9,00	1,00	150,00	87,00	0,19	1,13	0,89	0,02	1,54
N748	0,9	4,00	2,00	150,00	87,00	0,86	0,77	1,30	0,15	4,80
N748	0,4	2,00	4,00	150,00	87,00	3,45	0,77	1,30	0,62	19,22
N754	0,728	0,50	0,50	150,00	87,00	1,72	4,02	0,25	0,03	87,67
N754	0,834	3,50	0,50	150,00	87,00	0,25	2,30	0,43	0,01	4,82
N755	0,8	2,00	1,00	150,00	87,00	0,86	1,52	0,66	0,08	9,65
N759	3,1	22,00	7,00	150,00	87,00	0,55	0,21	4,84	0,23	1,34
N76	2,7	35,00	9,00	150,00	87,00	0,44	0,16	6,34	0,20	0,97
N76	0,8	4,00	3,00	150,00	87,00	1,29	0,60	1,66	0,28	5,91
N77	2,934	23,00	5,00	150,00	87,00	0,37	0,26	3,82	0,14	1,02
N77	2,086	7,00	8,00	150,00	87,00	1,97	0,29	3,50	0,69	5,62
N77	2,844	8,00	8,00	150,00	87,00	1,72	0,27	3,73	0,62	4,76
N779	0,626	6,00	2,00	150,00	87,00	0,57	0,68	1,46	0,11	2,91
N79	2,573	15,00	14,00	150,00	87,00	1,61	0,16	6,40	0,74	3,49
N80	1,45	22,00	1,00	150,00	87,00	0,08	1,06	0,94	0,01	0,59

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,91
Bovengrens (95%):	0,76
Ondergrens (95%):	1,07
Niet significant	

## 10.17 Bijlage 17: Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden op kruispunten

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	1,50	0,50	54,00	33,00	0,55	2,72	0,37	0,02	13,79
N127	2,855	2,00	1,00	54,00	33,00	0,82	1,55	0,65	0,07	9,38
N141	3,489	4,00	1,00	63,00	24,00	0,66	1,31	0,76	0,07	6,17
N141	3,957	7,50	0,50	63,00	24,00	0,18	2,19	0,46	0,01	3,18
N141	0,13	0,50	0,50	54,00	33,00	1,64	4,05	0,25	0,03	84,46
N141	0,44	5,50	0,50	54,00	33,00	0,15	2,23	0,45	0,01	2,78
N165	0,585	0,50	0,50	54,00	33,00	1,64	4,05	0,25	0,03	84,46
N174	0,8	4,00	1,00	54,00	33,00	0,41	1,30	0,77	0,04	3,82
N174	2,35	8,00	4,00	54,00	33,00	0,82	0,42	2,36	0,23	2,93
N2	0,2	0,50	1,50	63,00	24,00	7,88	2,72	0,37	0,31	200,08
N2	0,31	17,00	2,00	63,00	24,00	0,31	0,62	1,62	0,07	1,44
N287	0,215	0,50	0,50	54,00	33,00	1,64	4,05	0,25	0,03	84,46
N287	1,45	0,50	0,50	54,00	33,00	1,64	4,05	0,25	0,03	84,46
N3	2,18	11,00	4,00	63,00	24,00	0,95	0,40	2,51	0,28	3,29
N71	1,2	2,50	0,50	63,00	24,00	0,53	2,46	0,41	0,02	11,34
N71	1,4	2,00	3,00	63,00	24,00	3,94	0,89	1,12	0,62	25,04
N71	1,5	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N712	6,04	10,00	2,00	63,00	24,00	0,53	0,66	1,52	0,11	2,57
N715	0,2	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N715	3,945	6,00	4,00	63,00	24,00	1,75	0,47	2,11	0,45	6,75
N715	2,084	3,00	3,00	63,00	24,00	2,63	0,72	1,38	0,50	13,92
N715	3,843	11,00	4,00	63,00	24,00	0,95	0,40	2,51	0,28	3,29
N716	2,558	3,00	1,00	63,00	24,00	0,88	1,39	0,72	0,09	8,83
N716	0,725	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N717	1,21	1,00	1,00	63,00	24,00	2,63	2,06	0,49	0,16	43,66
N719	2,6	4,00	3,00	63,00	24,00	1,97	0,64	1,56	0,41	9,45
N72	4,46	21,00	1,00	63,00	24,00	0,13	1,11	0,90	0,02	0,98
N72	3,9	13,00	7,00	63,00	24,00	1,41	0,28	3,61	0,50	3,97
N722	3,86	8,50	0,50	63,00	24,00	0,15	2,18	0,46	0,01	2,78
N723	4,219	18,00	4,00	63,00	24,00	0,58	0,36	2,75	0,18	1,90
N723	1,532	1,50	0,50	63,00	24,00	0,88	2,72	0,37	0,03	22,23
N724	0,1	0,50	0,50	54,00	33,00	1,64	4,05	0,25	0,03	84,46
N724	4	2,00	1,00	54,00	33,00	0,82	1,55	0,65	0,07	9,38

