

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

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

Titel: Het effect van zones 30 bij scholen op het aantal ongevallen en letselongevallen. Een empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep.

Richting: 2de masterjaar in de verkeerskunde - verkeersveiligheid

Jaar: 2009

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.

Ik ga akkoord,

HEMELEERS, Tim

Datum: 14.12.2009

Het effect van zones 30 bij scholen op het aantal ongevallen en letselongevallen

Een empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep.

Tim Hemeleers

promotor :
Prof. dr. Tom BRIJS

Woord vooraf

Deze masterproef vormt het sluitstuk van mijn masteropleiding Verkeerskunde, afstudeerrichting Verkeersveiligheid, aan de Universiteit Hasselt te Diepenbeek. Het is een onderzoek dat tot doel heeft om aan de hand wetenschappelijke methodes tot een oplossing te komen voor een helder geformuleerd kennisprobleem, en zo de kennis in het domein van de verkeersveiligheid te verrijken.

Graag zou ik enkele mensen willen bedanken voor hun hulp bij het maken van deze studie. Allereerst mijn persoonlijke begeleider, de heer S. Daniels, die met zijn deskundige begeleiding en waardevolle aanbevelingen mij op het goede spoor heeft gezet. Verder wens ik mijn promotor, prof. dr. T. Brijs, te danken voor het vertrouwen in mij bij het realiseren van deze studie.

Tot slot ook een welgemeend woordje van dank aan de mensen van de lokale politie en de gemeentelijke mobiliteitsdiensten van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad voor de goede samenwerking bij het aanleveren van de nodige informatie.

Tim Hemeleers
mei 2009

Samenvatting

Om de verkeersveiligheid ter hoogte van de schoolpoort te verhogen moet iedere schoolomgeving in België vanaf 1 september 2005 afgebakend zijn als een zone 30 (Ministerieel Besluit, 2004). Dit kan zowel in de vorm van een permanente zone 30 als variabele zone 30, waar oplichtende borden tijdens de openings- en sluitingsuren van de scholen de 30 km/h snelheidslimiet verplichten.

Het doel van het onderzoek is om het effect van zones 30 bij scholen op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen te schatten. Verder is onderzocht óf en in welke mate het effect van een permanente zone 30 verschilt van het effect van een variabele zone 30.

De studie betreft, net zoals de overgrote meerderheid van de studies in het domein van de verkeersveiligheid, een observationeel onderzoek. Aan de hand van een gevalstudie is voor een beperkt aantal locaties nagegaan wat het effect van de zone 30 maatregel is. Hoewel de resultaten hierdoor moeilijk veralgemeenbaar zijn voor België, levert de studie waardevolle informatie op.

In een observationeel onderzoek dienen zoveel mogelijk van de potentieel verstorende factoren in rekening gebracht te worden om vertekening in de effectmeting te voorkomen. De mogelijk verstorende factoren zijn: stochastische fluctuaties in het aantal ongevallen, regressie naar het gemiddelde, de algemene trend in de verkeersonveiligheid, de evolutie van de verkeersintensiteit en de verstorende invloed van andere (op een verschillend tijdstip) doorgevoerde maatregelen.

In deze studie is voor elk van de onderzoekslocaties een effectiviteitsmeting uitgevoerd aan de hand van de 'empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep'. Deze methodiek wordt in de wetenschappelijke literatuur aangeraden voor het evalueren van een verkeersveiligheidsmaatregel. De methode biedt enkele voordelen. Ten eerste wordt de fundamenteel stochastische aard van ongevallen in acht genomen door gebruik te maken van een voor- en naperiode van meerdere jaren, een voldoende grote vergelijkingsgroep en het testen van de betrouwbaarheid en significantie van de beste schattingen die voortvloeien uit de effectiviteitsmeting. Ten tweede wordt het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde aan de hand van de empirical bayes techniek. De techniek berekent een

gewogen gemiddelde van het geobserveerde aantal ongevallen op de onderzoekslocatie en het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie. Het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie wordt geschat aan de hand van een risicomodel, met de verkeersintensiteit en impliciet ook de weglengte als verklarende variabelen. Ten derde wordt er gecorrigeerd voor de algemene trend in het aantal ongevallen en letselongevallen aan de hand van een voldoende grote vergelijkingsgroep. Indien de vergelijkingsgroep voldoende groot is, wordt ze eveneens geacht om de evolutie in verkeersintensiteit op te vangen. Ten vierde wordt het vertroebelende effect van andere, op een verschillend tijdstip ingevoerde maatregelen in de effectmeting zoveel mogelijk voorkomen door de onderzoeks- en vergelijkingsgroep zorgvuldig samen te stellen.

Uiteindelijk resulteert het toepassen van deze methodiek voor elk van de onderzoekslocaties in een effectiviteitsindex en het daarbij horende betrouwbaarheidsinterval. Vervolgens zijn de resultaten via een meta-analyse samengevoegd tot een betrouwbaarder en krachtiger resultaat: de overkoepelende effectiviteitsindex. Concreet gebeurt dit door een gewogen gemiddelde te nemen van de effectiviteitsindices voor alle of voor een aantal onderzoekslocaties, waarbij het gewicht per onderzoekslocatie afhankelijk is van de betrouwbaarheid van de schatting.

De gemeenten Heusden-Zolder en Herk-de-Stad zijn weerhouden als onderzoeksgebied, die zowel de onderzoekslocaties als de vergelijkinglocaties aanleveren. De lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdiensten van deze gemeenten hebben de nodige informatie ter beschikking gesteld en overhandigd, meer bepaald: ongevallencijfers, verkeersintensiteiten, informatie over de onderzoekslocaties en informatie over de andere doorgevoerde maatregelen van juridische of infrastructurele aard. Bovendien zijn bijkomend een terreinopname en eigen verkeerstellingen gebeurd.

De onderzoeksgroep bestaat uit 19 wegen gelegen te Heusden-Zolder en 3 wegen gelegen te Herk-de-Stad. Dus 22 onderzoekswegen waarvan 12 wegen met een permanente zone 30 en 10 wegen met een variabele zone 30. Slechts op 1 weg zijn er, tezamen met de invoering van een variabele zone 30, bijkomende infrastructurele wijzigingen uitgevoerd. Desalniettemin is de zichtbaarheid van alle scholen in Heusden-Zolder verhoogd door het plaatsen van bijkomende bebording.

De vergelijkingsgroep bestaat uit 250 vergelijkingswegen, waarvan 70 wegen gelegen te Herk-de-Stad en 180 wegen gelegen te Heusden.

De onderzoeksperiode loopt voor de onderzoekslocaties te Heusden-Zolder van 2002 tot en met 2008 en voor deze van Herk-de-Stad van 2003 tot en met 2008. Voor elke onderzoekslocatie is een voorperiode van minstens twee jaar en een naperiode van minstens 3 jaar gebruikt.

Voor elk van de onderzoekslocaties is een schatting gekomen voor de effectiviteit van de maatregel. De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn echter erg ruim en de resultaten niet significant, waardoor het niet mogelijk is om op locatieniveau een uitspraak te doen over het effect van de zone 30 maatregel.

Een meta-analyse voor alle onderzoekslocaties, en specifiek voor de wegen met een variabele zone 30 en permanente zone 30, heeft de 95% betrouwbaarheidsintervallen aanzienlijk doen krimpen. Desondanks zijn de resultaten niet significant. De beste schattingen voor het effect op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen suggereren geen of een beperkt effect. Vervolgonderzoek is nodig om met comfortabele zekerheid uitspraken te kunnen doen over het effect van de invoering van zones 30 bij scholen op het totaal aantal ongevallen en letselongevallen.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	12
1.1	PROBLEEM- EN DOELSTELLING VAN HET ONDERZOEK	12
1.2	CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN	12
1.3	BEPERKINGEN VAN DE STUDIE	14
2	ZONE 30 MAATREGEL	15
2.1	WETTEN EN REGELGEVING	15
2.1.1	<i>Het concept zone 30 en inrichtingsvoorwaarden</i>	15
2.1.2	<i>Zone 30 in een schoolomgeving</i>	16
2.2	BEWEEGREDEKENEN VOOR DE KEUZE VOOR EEN ZONE 30	17
2.2.1	<i>Mogelijke beweegredenen</i>	17
2.2.2	<i>Beweegredenen voor de keuze voor een zone 30 bij scholen</i>	18
2.2.3	<i>Effecten op de objectieve verkeersveiligheid in de ons omringende landen</i>	24
2.3	EFFECT OP DE SUBJECTIEVE VERKEERSONVEILIGHEID	27
3	ONDERZOEKSMETHODIEK	29
3.1	KADERING VAN HET ONDERZOEK	29
3.1.1	<i>Observationeel vs. experimenteel</i>	29
3.1.2	<i>Cross-sectie studie vs. voor- en nastudie</i>	30
3.2	EMPIRICAL BAYES VOOR- EN NASTUDIE MET VERGELIJKINGSGROEP	31
3.2.1	<i>Verstorende factoren</i>	31
3.2.2	<i>Het berekenen van de effectiviteit van één maatregel op één locatie</i>	34
3.3	HET BEREKENEN VAN DE EFFECTIVITEIT VAN ÉÉN MAATREGEL OVER MEERDERE LOCATIES	50
4	SAMENSTELLING ONDERZOEKS- EN VERGELIJKINGSGROEP	54
4.1	ONDERZOEKSGBIED	55
4.2	SAMENSTELLING ONDERZOEKSGROEP	56
4.3	SAMENSTELLING VERGELIJKINGSGROEP	62
4.4	SAMENVATTING	64
5	DATAVERZAMELING EN -VERWERKING	66
5.1	ALGEMENE INFORMATIE OVER DE SCHOOLOMGEVINGEN	66
5.2	INFORMATIE OVER ANDERE MAATREGELLEN	68
5.3	ONGEVALLENCIJFERS	69
5.4	VERKEERSINTENSITEITEN	73
5.2.1	<i>Elektronische snelheidsdisplays van de lokale politie</i>	74

5.2.2	<i>Intensiteitsinformatie van gemeentelijke diensten</i>	76
5.2.3	<i>Verkeerstellingen</i>	76
5.2.4	<i>Herleiding tot AADT voor een gemiddeld jaar</i>	81
6	RESULTATEN	86
6.1	EFFECT OP HET TOTAAL AANTAL ONGEVALLen	86
6.1.1	<i>Effectmeting per onderzoekslocatie</i>	86
6.1.2	<i>Meta-analyse</i>	103
6.2	EFFECT OP HET AANTAL LETSELONGEVALLen	106
6.2.1	<i>Effectmeting per onderzoekslocatie</i>	106
6.2.2	<i>Meta-analyse</i>	119
6.3	NAïEVE VOOR- EN NASTUDIE	122
6.4	BESPREKING	126
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	129
	REFERENTIES	131
	BIJLAGEN	134

Lijst met tabellen

TABEL 1: PRESTATIE IN HET VERKEER VAN KINDEREN EN JONGEREN (SWOV, N.A.)	23
TABEL 2: INFORMATIE PER ONDERZOEKSLOCATIE OVER HET TYPE ZONE 30, JAAR VAN INVOERING EN FLANKERENDE MAATREGELEN.....	64
TABEL 3: INFORMATIE PER ONDERZOEKSLOCATIE OVER DE LENGTE VAN DE ZONE 30 EN DE TOTALE WEGLENGTE	65
TABEL 4: INFORMATIE OVER HET AANTAL POTENTIËLE EN GESCHIKT BEVONDEN VERGELIJKINGSWEGEN	65
TABEL 5: INFORMATIE T.B.V. SCHATTING UURINTENSITEIT VOOR DE PIKKELEERSTRAAT	81
TABEL 6: SAMENVATTING VERZAMELDE EN OPGEHOOGDE VERKEERSINTENSITEITEN	82
TABEL 7: EVOLUTIE VAN DE MOBILITEIT T.O.V. HET JAAR 2003 (AFSTAND IN MILJARD VOERTUIGEN-KM)	83
TABEL 8: HERREKENDE VERKEERSINTENSITEITEN VOOR HET JAAR 2003	84
TABEL 9: DATASET MODELFIT (AANTAL ONGEVALLen).....	88
TABEL 10: CRITERIA VOOR HET BEOORDELEN VAN DE GOODNESS OF FIT VOOR ELK VAN DE MODELLEN (AANTAL ONGEVALLen)	90
TABEL 11: ANALYSE VAN DE MAXIMUM LIKELIHOOD PARAMETERSCHATTING VOOR ELK VAN DE MODELLEN (AANTAL ONGEVALLen)	91
TABEL 12: BEPALING VAN HET GEWICHT (W) VAN HET VERWACHT AANTAL ONGEVALLen	93
TABEL 13: CORRECTIE VAN HET GEOBSERVEERDE AANTAL ONGEVALLen VOOR REGRESSIE NAAR HET GEMIDDELDE	94
TABEL 14: AANTAL ONGEVALLen OP DE VERGELIJKINGSWEGEN PER JAAR PER ONDERZOEKSGEMEENTE.....	95
TABEL 15: AANTAL ONGEVALLen OP DE VERGELIJKINGSWEGEN IN DE VOOR- EN NAPERIODE PER ONDERZOEKSGEMEENTE	96
TABEL 16: VERGELIJKINGSGROEP 1: AANTAL ONGEVALLen IN VOOR- EN NAPERIODE.....	98
TABEL 17: VERGELIJKINGSGROEP 2: AANTAL ONGEVALLen IN VOOR- EN NAPERIODE.....	98
TABEL 18: VERGELIJKINGSGROEP 3: AANTAL ONGEVALLen IN VOOR- EN NAPERIODE.....	99
TABEL 19: DATA VOOR BEREKENING EFFECTIVITEITSINDEX PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL ONGEVALLen) .	99
TABEL 20: BEREKENING EFFECTIVITEITSINDEX EN VARIANTIE PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL ONGEVALLen)	101
TABEL 21: EFFECTIVITEITSINDEX EN 95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL ONGEVALLen)	102
TABEL 22: DATA VOOR BEREKENING META-EFFECT OP HET AANTAL ONGEVALLen.....	103
TABEL 23: META-EFFECT OP HET AANTAL ONGEVALLen	105
TABEL 24: DATASET MODELFIT (LETSELONGEVALLen)	107
TABEL 25: CRITERIA VOOR HET BEOORDELEN VAN DE GOODNESS OF FIT VOOR ELK VAN DE MODELLEN (LETSELONGEVALLen).....	108
TABEL 26: ANALYSE VAN DE MAXIMUM LIKELIHOOD PARAMETERSCHATTING VOOR ELK VAN DE MODELLEN (LETSELONGEVALLen).....	109
TABEL 27: BEPALING VAN HET GEWICHT (W) VAN HET VERWACHT AANTAL LETSELONGEVALLen.....	111

TABEL 28: CORRECTIE VAN HET GEOBSERVEERDE AANTAL LETSELONGEVALLEN VOOR REGRESSIE NAAR HET GEMIDDELDE	112
TABEL 29: AANTAL LETSELONGEVALLEN OP DE VERGELIJKINGSWEGEN PER JAAR PER ONDERZOEKSGEMEENTE	113
TABEL 30: AANTAL LETSELONGEVALLEN OP DE VERGELIJKINGSWEGEN IN DE VOOR- EN NAPERIODE PER ONDERZOEKSGEMEENTE	113
TABEL 31: VERGELIJKINGSGROEP 1: AANTAL LETSELONGEVALLEN IN DE VOOR- EN NAPERIODE	115
TABEL 32: VERGELIJKINGSGROEP 2: AANTAL LETSELONGEVALLEN IN DE VOOR- EN NAPERIODE	115
TABEL 33: VERGELIJKINGSGROEP 3: AANTAL LETSELONGEVALLEN IN DE VOOR- EN NAPERIODE	116
TABEL 34: DATA VOOR BEREKENING EFFECTIVITEITSINDEX PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL LETSELONGEVALLEN)	116
TABEL 35: BEREKENING EFFECTIVITEITSINDEX EN VARIANTIE PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL LETSELONGEVALLEN)	117
TABEL 36: EFFECTIVITEITSINDEX EN 95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL PER ONDERZOEKSLOCATIE (AANTAL LETSELONGEVALLEN)	118
TABEL 37: DATA VOOR BEREKENING META-EFFECT OP HET AANTAL LETSELONGEVALLEN	119
TABEL 38: META-EFFECT OP HET AANTAL LETSELONGEVALLEN	120
TABEL 39: GEMIDDELD JAARLIJKS AANTAL ONGEVALLEN EN LETSELONGEVALLEN IN VOOR- EN NAPERIODE VOOR ELK VAN DE ONDERZOEKSLOCATIES	122
TABEL 40: GEMIDDELD JAARLIJKS AANTAL ONGEVALLEN EN LETSELONGEVALLEN IN VOOR- EN NAPERIODE VOOR ELK VAN DE ONDERZOEKSLOCATIES (AANGEPAST)	123
TABEL 41: EFFECTIVITEITSINDEX PER ONDERZOEKSLOCATIE VOOR HET TOTAAL AANTAL ONGEVALLEN EN HET AANTAL LETSELONGEVALLEN VOLGENS EEN NAÏEVE VOOR- EN NASTUDIE EN HET GEMIDDELDE EFFECT VAN DE ZONE 30 MAATREGEL	124
TABEL 42: SAMENVATTENDE TABEL MET METARESULTATEN VAN DE CORRECT UITGEVOERDE VOOR- EN NASTUDIE EN DE NAÏEVE VOOR- EN NASTUDIE	126
TABEL 43: TOTAAL AANTAL ONGEVALLEN OP DE ONDERZOEKSLOCATIES	134
TABEL 44: AANTAL LETSELONGEVALLEN OP DE ONDERZOEKSLOCATIES	135
TABEL 45: LENGTE ONDERZOEKSLOCATIES	136
TABEL 46: TOTAAL AANTAL ONGEVALLEN PER JAAR OP DE VERGELIJKINGSLOCATIES	137
TABEL 47: AANTAL LETSELONGEVALLEN PER JAAR OP DE VERGELIJKINGSLOCATIES	142
TABEL 48: SAMENVATTING VERKEERSTELLINGEN	148
TABEL 49: VERHOUDING UURINTENSITEIT - ETMAALINTENSITEIT VOOR 'SCHOOLSTRATEN' PER WEEKDAG	149
TABEL 50: PERCENTUELE AFWIJING VAN GEMIDDELDE WEEKDAGINTENSITEIT (24U) T.O.V. DE AADT VOOR 'SCHOOLSTRATEN'	149
TABEL 51: VERHOUDING UURINTENSITEIT - ETMAALINTENSITEIT VOOR 'NIET-SCHOOLSTRATEN' PER WEEKDAG	150
TABEL 52: PERCENTUELE AFWIJING GEMIDDELDE WEEKDAGINTENSITEIT (24U) T.O.V. DE AADT VOOR 'NIET-SCHOOLSTRATEN'	150

TABEL 53: REFERENTIEDATA VOOR 'SCHOOLSTRATEN' – OPHOGEN TOT ETMAALINTENSITEIT VOOR EEN BEPAALDE WEEKDAG	151
TABEL 54: REFERENTIEDATA VOOR 'NIET-SCHOOLSTRATEN' – OPHOGEN TOT ETMAALINTENSITEIT VOOR EEN BEPAALDE WEEKDAG.....	151
TABEL 55: REFERENTIEDATA VOOR 'SCHOOLSTRATEN' – OPHOGEN TOT AADT	152
TABEL 56: REFERENTIEDATA VOOR 'NIET-SCHOOLSTRATEN' – OPHOGEN TOT AADT.....	152
TABEL 57: JAARLIJKSE MOBILITEIT (AFSTANDEN IN MILJARD VOERTUIGEN-KM)	153
TABEL 58: JAARLIJKSE EVOLUTIE VAN DE MOBILITEIT (IN %).....	153
TABEL 59: JAARLIJKSE MOBILITEIT (AFSTANDEN IN MILJARD VOERTUIGEN-KM)	153
TABEL 60: VERGELIJKING TREND IN TOTAAL AANTAL ONGEVALLEN VOOR BEIDE ONDERZOEKSGEMEENTEN.....	154
TABEL 61: VERGELIJKING TREND IN HET AANTAL LETSELONGEVALLEN VOOR BEIDE ONDERZOEKSGEMEENTEN.	154