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	1,00	1,00	54,00	33,00	1,64	2,05	0,49	0,10	27,06
N725	1,7	2,50	0,50	54,00	33,00	0,33	2,45	0,41	0,02	7,03
N726	5,14	3,50	0,50	63,00	24,00	0,38	2,34	0,43	0,02	7,53
N73	1,26	3,00	3,00	63,00	24,00	2,63	0,72	1,38	0,50	13,92
N730	1,409	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N730	0,815	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N74	4,148	26,00	5,00	63,00	24,00	0,50	0,30	3,38	0,17	1,47
N744	3,093	12,00	4,00	63,00	24,00	0,88	0,39	2,56	0,26	2,98
N746	0,318	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N747	2,625	7,00	5,00	63,00	24,00	1,88	0,40	2,50	0,54	6,48
N747	0,693	0,50	2,50	63,00	24,00	13,13	2,46	0,41	0,61	283,47
N747	2,348	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N748	0,3	1,50	0,50	63,00	24,00	0,88	2,72	0,37	0,03	22,23
N748	0,5	5,00	1,00	63,00	24,00	0,53	1,26	0,80	0,06	4,73
N748	0,9	2,00	2,00	63,00	24,00	2,63	1,06	0,95	0,35	19,70
N748	0,4	1,00	4,00	63,00	24,00	10,50	1,31	0,76	1,12	98,75
N754	0,728	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N754	0,834	0,50	0,50	63,00	24,00	2,63	4,06	0,25	0,05	136,07
N755	0,8	2,00	1,00	63,00	24,00	1,31	1,56	0,64	0,11	15,15
N759	3,1	14,00	4,00	63,00	24,00	0,75	0,38	2,64	0,22	2,51
N76	2,7	17,00	3,00	63,00	24,00	0,46	0,45	2,22	0,12	1,72
N76	0,8	1,00	1,00	63,00	24,00	2,63	2,06	0,49	0,16	43,66
N77	2,934	14,00	1,00	63,00	24,00	0,19	1,13	0,89	0,02	1,50
N77	2,086	2,00	1,00	63,00	24,00	1,31	1,56	0,64	0,11	15,15
N77	2,844	3,00	1,00	63,00	24,00	0,88	1,39	0,72	0,09	8,83
N779	0,626	5,00	2,00	63,00	24,00	1,05	0,76	1,32	0,19	5,78
N79	2,573	10,00	2,00	63,00	24,00	0,53	0,66	1,52	0,11	2,57
N80	1,45	17,00	1,00	63,00	24,00	0,15	1,12	0,90	0,02	1,22

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,94
Bovengrens (95%):	0,68
Ondergrens (95%):	1,19
Niet significant	

## 10.18 Effectiviteitsberekening voor- en nastudie met trendcorrectie ongevallen met doden en/of zwaargewonden op wegvakken

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N126	0,38	1,00	1,00	74,00	74,00	1,00	2,03	0,49	0,06	16,29
N127	2,855	10,00	5,00	74,00	74,00	0,50	0,33	3,06	0,16	1,53
N141	3,489	9,00	5,00	87,00	63,00	0,77	0,34	2,95	0,25	2,40
N141	3,957	9,00	3,00	87,00	63,00	0,46	0,47	2,12	0,12	1,77
N141	0,13	1,00	1,00	74,00	74,00	1,00	2,03	0,49	0,06	16,29
N141	0,44	0,50	0,50	74,00	74,00	1,00	4,03	0,25	0,02	51,07
N165	0,585	1,50	0,50	74,00	74,00	0,33	2,69	0,37	0,01	8,32
N174	0,8	0,50	1,50	74,00	74,00	3,00	2,69	0,37	0,12	74,85
N174	2,35	4,00	1,00	74,00	74,00	0,25	1,28	0,78	0,03	2,29
N2	0,2	1,50	0,50	87,00	63,00	0,46	2,69	0,37	0,02	11,49
N2	0,31	1,50	0,50	87,00	63,00	0,46	2,69	0,37	0,02	11,49
N287	0,215	0,50	0,50	74,00	74,00	1,00	4,03	0,25	0,02	51,07
N287	1,45	3,00	1,00	74,00	74,00	0,33	1,36	0,74	0,03	3,28
N3	2,18	15,00	5,00	87,00	63,00	0,46	0,29	3,40	0,16	1,33
N71	1,2	2,00	1,00	87,00	63,00	0,69	1,53	0,65	0,06	7,78
N71	1,4	6,00	1,00	87,00	63,00	0,23	1,19	0,84	0,03	1,96
N71	1,5	2,00	1,00	87,00	63,00	0,69	1,53	0,65	0,06	7,78
N712	6,04	13,00	3,00	87,00	63,00	0,32	0,44	2,29	0,09	1,17
N715	0,2	0,50	0,50	87,00	63,00	1,38	4,03	0,25	0,03	70,54
N715	3,945	23,00	11,00	87,00	63,00	0,66	0,16	6,18	0,30	1,45
N715	2,084	3,00	2,00	87,00	63,00	0,92	0,86	1,16	0,15	5,67
N715	3,843	2,00	5,00	87,00	63,00	3,45	0,73	1,37	0,65	18,37
N716	2,558	4,00	4,00	87,00	63,00	1,38	0,53	1,90	0,33	5,73
N716	0,725	3,50	0,50	87,00	63,00	0,20	2,31	0,43	0,01	3,89
N717	1,21	4,00	1,00	87,00	63,00	0,35	1,28	0,78	0,04	3,16
N719	2,6	4,00	1,00	87,00	63,00	0,35	1,28	0,78	0,04	3,16
N72	4,46	17,00	7,00	87,00	63,00	0,57	0,23	4,37	0,22	1,45
N72	3,9	15,00	10,00	87,00	63,00	0,92	0,19	5,15	0,39	2,18
N722	3,86	6,00	2,00	87,00	63,00	0,46	0,69	1,44	0,09	2,36
N723	4,219	11,00	2,00	87,00	63,00	0,25	0,62	1,62	0,05	1,17
N723	1,532	1,00	1,00	87,00	63,00	1,38	2,03	0,49	0,08	22,50
N724	0,1	0,50	0,50	74,00	74,00	1,00	4,03	0,25	0,02	51,07
N724	4	0,50	2,50	74,00	74,00	5,00	2,43	0,41	0,24	105,94