Lijst met figuren

FIGUUR 1: VERKEERSBORDEN F4A EN A23 (BEGIN VAN EEN SCHOOLOMGEVING). VERKEERSBORD F4B (EINDE VAN EEN SCHOOLOMGEVING).-----	16
FIGUUR 2: STOPAFSTAND IN VERSCHILLENDE OMSTANDIGHEDEN EN BIJ VERSCHILLENDE SNELHEDEN (BIVV, 2007) -----	20
FIGUUR 3: STOPAFSTAND BIJ EEN NOODREM EN EEN DROOG WEGDEK (BIVV, 2007) -----	21
FIGUUR 4: GEZICHTSVELD AAN 50 KM/H EN 30 KM/H (BIVV, 2007) -----	22
FIGUUR 5: KANS OP EEN DODELIJKE AFLOOP VOOR EEN VOETGANGER IN BOTSING MET EEN PERSONENWAGEN (OESO, 2006) -----	24
FIGUUR 6: GESCHATTE EFFECT VAN EEN ZONE 30 OP DE OBJECTIEVE VERKEERSVEILIGHEID IN DE ONS OMRINGENDE LANDEN (DREESEN & PRINCEN, 2005)-----	25
FIGUUR 7: HYPOTHETISCH VOORBEELD VAN EEN TRECHTERDIAGRAM (NUYTS & CUYVERS, 2003)-----	51
FIGUUR 8: BEBORDING OM DE ZICHTBAARHEID VAN DE SCHOLEN TE VERHOGEN IN HEUSDEN-ZOLDER-----	67
FIGUUR 9: VERHOUDING UURINTENSITEIT – ETMAALINTENSITEIT VOOR EEN GEMIDDELDE WEEKDAG (MA – VRIJ) OP ‘SCHOOLSTRATEN’ EN ‘NIET-SCHOOLSTRATEN’ -----	78
FIGUUR 10: PERCENTUELE AFWIJKING VAN DE ETMAALINTENSITEIT T.O.V. DE AADT VOOR ELKE DAG VAN DE WEEK OP ‘SCHOOLSTRATEN’ EN ‘NIET-SCHOOLSTRATEN’ -----	79
FIGUUR 11: SITUERING VAN DE PIKKELEERSTRAAT IN HERK-DE-STAD -----	80
FIGUUR 12: VERGELIJKING GEOBSERVEERDE AANTAL ONGEVALLLEN MET HET VOORSPELDE VERWACHT AANTAL ONGEVALLLEN VOOR ELK VAN DE LOCATIES, GEGEVEN DE VERKEERSINTENSITEIT -----	92
FIGUUR 13: VERGELIJKING TREND IN AANTAL ONGEVALLLEN IN HEUSDEN-ZOLDER EN HERK-DE-STAD-----	97
FIGUUR 14: TRECHTERDIAGRAM (AANTAL ONGEVALLLEN)-----	104
FIGUUR 15: VERGELIJKING GEOBSERVEERDE AANTAL LETSELONGEVALLLEN MET HET VOORSPELDE VERWACHT AANTAL LETSELONGEVALLLEN VOOR ELK VAN DE LOCATIES, GEGEVEN DE VERKEERSINTENSITEIT -----	110
FIGUUR 16: VERGELIJKING TREND IN AANTAL LETSELONGEVALLLEN IN HEUSDEN-ZOLDER EN HERK-DE-STAD -	114
FIGUUR 17: TRECHTERDIAGRAM (AANTAL LETSELONGEVALLLEN) -----	120
FIGUUR 18: VERGELIJKING CORRECT UITGEVOERDE VOOR- EN NASTUDIE MET NAÏEVE VOOR- EN NASTUDIE VOOR HET EFFECT OP HET TOTAAL AANTAL ONGEVALLLEN -----	126
FIGUUR 19: VERGELIJKING CORRECT UITGEVOERDE VOOR- EN NASTUDIE MET NAÏEVE VOOR- EN NASTUDIE VOOR HET EFFECT OP HET AANTAL LETSELONGEVALLLEN-----	127

1 Inleiding

1.1 Probleem- en doelstelling van het onderzoek

De verkeersveiligheid van kinderen bij het verplaatsen van en naar school is een belangrijk probleem in België en Vlaanderen. Elke dag zijn in België ongeveer veertig kinderen tussen drie en achttien jaar betrokken bij een verkeersongeval (Dreesen & Princen, 2005).

Iedere schoolomgeving in België moet vanaf 1 september 2005 afgebakend zijn als een zone 30 ten gevolge van het Ministerieel Besluit d.d. 26/04/2004 (B.S. 30/04/2004). Dit kan zowel in de vorm van een permanente zone 30 als een variabele zone 30 (Dreesen & Nuyts, 2007). Het doel van de maatregel is om zowel het aantal ongevallen als de letselnst van de onvermijdbare ongevallen ter hoogte van de schoolpoort te doen afnemen.

Het doel van het onderzoek is om aan de hand van een correct uitgevoerde voor- en nastudie na te gaan wat het effect van de zone 30 maatregel is. Het is belangrijk om het effect van de maatregelen te evalueren om na te gaan of de vooropgestelde beleidsdoelstellingen gehaald worden en/of bijsturingen wenselijk zijn. De kennis van het effect van een dergelijke algemene (voor elke schoolomgeving in België) maar tevens lokale maatregel (een zone 30 toegepast in een specifieke verkeerssituatie), kan in de toekomst bijdragen voor een gefundeerde keuze van de juiste maatregel in de juiste omgeving (Dreesen & Nuyts, 2007).

1.2 Centrale onderzoeksvraag en deelvragen

Dit onderzoek tracht een uitspraak te doen over het effect van de invoering van zones 30 bij scholen op de verkeersveiligheid. De effectiviteit van een maatregel kan op verschillende wijzen gemeten en uitgedrukt worden, namelijk: het effect op het aantal verkeersongevallen, totaal aantal verkeersslachtoffers, aantal slachtoffers van een bepaalde letselnst (doden, zwaargewonden of lichtgewonden), aantal ongevallen van bepaald type (vb. kop-staartbotsingen, voorrangsongevallen, eenzijdige ongevallen, ...) ... Uiteraard zijn de datakwaliteit en -beschikbaarheid erg bepalend voor de mogelijke analyses.

Het meten van het effect op het totaal aantal slachtoffers en/of het aantal slachtoffers van bepaalde letselernst heeft een groot voordeel: de analyse erkent dat niet elk ongeval even erg is. Zelfs indien het aantal ongevallen ongewijzigd blijft, kan een maatregel de kwaliteit van het leven toch verbeteren.

Hoewel een dergelijke analyse rekening houdt met het veroorzaakte menselijke leed en het resultaat hierdoor informatiever lijkt, zou dit het inzicht in verkeersveiligheid niet noodzakelijk vergroten. De aanpak introduceert namelijk een bijkomende vorm van ruis: het aantal betrokkenen bij een ongeval. Het resultaat van de studie zou, door het in acht nemen van het aantal betrokkenen, sterker beïnvloed worden door het toeval (Nuyts & Cuyvers, 2003). Het wordt daarom aangeraden om in een eerste analyse alle ongevallen als gelijkwaardig te beschouwen. Verkeersongevallen gebeuren immers op het niveau van de voertuigen, en niet op het niveau van het aantal betrokken personen. Indien er voldoende tijd rest en indien de data het toelaat, kunnen gedetailleerdere analyses uitgevoerd worden voor de verschillende soorten ongevallen (Nuyts & Cuyvers, 2003).

De **centrale onderzoeksvraag** luidt als volgt:

- Wat is het effect van de invoering van een zone 30 in een schoolomgeving op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen ter hoogte van deze locaties?

De **deelvragen** zijn:

- Wat is het effect van de invoering van een variabele zone 30 in een schoolomgeving op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen?
- Wat is het effect van de invoering van een permanente zone 30 in een schoolomgeving op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen?

Het totaal aantal ongevallen omvat zowel het aantal letselongevallen als de ongevallen met enkel materiële schade die plaatsvinden op de openbare weg. Een letselongeval is een verkeersongeval op de openbare weg waarbij ten minste één voertuig betrokken is en dat een lichamelijk letsel tot gevolg heeft.

1.3 Beperkingen van de studie

Deze studie beperkt zich tot het meten van het effect van de zone 30 maatregel in schoolomgevingen op de objectieve verkeersveiligheid. Volgende elementen staan dus niet centraal:

- Het effect op de snelheid van het gemotoriseerde verkeer;
- Het effect op de subjectieve verkeersveiligheid;
- Het effect van de maatregel voor specifieke weggebruikers en/of doelgroepen;
- De exacte omstandigheden van het ongeval (het weer, ongevaltype, ...);
- Het effect op de verkeersleefbaarheid (geluidshinder, luchtverontreiniging, ruimtelijke kwaliteit, oversteekbaarheid, ...);
- Het effect op de doorstroming, verkeersafwikkeling en hoeveelheid sluipverkeer;
- ...

Verder betreft het, zoals de overgrote meerderheid van de studies in het domein van de verkeersveiligheid, een observationeel onderzoek dat in vergelijking met een experimentele studie minder interessante eigenschappen heeft. Aan de hand van een **gevalstudie** wordt voor slechts een beperkt aantal locaties de zone 30 maatregel geëvalueerd. Hoewel de resultaten hierdoor moeilijk veralgemeenbaar zijn voor België, wordt de studie geacht waardevolle informatie op te leveren.

2 Zone 30 maatregel

In dit hoofdstuk wordt besproken waarom de zone 30 maatregel is ingevoerd, welke de verschillende uitvoeringsvormen zijn, en wat de ervaringen zijn in de ons omringende landen.

2.1 Wetten en regelgeving

2.1.1 Het concept zone 30 en inrichtingsvoorwaarden

In de jaren 80 is in Vlaanderen het concept van de zone 30 geïntroduceerd, waarbij een zogenaamd verblijfsgebied als een stedenbouwkundig geheel benaderd wordt. In eerste instantie was de zone 30 de opvolger van het "woonerf", een inrichtingsconcept voor residentiële gebieden met stapvoets verkeer dat in Nederland is ontstaan en vanaf de jaren 70 in Vlaanderen opgang maakte (Broeckaert & Demol, 2004; Dreesen & Princen, 2005). Er waren destijds inrichtingsvoorwaarden verbonden aan het invoeren van een zone 30: de verkeerstechnische vormgeving dient de snelheidslimiet van 30 km/h te ondersteunen en de zwakke weggebruiker dient als ontwerpmaat gehanteerd te worden. In principe is de zone 30 dan ook meer dan een verlaging van de snelheidslimiet: de lagere snelheidslimiet is als het ware een middel om een aangepaste, aangename en leefbare straat mogelijk te maken (Dreesen & Princen, 2005).

In 1998 werd deze reglementering aangepast: de veeleisende en dure inrichtingsvoorwaarden werden verlaten. Wel werd nog steeds de eis om een "oordeelkundige ondersteuning" gesteld, die divers van aard kan zijn. Naast louter infrastructurele ingrepen, werd het mogelijk om in de organisatie of in het straatbeeld in te grijpen (BIVV, 1998; Dreesen & Princen, 2005).

Recentelijk werd een verdere versoepeling van de inrichtingsvoorwaarden doorgevoerd, waardoor het makkelijker werd om een zone 30 in een schoolomgeving toe te passen (Dreesen & Princen, 2005).

2.1.2 Zone 30 in een schoolomgeving

De term 'schoolomgeving' werd ingevoerd met het Koninklijk Besluit van 14 mei 2002. Het betreft een zone van één of meerdere openbare wegen of gedeelten ervan, waarin de toegang tot de school is inbegrepen, en waarvan het begin en einde afgebakend zijn door specifieke verkeersborden (Dreesen & Princen, 2005).

Volgens art. 5 van het **Ministerieel Besluit d.d. 26/04/2004** (B.S. 30/04/2004) moet vanaf 1 september 2005 elke schoolomgeving afgebakend zijn als een zone 30.

In het dienstorder van de Administratie Wegen en Verkeer wordt de beslissing om een snelheidsbeperking in de schoolomgeving tot 30 km/u al dan niet door te voeren afhankelijk gesteld van randvoorwaarden op het vlak van snelheidsregime op de overige wegvakken, wegcategorie en infrastructurele inrichting. Bovendien wordt in de Ministeriele omzendbrief gesteld dat de zone 30 niet verder zou mogen reiken dan 100 tot 150 m rond de betrokken school indien het een locatie betreft waar een klassieke zone 30 niet gerechtvaardigd is. De omvang van de afbakening is daarmee de enige echte inrichtingsvereiste die aan de zone 30 in het kader van de wetgeving gesteld wordt (Dreesen & Princen, 2005).

Sinds 1 september 2005 moet elke schoolomgeving in België afgebakend zijn als een zone 30, en wel aan de hand van verkeersborden F4a en F4b, gecombineerd met bord A23 (Dreesen & Princen, 2005).



Figuur 1: Verkeersborden F4a en A23 (begin van een schoolomgeving). Verkeersbord F4b (einde van een schoolomgeving).

Met deze verkeersborden worden één of meerdere straten afgebakend waarin de verblijfsfunctie primeert of waarin de verkeersfunctie ondergeschikt wordt gemaakt aan de verblijfsfunctie, en dit als gevolg van het beleid dat door de wegbeheerder gevoerd

wordt (Dreesen & Princen, 2005).

De verkeersborden zoals vermeld hierboven kunnen zowel op een bestendige als op een tijdelijke manier ingericht worden. In ieder geval moet elke situatie afzonderlijk worden onderzocht (Dreesen & Princen, 2005).

- Een **permanente zone 30** is volgens het Ministerieel rondschriften vooral aangewezen in schoolomgevingen met hoofdzakelijk lokaal verkeer. Het gaat meestal om een gebied waar een snelheid van 30 km/h als vanzelfsprekend wordt ervaren, ook buiten de schooluren. In deze zones is de verblijfsfunctie overwegend en is de drukte van het schoolverkeer een fenomeen dat beperkt is in de tijd. Daarbij is het aanbevolen om maatregelen te nemen in verband met aanleg en/of organisatie van het verkeer in de betrokken straat of zone.
- Een **variabele zone 30** in een schoolomgeving wordt ingericht door het plaatsen van borden met veranderlijke signalisatie. Het bord F4a wordt enkel tijdens openings- en sluitingsuren van de school weergegeven, waardoor de 30 km/h limiet enkel dan van kracht is. Dit systeem van signalisatie met veranderlijke informatie kan volgens het Ministerieel rondschriften best aangewend worden op plaatsen waar de verkeersomstandigheden enkel bij het begin en het einde van de school een snelheidslimiet van 30 km/h rechtvaardigen en waar aanpassingen van infrastructuur of de organisatie van het verkeer zich meestal beperken tot de beveiliging van de kwetsbare verkeersdeelnemers.

2.2 Beweegredenen voor de keuze voor een zone 30

In dit onderdeel wordt ingegaan op het "waarom" van de maatregel.

2.2.1 Mogelijke beweegredenen

De zones 30 die doorheen de jaren in Vlaanderen verwezenlijkt zijn kunnen verschillende doelen hebben (Langzaam Verkeer, 1998; Dreesen & Princen, 2005):

- het verlagen van de snelheid van het gemotoriseerde verkeer;
- het tegengaan van doorgaand verkeer en sluijverkeer;
- het verbeteren van de verkeersveiligheid;
- het verhogen van de gebruiks- en belevingswaarde van de openbare ruimte;
- het bevorderen van de mobiliteit van de zwakke weggebruiker;
- het verzoenen van de doorstroming van openbaar vervoer en woonfunctie;
- het betrekken van de bewoners bij de vormgeving van de leefomgeving.

Deze verschillende doelstellingen leiden in de praktijk tot een erg verschillende invulling van het concept zone 30 afhankelijk van de aanpak van het omgevingstype (binnenstad, centrum of dorp, stedelijke woonwijk of randstedelijke wijk), het type weg (gemeentelijk, provinciaal, gewestelijk), de omvang van de zone 30 (van één straat tot een ganse wijk), de omvang en aard van eventueel gepleegde infrastructurele maatregelen, de rol van openbaar vervoer (BIVV, 1992; Langzaam Verkeer vzw., 1998). Mogelijk leveren de verschillende doelstellingen voor en types van zone 30 ook verschillende effecten op het vlak van de objectieve verkeersveiligheid op, temeer daar dit zelfs niet altijd het doel is van de toepassing van de zone 30 (Dreesen & Princen, 2005).

In Vlaanderen kunnen duidelijk **twee toepassingen van de zone 30** onderscheiden worden, namelijk (Broeckaert & Pelckmans, 1996; BIVV, 1998):

- als fragmentaire, probleemoplossende maatregel om plaatselijke knelpunten weg te werken;
- als instrument binnen een planmatige aanpak van de verkeersonleefbaarheid in daartoe geëigende gebieden te verwezenlijken.

Gelet op de doorgaans beperkte omvang van de zone en het doel om ter hoogte van de schoolpoort de veiligheid te verhogen, is de invoering van zones 30 bij scholen duidelijk een fragmentaire, probleemoplossende maatregel (Dreesen & Princen, 2005).

2.2.2 Bewegredenen voor de keuze voor een zone 30 bij scholen

Ter hoogte van de schoolpoort ontstaat bij de openings- en sluitingsuren van de scholen een verkeerssituatie met een aantal opvallende kenmerken: een relatief groot aantal auto's, fietsers en voetgangers komen op een korte tijdsspanne samen op dezelfde, soms krappe infrastructuur. Net omdat deze intensieve menging van langzaam en snel verkeer zich op een beperkte plaats voordoet, wordt het wenselijk geacht om in deze omgeving de snelheidslimiet drastisch te verlagen. Het doel is om het verschil in snelheid tussen de verschillende vervoerswijzen te verkleinen opdat het **aantal ongevallen en de ernst van de onvermijdbare ongevallen afneemt** (Dreesen & Princen, 2005).

Objectieve verkeersonveiligheid voor schoolgaande kinderen

Het is mogelijk om de verkeersonveiligheid voor de schoolgaande kinderen aan de hand van enkele statistieken te schetsen:

- Elke dag zijn in België bijna 40 kinderen tussen drie en achttien jaar betrokken bij een verkeersongeval (Dreesen & Princen, 2005).
- In het jaar 2000 waren in België meer dan 12.000 schoolgaande jongeren tussen drie en achttien jaar slachtoffer van een verkeersongeval. 1500 van deze jongeren overleefden het niet, of raakten zwaargewond (NIS & BIVV, 2000; Dreesen & Princen, 2005).
- Daarbij wijst onderzoek uit (De Mol, 1999) dat vooral bij ongevallen met jongeren en zwakke weggebruikers, een aanzienlijk deel van de verkeersongevallen niet wordt geregistreerd. De onveiligheid van de jonge fietser of voetganger is dus groter dan uit de cijfers blijkt (Dreesen & Princen, 2005).

Bovendien heeft onderzoek aangetoond dat (Dreesen & Princen, 2005):

- Wanneer kinderen zich verplaatsen, ze zich meestal verplaatsen om naar school te gaan, en dat ze voor alle verplaatsingen (voor alle motieven) vaak als passagier in de auto zitten. Het gemiddelde aantal afgelegde kilometers om naar school te gaan is relatief klein in vergelijking met overige verplaatsingsmotieven.
- Iets meer dan de helft van schoolgaande kinderen gaat te voet of met de fiets naar school. Kinderen uit het middelbaar nemen daarbij vaker de fiets dan kinderen uit de lagere school.
- Kinderen en jongeren jonger dan 18 zijn een kwetsbare groep. Het risico op een ongeval voor schoolgaande kinderen is opvallend hoger dan voor andere groepen. Fietsende en te voet gaande kinderen raken vooral tijdens de schoolspits betrokken in ongevallen.