Weg	Lengte	$Ond_{i,voor}$	$Ond_{na}$	$Verg_{voor}$	$Verg_{na}$	Index	$Si^2$	wi	Ondergrens 95% BI	Bovengrens 95% BI
N725	0,5	0,50	0,50	74,00	74,00	1,00	4,03	0,25	0,02	51,07
N725	1,7	0,50	0,50	74,00	74,00	1,00	4,03	0,25	0,02	51,07
N726	5,14	5,50	0,50	87,00	63,00	0,13	2,21	0,45	0,01	2,31
N73	1,26	9,00	5,00	87,00	63,00	0,77	0,34	2,95	0,25	2,40
N730	1,409	2,50	0,50	87,00	63,00	0,28	2,43	0,41	0,01	5,85
N730	0,815	5,50	0,50	87,00	63,00	0,13	2,21	0,45	0,01	2,31
N74	4,148	2,00	1,00	87,00	63,00	0,69	1,53	0,65	0,06	7,78
N744	3,093	7,00	4,00	87,00	63,00	0,79	0,42	2,38	0,22	2,81
N746	0,318	2,50	0,50	87,00	63,00	0,28	2,43	0,41	0,01	5,85
N747	2,625	16,00	10,00	87,00	63,00	0,86	0,19	5,27	0,37	2,03
N747	0,693	0,50	0,50	87,00	63,00	1,38	4,03	0,25	0,03	70,54
N747	2,348	6,00	5,00	87,00	63,00	1,15	0,39	2,54	0,34	3,94
N748	0,3	0,50	1,50	87,00	63,00	4,14	2,69	0,37	0,17	103,38
N748	0,5	4,50	0,50	87,00	63,00	0,15	2,25	0,44	0,01	2,90
N748	0,9	2,50	0,50	87,00	63,00	0,28	2,43	0,41	0,01	5,85
N748	0,4	1,50	0,50	87,00	63,00	0,46	2,69	0,37	0,02	11,49
N754	0,728	0,50	0,50	87,00	63,00	1,38	4,03	0,25	0,03	70,54
N754	0,834	3,50	0,50	87,00	63,00	0,20	2,31	0,43	0,01	3,89
N755	0,8	0,50	0,50	87,00	63,00	1,38	4,03	0,25	0,03	70,54
N759	3,1	8,00	3,00	87,00	63,00	0,52	0,49	2,06	0,13	2,03
N76	2,7	18,00	6,00	87,00	63,00	0,46	0,25	4,01	0,17	1,23
N76	0,8	3,00	2,00	87,00	63,00	0,92	0,86	1,16	0,15	5,67
N77	2,934	9,00	4,00	87,00	63,00	0,61	0,39	2,57	0,18	2,08
N77	2,086	7,00	1,00	87,00	63,00	0,20	1,17	0,85	0,02	1,64
N77	2,844	5,00	4,00	87,00	63,00	1,10	0,48	2,09	0,29	4,28
N779	0,626	1,50	0,50	87,00	63,00	0,46	2,69	0,37	0,02	11,49
N79	2,573	8,00	6,00	87,00	63,00	1,04	0,32	3,13	0,34	3,13
N80	1,45	5,50	0,50	87,00	63,00	0,13	2,21	0,45	0,01	2,31

RESULTATEN	
Effectiviteitsindex:	0,64
Bovengrens (95%):	0,43
Ondergrens (95%):	0,86
Statistisch significant op 5%	

## **Auteursrechtelijke overeenkomst**

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**Het effect op verkeersveiligheid van het verlagen van de snelheidslimiet van 90 km/u naar 70 km/u op gewestwegen in Vlaanderen. Een voor- en nastudie met vergelijkingsgroep**

Richting: **master in de verkeerskunde-verkeersveiligheid**

Jaar: **2011**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Thierie, Melissa**

Datum: **3/06/2011**