Voor een cijfermatige onderbouwing van bovenstaande stellingen wordt verwezen naar een studie van het steunpunt verkeersveiligheid (Dreesen & Princen, 2005).

Ongeveer een derde van de ongevallen met kinderen gebeurt in de korte periode vlak voor of direct na schooltijd. Dit verklaart mede de grote aandacht voor de veiligheid van schoolroutes en schoolomgevingen. Het aantal kinderen dat wordt vervoerd of begeleid, neemt nog steeds toe. De leeftijd waarop kinderen zelfstandig op pad mogen gaan wordt steeds hoger. Dit leidt tot een reeds in de zeventiger jaren beschreven cyclus van: steeds meer ouders brengen hun kind met de auto naar school, want de omgeving van de

school lijkt steeds gevaarlijker omdat steeds meer ouders hun kind met de auto naar school brengen (CROW, 2004).

Zone 30: een instrument voor verkeersveiligheid

Een zone 30 bij scholen is een instrument om de verkeersveiligheid en –leefbaarheid te verbeteren, in het bijzonder voor de schoolgaande kinderen. Wetenschappelijk onderzoek heeft namelijk aangetoond dat een lagere snelheid van het gemotoriseerde verkeer zowel de kans op een ongeval als de ernst van het ongeval doet afnemen. Zelfs een beperkte daling in gereden snelheid kan aanzienlijke veiligheidsbaten met zich meebrengen. In wat volgt wordt bondig aangegeven op welke manier een zone 30 kan bijdragen tot een veiligere schoolomgeving.

Hoe lager de snelheid, hoe kleiner de **stopafstand**. De afstand nodig om een voertuig tot stilstand te brengen is de som van de afstand die afgelegd wordt tijdens de reactietijd en de remtijd. Algemeen wordt aangenomen dat de reactietijd tussen 1 en 1,5 seconden bedraagt (BIVV, 2007; CROW, 2004). Volgende figuur geeft een idee over de stopafstand bij verschillende snelheden.

reactietijd Tr (s)	vertraging A (m/s ²)	Stopafstand Da (m)				
		20 km/u	30 km/u	50 km/u	70 km/u	90 km/u
1 [*]	5 ^{***}	8,6	15,3	33,2	57,3	87,5
1,5 ^{**}		11,4	19,4	40,1	67,0	100,0
1 [*]	7 ^{****}	7,8	13,3	27,7	46,5	69,6
1,5 ^{**}		10,5	17,5	34,6	56,2	82,1

Stopafstand van een voertuig in functie van reactietijd, vertraging en oorspronkelijke snelheid.

* snelle reactie

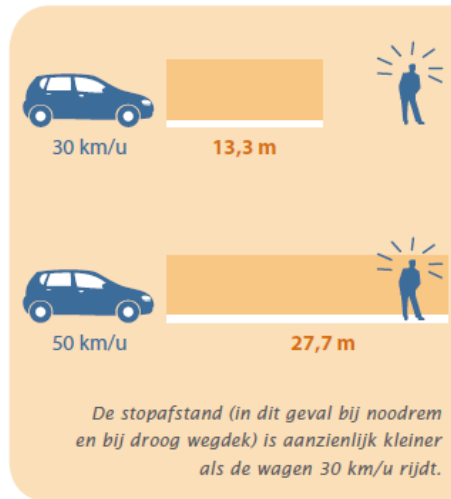
** normale reactie

*** "normaal" remmen of vrachtwagen

**** noodrem bij droog wegdek

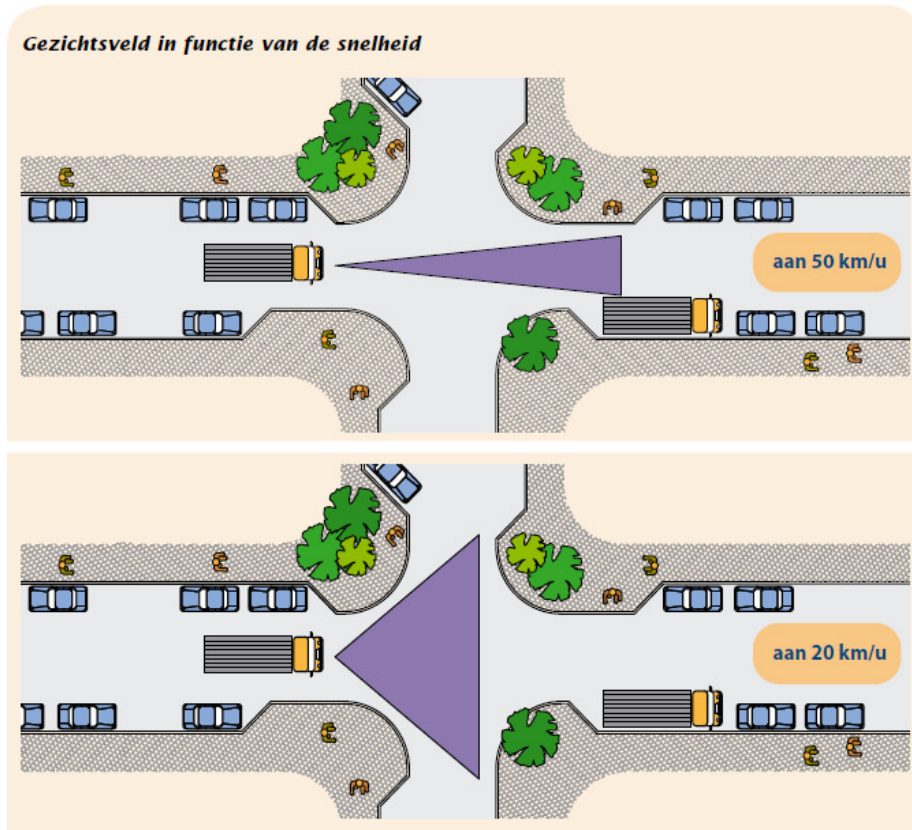
Figuur 2: Stopafstand in verschillende omstandigheden en bij verschillende snelheden (BIVV, 2007)

De stopafstand neemt duidelijk erg snel toe naarmate de snelheid hoger is. Het verschil in stopafstand bij een snelheid van 50 km/h en 30 km/h ingeval van een noodrem is aanzienlijk. Volgende figuur benadrukt dit.



Figuur 3: Stopafstand bij een noodrem en een droog wegdek (BIVV, 2007)

Indien de intensiteit van de zwakke weggebruikers (fietsers, voetgangers, ...) hoog is, levert een zone met een matige snelheid bijkomende veiligheidsvoordelen op. Een lagere snelheid geeft de automobilisten een beter overzicht van de straat en omgeving. Het bredere **gezichtsveld** en lagere snelheid maakt anticiperen op gevaar en communiceren in het verkeer makkelijker (BIVV, 2007). Volgende figuur illustreert dit.



Figuur 4: Gezichtsveld aan 50 km/h en 30 km/h (BIVV, 2007)

Anticiperen en communiceren is belangrijk, in het bijzonder wanneer er **kinderen in het verkeer** deelnemen. Bij kinderen is het gezichtsveld beperkter dan bij volwassenen; de grens van het perifere gezichtsveld is minder breed en minder ver (door de geringere lichaamslengte). Naast het meer beperkte gezichtsvermogen van de kinderen zullen zij, door hun geringe lengte ook minder snel worden gezien (CROW, 2004). Bovendien kunnen kinderen in de ogen van medeweggebruikers zeer onberekenbaar gedrag vertonen. Vanaf 13/14 jaar kunnen kinderen min of meer adequaat in het verkeer reageren. Jongere kinderen zijn zich niet bewust van de gevaren in het verkeer. Naast onberekenbaar of impulsief gedrag hebben jonge kinderen moeite met het inschatten van afstand, snelheid en herkomst van geluid. Hierdoor worden inschattingsfouten gemaakt en ontstaan ongevallen (CROW, 2004).

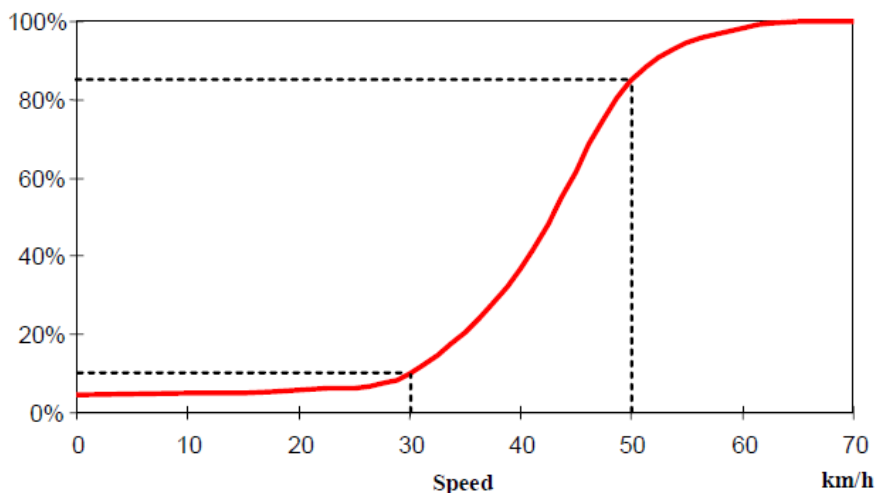
Op oversteekplaatsen dient er rekening mee gehouden te worden dat kinderen over het algemeen slecht voertuigsnelheden kunnen inschatten. Hetzelfde geldt voor ouderen, als gevolg van afnemend gezichtsvermogen. Hogere voertuigsnelheden dan 50 km/h worden gewoonlijk door alle overstekende voetgangers overschat, waardoor geschikte hiaten in de verkeersstroom niet worden benut. Is de wachttijd te lang, dan gaan de voetgangers meer risico's nemen (CROW, 2004).

Tabel 1: Prestatie in het verkeer van kinderen en jongeren (SWOV, n.a.)

Opmerken, rondkijken en selecteren	50% 4-14 jarigen scoort onvoldoende
Herkennen veilige oversteek: detecteren van bronnen van gevaar	Tot 9 jaar slecht
Aandacht en concentratie: snelheid en afstand inschatten	Wordt beter met de leeftijd
Samenhang in informatie onderkennen	Tot 7 jaar slecht: meisjes beter dan jongens
Coördineren van waarnemen en actie	Geen info
Onderkennen van consequenties van fouten	Tot 14 jaar: oordeel afhankelijk van de afloop

Bijgevolg kunnen kinderen niet als volwaardige verkeersdeelnemers beschouwd worden. Ze kennen nog teveel beperkingen, zowel qua lichaamslengte als zintuiglijke waarneming en risicoperceptie. De verantwoordelijkheid voor hun veiligheid kan slechts in zeer beperkte mate bij deze kinderen zelf worden gelegd. Het is de taak van de overige verkeersdeelnemers en de wegbeheerders om een kindvriendelijke omgeving te creëren, waar spelen en spontaan gedrag niet door het drukke en snelrijdende verkeer wordt afgestraft (CROW, 2004).

Indien een botsing toch onvermijdbaar is, vindt deze na het invoeren van een zone 30 normaliter plaats aan een lagere snelheid dan voorheen. Bij een botsing komt kinetische energie vrij. Hoe groter deze energie, hoe heviger de schok en hoe groter de schade. De snelheid en de massa van de betrokken voertuigen zijn bepalend voor de hoeveelheid kinetische energie die vrijkomt bij een ongeval, en dus ook voor de **ernst van het ongeval** (BIVV, 2007). Volgende figuur zet de sterftetekans van een voetganger bij een botsing met een personenwagen uit in functie van de impactsnelheid.



Figuur 5: Kans op een dodelijke afloop voor een voetganger in botsing met een personenwagen (OESO, 2006)

De figuur toont aan dat 90% van de voetgangers een aanrijding met een personenwagen bij een impactsnelheid van 30 km/h overleeft, terwijl dit minder dan 20% is bij een impactsnelheid van 50 km/h (OESO, 2006). Bovenstaande figuur spreekt in termen van een "gemiddelde" voetganger (alsook een "gemiddelde" personenwagen). Uiteraard resulteert de hogere kwetsbaarheid van kinderen onder dezelfde omstandigheden in een hogere sterftkans.

2.2.3 Effecten op de objectieve verkeersveiligheid in de ons omringende landen

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de kennis met betrekking tot de effecten op de objectieve verkeersveiligheid in de ons omringende landen. In verschillende Europese landen worden eveneens 30 km/h gebieden gebruikt. Desalniettemin wordt de zone 30 in het buitenland voornamelijk planmatig en gebiedsgericht ingezet, en niet als fragmentaire, probleemoplossende maatregel toegepast zoals in België (Dreesen & Princen, 2005).

Volgende tabel geeft per land¹ een overzicht van de gevonden kwantitatieve effecten op de verkeersveiligheid van het invoeren van de snelheidslimiet van 30 km/u binnen daartoe geëigende gebieden.

Studie (jaartal)	Land (stad)	Ongevallen		Slachtoffers			Opmerkingen
		Totaal aantal ongevallen	Totaal aantal letselongevallen	Aantal lichtgewonden	Aantal zwaargewonden	Aantal doden	
SWOV (1984, 1989)	Nederland (Rijswijk & Eindhoven)	-70à80%					Niet veralgemeenbaar
VIS (1991)	Nederland	-10à15%					Grote spreiding van effect naar verschillende gebieden. Niet veralgemeenbaar
VIS & KAAL (1993)	Nederland		-22%				Grote spreiding van effect naar verschillende gebieden. Spreiding van 13% op aantal letselongevallen.
MACKIE & WEBSTER (1996)	Verenigd Koninkrijk		-60%				Totaal aantal letselongevallen met kinderen -67% (als voetgangers:-70%, als fietsers:-48%). Totaal aantal ongevallen met fietsers -29%.
CRU (2000)	Schotland					-6%	
ENGEL & THOMSEN (1992)	Denemarken	-24% per km weg !	-45% per km weg !				Per gereden km: aantal ongevallen -72% en aantal letselongevallen -78%.
GRAZ (1994)	Oostenrijk (Graz)		-11 %				Ook maatregelen op de 50km/u wegen in residentiële gebieden
SCHARPING (1994)	Duitsland (Hamburg)	-10%				-16%	
BEHRENDT et al. (1989)	Duitsland (Hamburg)		-10%			-13%	
SUNFLOWER (2002)	Nederland	- 40%					
BRILON & BLANKE (1994)	Duitsland		-50%			-34%	-78% ongevallen met motorfietsen, -17% ongevallen met fietsers, -25% met voetgangers.
KJEMTRUP & HERSTEDT (1992)	Duitsland (Hamburg)		-27%				
KJEMTRUP & HERSTEDT (1992)	Duitsland (Heidelberg)		-44%				
Totale reductie		10à 80%	10à 60%				

Figuur 6: Geschatte effect van een zone 30 op de objectieve verkeersveiligheid in de ons omringende landen (Dreesen & Princen, 2005)

¹ Dit overzicht wordt per land gegroepeerd omdat in verschillende landen de toepassing van 30 km/u gebieden kan verschillen gezien dit meestal door het nationaal wettelijk kader geregeld wordt.

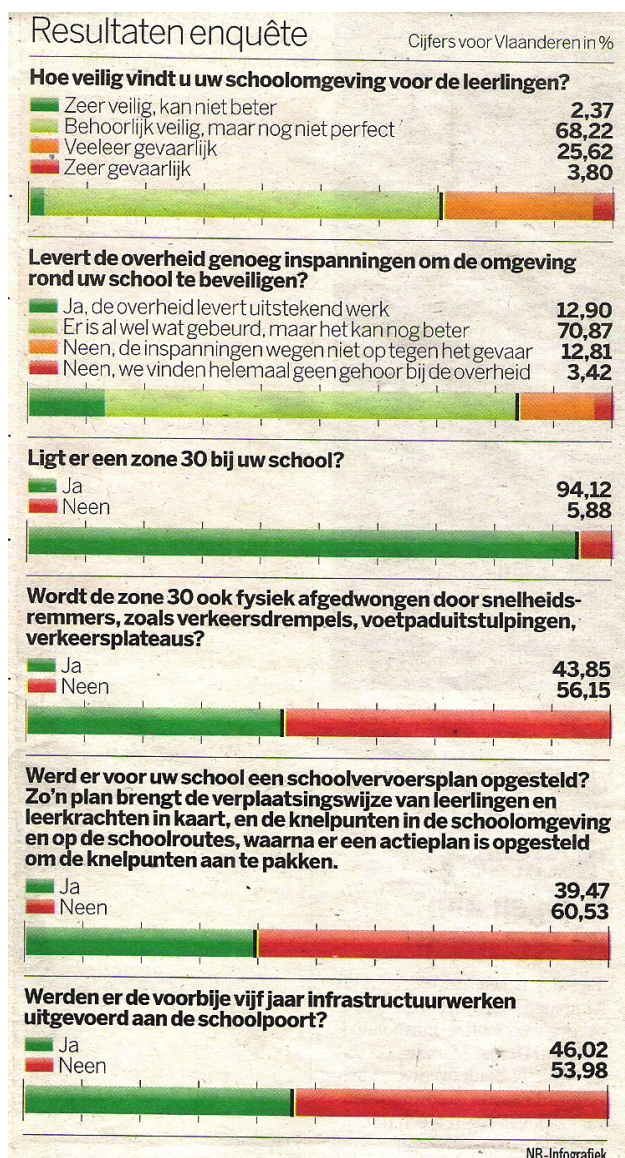
Voor zover de verschillende 30km/u projecten en meetmethodes vergelijkbaar zijn, kan in het algemeen duidelijk **een positief effect** vastgesteld worden. De variatie in gevonden effecten valt vermoedelijk te wijten aan de verschillende aard en context van de 30 km/h gebieden in de verschillende landen (Dreesen & Princen, 2005).

- Met betrekking tot de reductie van het aantal ongevallen dat kan bekomen worden met de invoer van 30 km/u maatregel, variëren de resultaten van 10 tot 80%. Als afstand genomen wordt van de extreme cijfers in Nederlandse proefprojecten, varieert dit tussen 10 en 40%.
- Met betrekking tot de reductie van het aantal letselongevallen, liggen de cijfers duidelijk iets hoger en varieert de reductie tussen 10 en 60%.

Verder wordt in de studie aangegeven dat indien het een zone 30 zonder bijkomende omvangrijke maatregelen op het niveau van handhaving en infrastructuur betreft, er steeds sprake is van relatief grote ruimtelijk afgebakende gebieden. Plaatselijke zones 30 lijken steeds gepaard te gaan met doorgedreven herinrichting (Dreesen & Princen, 2005).

2.3 Effect op de subjectieve verkeersonveiligheid

Het is interessant om, enkele jaren na de algemene invoering van zones 30 bij scholen, even stil te staan bij het gevoel van onveiligheid dat leeft ter hoogte van de schoolpoort. In 2008 voerde de kranten 'Het Nieuwsblad' en 'De Gentenaar' een enquête uit bij **1054 Vlaamse schooldirecteurs**. Omwille van de hoge respons, mag verondersteld worden dat deze cijfers een representatief beeld geven over de mening van de Vlaamse schooldirecteur. De voornaamste resultaten worden weergegeven in volgende figuren:



Exclusieve enquête bij 1.054 Vlaamse scholen							
	Antwerpen	Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Limburg	Oost- Vlaanderen	Vlaams- Brabant	West- Vlaanderen	Vlaanderen
Hoe veilig vindt u uw schoolomgeving voor de leerlingen?							
Zeer veilig, kan niet beter	2,17%	2,70%	4,26%	0%	1,33%	4,55%	2,37%
Behoorlijk veilig, maar nog niet perfect	64,49%	59,46%	79,43%	64,35%	67,33%	71,82%	68,22%
Veeleer gevaarlijk	28,99%	32,43%	12,06%	30,43%	28,0%	22,27%	25,62%
Zeer gevaarlijk	4,35%	5,41%	4,26%	5,22%	3,33%	1,36%	3,80%
Ligt er een zone 30 bij uw school?							
Ja	93,48%	94,59%	94,33%	94,35%	94,67%	94,09%	94,12%
Heeft uw school een aparte werkgroep die zich bekommert om de veiligheid rond de school?							
Ja	64,86%	45,95%	47,52%	51,30%	50%	49,09%	53,51%

NB-Infografiek | Bron: Het Nieuwsblad

De mening van de Vlaamse schooldirecteur wordt als volgt samengevat (Het Nieuwsblad, 2008): "de toestand aan de schoolpoort is behoorlijk veilig, maar er is nog ruimte voor verbetering".

3 Onderzoeksmethodiek

In dit hoofdstuk wordt de methodiek beschreven die gevolgd wordt om het effect van de zone 30 maatregel te schatten.

3.1 *Kadering van het onderzoek*

Een wetenschappelijk onderzoek naar het effect van een maatregel kan op verschillende manieren gebeuren.

3.1.1 **Observationeel vs. experimenteel**

Een **experimentele studie** in de verkeersveiligheid heeft als hoofddoel "het vergaren van nieuwe kennis" (Hauer, 1997). Het omvat een maatregel die in een experimentele setting op een willekeurig aantal locaties wordt uitgevoerd, om zo een antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag. Deze experimentele setting biedt de mogelijkheid om één variabele te laten variëren terwijl al de andere variabelen constant gehouden worden, wat resulteert in een erg hoge validiteit, of anders gezegd: het is gemakkelijker om het gemeten effect toe te kennen aan de aangebrachte wijziging of maatregel.

Hoewel een experimentele studie vanuit statistisch oogpunt de voorkeur geniet, zijn zo goed als alle verkeersveiligheidsstudies, waaronder ook dit onderzoek, van **observationale aard** (Elvik, 2002). Het motief voor het invoeren van een maatregel is immers doorgaans het aanpakken van een praktijkprobleem, en niet het oplossen van een kennisprobleem (Hauer, 1997).

Een observationele studie is een meer passieve methode waarbij de gevolgen van een maatregel voor de verkeersveiligheid genoteerd worden. Het woord observationeel kan misleidend overkomen. Het dient niet letterlijk geïnterpreteerd te worden. Het nagaan van de effectiviteit van een veiligheidsmaatregel aan de hand van ongevallendata is een voorbeeld van een observationele studie (Hauer, 1997).

In een observationeel onderzoek is het moeilijker om het geobserveerde effect toe te kennen aan de maatregel, maar niet onmogelijk. Het is de kunst om bij de effectmeting zoveel mogelijk van de vertroebelende factoren in rekening te brengen en te corrigeren voor hun invloed (Elvik, 2002).

3.1.2 Cross-sectie studie vs. voor- en nastudie

Het is mogelijk om het effect van een maatregel te berekenen aan de hand van twee fundamenteel verschillende analyses, namelijk:

- Een **voor- en nastudie** vergelijkt het aantal ongevallen op een locatie voor het invoeren van de maatregel met het aantal ongevallen na het invoeren van de maatregel. Het betreft dus één locatie, maar een verschillend tijdstip (Nuyts & Cuyvers, 2003).
- Een **cross-sectie studie** vergelijkt het aantal ongevallen op een locatie waar de maatregel is ingevoerd met het aantal ongevallen op een andere locatie waar de maatregel niet is ingevoerd. Het gebeurt dus op één tijdstip, maar over verschillende locaties (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Hoewel beide methoden risico's op vertekening met zich meebrengen, is een goed uitgevoerde voor- en nastudie beter om de effectiviteit van een maatregel te evalueren dan een cross-sectie studie (Nuyts & Cuyvers, 2003).

3.2 Empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep

Het doel van een voor- en nastudie is om het effect van een maatregel te achterhalen. Het is niet mogelijk om de effectiviteit met zekerheid te bepalen, maar wel met een zekere betrouwbaarheid te schatten.

Een '**naïeve voor- en nastudie**' vergelijkt het aantal ongevallen vóór het invoeren van de maatregel rechtstreeks met het aantal ongevallen na de invoering. Een dergelijke benadering wordt in de wetenschappelijke literatuur als "hoogstens richtinggevend" of "ronduit fout" beschouwd (Hauer, 1997; Nuyts & Cuyvers, 2003).

Een '**correct uitgevoerde voor- en nastudie**' vergelijkt het aantal ongevallen na de maatregel met het aantal ongevallen dat zou plaatsgevonden hebben, indien de maatregel niet zou zijn toegepast (Hauer, 1997; Nuyts & Cuyvers, 2003). Dit laatste is niet gekend, en moet geschat worden. Om valide resultaten te bekomen, is het nodig om enkele versturende factoren in acht te nemen.

3.2.1 Versturende factoren

In observationeel onderzoek zijn er veel vertroebelende factoren die het resultaat van de studie kunnen vertekenen. Het is de kunst om de eventuele vertekening zoveel mogelijk te voorkomen.

Een **versturende factor** is een exogene factor (d.w.z. niet beïnvloed door de verkeersveiligheidsmaatregel zelf) die een effect heeft op het aantal ongevallen of gewonden, waarbij de kans bestaat dat dit effect verward wordt met het effect van de maatregel die geëvalueerd wordt (Elvik, 2002).

Wanneer het effect van een versturende factor in dezelfde zin is als het effect van de verkeersveiligheidsmaatregel, kan het niet controleren voor deze versturende factor leiden tot een overschatting van het effect van de verkeersveiligheidsmaatregel. In sommige gevallen is deze overschatting substantieel, oplopend tot 20 à 30% (Elvik, 2002). Uiteraard kan het niet controleren voor versturende factoren evenzeer leiden tot een onderschatting van het effect van de te evalueren veiligheidsmaatregel.

Factoren die doorgaans gezien worden als '**potentieel verstorend**' in observationele voor- en nastudies van verkeersveiligheidsmaatregelen zijn (Hauer, 1997; Elvik, 2002):

- Stochastische fluctuaties in het aantal ongevallen (of gewonden);
- Regressie naar het gemiddelde;
- Algemene trend in verkeersonveiligheid;
- Veranderingen in verkeersvolume;
- Overige veiligheidsmaatregelen die gedurende de onderzoeksperiode zijn ingevoerd.

In een goede voor- en nastudie wordt tenminste gecontroleerd voor het effect van regressie naar het gemiddelde en de algemene trend in het aantal ongevallen. Studies die hier niet voor controleren zijn onbetrouwbaar (Elvik, 2002).

Stochastische fluctuaties in het aantal ongevallen

Het aantal ongevallen dat op een bepaalde locatie in een bepaald jaar gebeurt, is gedeeltelijk te wijten aan *kenmerken van die locatie* en gedeeltelijk aan *toeval* (Nuyts & Cuyvers, 2003). Voor elke locatie kan, omwille van z'n specifieke kenmerken, een bepaald aantal ongevallen verwacht worden. Het aantal ongevallen dat er plaatsvindt, verschilt echter van jaar tot jaar (ook al is de locatie in geen enkel opzicht gewijzigd). Deze schommeling in het jaarlijks aantal ongevallen kan toegeschreven worden aan het toeval. Het is belangrijk om deze stochastische aard van ongevallen in acht te nemen.

Regressie naar het gemiddelde

Het fenomeen 'regressie naar het gemiddelde' houdt verband met de fundamenteel stochastische aard van ongevallen. Locaties met een opmerkelijk hoog/laag aantal ongevallen in een bepaald jaar hebben een neiging om in de jaren nadien "*spontaan*" te *convergeren naar het lange termijngemiddelde* (Elvik & Vaa, 2004). Het is niet correct om deze spontane verbetering of verslechtering toe te wijzen als een effect van de maatregel. Het is de kunst om het effect van de maatregel en het toeval te scheiden (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Regressie naar het gemiddelde is erg belangrijk bij het evalueren van verkeersveiligheidsmaatregelen. Aangezien de middelen beperkt zijn, voert een overheid doorgaans een *selectief investeringsbeleid* waarbij de locaties met het hoogst aantal ongevallen in het recente verleden prioriteit krijgen. Dit impliceert dat de 'groep van

behandelde locaties' vaak een vertekende steekproef voorstelt van een hele populatie 'behandelbare locaties', waardoor regressie naar het gemiddelde hoogwaarschijnlijk een rol zal spelen (Daniels, 2008).

Het negeren van regressie naar het gemiddelde leidt in sommige gevallen tot een lichte onderschatting (tot 5%), maar vaker tot een overschatting (tot 30%) van de effectiviteit (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Algemene trend in verkeersonveiligheid

De algemene trend in het aantal ongevallen of gewonden dient in rekening gebracht te worden bij het evalueren van een verkeersveiligheidsmaatregel. Voor en na de invoer van de maatregel is er in de wereld immers meer gebeurd dan enkel het invoeren van deze maatregel (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Trendeffecten zijn effecten van factoren die *doorheen de tijd* tot een verandering leiden in het *verwacht* aantal ongevallen (Elvik). De mogelijke trendeffecten in verkeersveiligheid zijn (Daniels, 2008):

- Veranderingen van het rijgedrag omwille van bewustwordingscampagnes, aangepaste wetgeving, veranderingen in attitude, voorkomen van ernstige ongevallen, ...;
- Veranderingen in het registratieniveau van ongevallen;
- Effecten van het weer (aantal uren zon, droogte, koude, hoeveelheid regen, ...);
- Effect van de seizoenen;
- Veranderingen in verkeersvolume per modus (AADT²);
- Veranderingen in voertuigkarakteristieken (ABS, ESP, airbags, massa, grootte, ...).

Er is een algemene trend naar minder verkeersongevallen. In tijden van een dalende trend van ongevallen moet er opgelet worden dat de effectiviteit niet overschat wordt (Nuyts & Cuyvers, 2003).

² Het AADT staat voor 'annual average daily traffic'. Dit is de gemiddelde etmaalintensiteit (24u) voor een weg, over de beide rijrichtingen bekeken.

Veranderingen in verkeersvolume

Het locatiemerk dat in grote mate het aantal ongevallen op een locatie verklaart, is de verkeersintensiteit. Naarmate een locatie meer verkeer te verwerken krijgt, stijgt het geobserveerde aantal ongevallen. De verkeersintensiteit op een bepaalde locatie is echter niet constant, maar varieert. Dit dient in rekening gebracht te worden bij het evalueren van een veiligheidsmaatregel. In de literatuur wordt aangenomen dat een voldoende grote vergelijkingsgroep in staat is om te corrigeren voor de evolutie in mobiliteit (Elvik, 2002).

Overige veiligheidsmaatregelen die gedurende de onderzoeksperiode zijn ingevoerd

Indien er op een bepaalde locatie een of meerdere bijkomende maatregelen zijn uitgevoerd gedurende de onderzoeksperiode met een vermoedelijk substantieel effect op de verkeersveiligheid (het aantal ongevallen of de ernst van ongevallen), dan is het beter om deze locatie niet mee te nemen in de onderzoeks- of vergelijkingsgroep. Dit voorkomt eventuele vertekening in de effectmeting.

3.2.2 Het berekenen van de effectiviteit van één maatregel op één locatie

Een '**empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep**' wordt in de wetenschappelijke literatuur naar voren geschoven als aangewezen methodiek voor het evalueren van een veiligheidsmaatregel. De methodiek heeft enkele voordelen (Hauer, Harwood, Council, & Griffith, 2002; Elvik, 2002; Nuyts & Cuyvers, 2003):

- De *fundamenteel stochastische aard van ongevallen* wordt in acht genomen door het hanteren van een voor- en naperiode van meerdere jaren, het gebruik van een vergelijkingsgroep en toepassen van de kennis uit de statistiek.
- Er wordt statistisch gecontroleerd voor *regressie naar het gemiddelde* aan de hand van de empirical bayes methodiek.
- Het gebruik van een vergelijkingsgroep laat toe om te controleren voor de *algemene trend in de verkeersonveiligheid*. Een grote vergelijkingsgroep, die jaarlijks minstens enkele honderden ongevallen telt, controleert voor alle trendeffecten (inclusief de evolutie in de verkeersintensiteit).

De effectiviteit van een maatregel wordt doorgaans uitgedrukt aan de hand van een **effectiviteitsindex**. Een mogelijke formulering voor de effectiviteitsindex is de volgende (Hauer, 1997; Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$\text{effectiviteitsindex} = \frac{\text{geteld aantal ongevallen na maatregel}}{\text{geschat aantal ongevallen indien maatregel niet was toegepast}} \quad (1)$$

Een effectiviteitsindex gelijk aan waarde 1 geeft aan dat de maatregel geen effect heeft gehad op het aantal ongevallen of letselongevallen. Een index lager dan 1 indiceert een afname en een index hoger dan 1 indiceert een toename.

Het 'aantal ongevallen dat zou plaatsgevonden hebben indien de maatregel niet was toegepast' is niet gekend en moet geschat worden. Het wordt geschat door het geobserveerde aantal ongevallen vóór het invoeren van de maatregel tweemaal te corrigeren, namelijk voor het effect van regressie naar het gemiddelde én de algemene trend in het aantal ongevallen. De effectiviteitsindex kan dus als volgt herschreven worden (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$EFF_I = \frac{OND_{I,na}}{OND_{I,voor, regr, trend}} \quad (2)$$

met:

- EFF_I** = de effectiviteitsindex voor de maatregel op onderzoekslocatie I
- OND_{I,na}** = het geobserveerde aantal ongevallen na de maatregel op onderzoekslocatie I
- OND_{I,voor, regr, trend}** = het geobserveerde aantal ongevallen voor de maatregel op onderzoekslocatie I, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde en de trend

Omgang met toevalselementen

Het aantal ongevallen dat op een bepaalde locatie in een bepaald jaar gebeurt, is gedeeltelijk te wijten aan *kenmerken van die locatie* en gedeeltelijk aan *toeval* (Nuyts & Cuyvers, 2003). Dit impliceert dat een verandering in het aantal ongevallen doorheen de tijd niet zomaar toegeschreven mag worden aan het effect van een ingevoerde maatregel (wijziging in verkeerssituatie, verhoogde snelheidscontrole, ...). Een dergelijke verandering in het aantal ongevallen kan immers ook toevallig plaatsvinden.

In een goede voor- en nastudie wordt omgegaan met de fundamenteel stochastische aard van ongevallen door kennis uit de statistiek, een vergelijkingsgroep en een voor- en naperiode van meerdere jaren te gebruiken.

- Het inbrengen van de *kennis uit de statistiek* houdt in dat er rekening wordt gehouden met het feit dat er onzekerheid bestaat over het berekende effect. In werkelijkheid kan het effect immers niet met 100% zekerheid berekend worden, maar wordt een schatting met een zekere betrouwbaarheid gedaan. Concreet betekent dit dat de rapportering van het eindresultaat gepaard gaat met betrouwbaarheidsintervallen en significantietesten.
- Een *vergelijkingsgroep*, samengesteld volgens de regels van de kunst, met een voldoende aantal ongevallen in de voor- en naperiode gaat het toeval ondervangen. Des te groter de vergelijkingsgroep, des te lager de invloed van het toeval in de effectmeting.
- Het aantal ongevallen op een locatie varieert van jaar tot jaar. Het hanteren van een *voor- en naperiode van meerdere jaren* zorgt ervoor dat deze variabiliteit wordt opgevangen.

Correctie voor regressie naar het gemiddelde

De **empirical bayes methode** is een statistische techniek om het geobserveerde aantal ongevallen op een bepaalde locatie te corrigeren voor toevalselementen. Bij het corrigeren wordt zowel informatie over het aantal ongevallen op de onderzoekslocatie als informatie over het aantal ongevallen op vergelijkbare locaties gebruikt.

- Indien *enkel specifieke locatiemarken* van belang zijn, is het gecorrigeerde aantal ongevallen gelijk aan het geobserveerde aantal ongevallen op de onderzoekslocatie voor het toepassen van de maatregel. Aangezien het toeval hier geen rol heeft gespeeld, is de voorsituatie de beste benadering voor de situatie indien er geen maatregel toegepast zou zijn. Het enige verschil tussen de situatie voor en na de maatregel is precies het uitvoeren van de maatregel.
- Indien *enkel toeval* van belang is, is het gecorrigeerde aantal ongevallen gelijk aan het verwacht aantal ongevallen voor vergelijkbare locaties. In dit geval, waar het geobserveerde aantal ongevallen enkel te wijten valt aan het toeval, zijn de specifieke kenmerken van de locatie niet van belang en dient enkel gekeken te worden naar de groep van vergelijkbare locaties.

Aangezien zowel de specifieke locatiemarken als het toeval bepalend zijn voor het aantal ongevallen op een locatie, geeft een **gewogen gemiddelde** van het geobserveerde en het verwacht aantal ongevallen de beste resultaten (Nuyts & Cuyvers, 2003).

De empirical bayes techniek wordt als volgt neergeschreven (Hauer, 1997):

$$OND_{l,voor,regr} = w.L.\sum_{t=1}^T \mu_t + (1-w).\sum_{t=1}^T OND_{l,t} \quad (3)$$

met:

μ_t = Het verwacht aantal ongevallen per km voor een vergelijkbare locatie in jaar t.

L = Lengte³ van de onderzoekslocatie l, uitgedrukt in km.

³ In studies waar de onderzoekslocatie (kruispunt, rotonde, ...) geen "echte" lengte heeft, wordt overal in de formules verondersteld dat $L=1$ (Nuyts & Cuyvers, 2003). In deze studie zijn de wegvakken die zijn omgevormd tot zone 30 de onderzoekslocaties, en hebben wel een "echte" lengte.

T	=	Het aantal jaren in de voorperiode.
$\sum_{t=1}^T OND_{l,t}$	=	Som van het geobserveerd aantal ongevallen in de voorperiode op onderzoekslocatie l.
W	=	Gewicht van het verwacht aantal ongevallen

De waarde w bepaalt hoeveel belang gehecht wordt aan beide componenten bij het corrigeren voor regressie naar het gemiddelde. De waarde w is niet gekend, maar kan berekend worden aan de hand van volgende formule:

$$W = \frac{1}{(1+k.\mu.T)} \quad (4)$$

met:

k	=	overdispersie parameter
μ	=	het verwacht aantal ongevallen per km voor de onderzoekslocatie voor een gemiddeld jaar uit de voorperiode
T	=	aantal jaren in de voorperiode

De factor k is een overdispersie parameter per eenheid lengte. De overdispersie parameter geeft aan in welke mate de data meer gespreid is dan op basis van een Poissonverdeling verwacht wordt (Nuyts & Cuyvers, 2003). De overdispersie parameter is niet gekend en moet berekend worden. Een basisassumptie is dat k steeds positief is. Indien dat niet zo is, dan is het aantal ongevallen en/of het aantal elementen in de vergelijkingsgroep vermoedelijk nog te klein en kunnen bovenstaande formules niet gebruikt worden om de correctie voor regressie naar het gemiddelde uit te voeren (Hauer, 1997; Elvik, 1999; Nuyts & Cuyvers, 2003).

Bepalen van het verwacht aantal ongevallen voor de vergelijkbare locaties

Om het verwacht aantal ongevallen te schatten, zijn gegevens over vergelijkbare locaties noodzakelijk. Er is een verschil tussen de vergelijkbare groep en de vergelijkingsgroep. Voor een goed begrip wordt dit onderscheid even toegelicht.

- De **vergelijkbare groep**, of de groep van vergelijkbare plaatsen, is een groep van locaties met identieke kenmerken als de onderzoekslocatie. Een groep van vergelijkbare locaties wordt gebruikt om het verwacht aantal ongevallen te bepalen, en te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde. De onderzoekslocatie behoort daar eveneens toe, want voor het invoeren van de maatregel is er nog niets gewijzigd.
- De **vergelijkingsgroep** is een groep van plaatsen vergelijkbaar met de onderzoekslocatie, maar waar de onderzoekslocatie geen deel van uitmaakt. Deze groep wordt letterlijk ter vergelijking gebruikt, en is van belang na het invoeren van de maatregel. De vergelijkingsgroep maakt het mogelijk om te corrigeren voor de algemene trend in onveiligheid.

In feite overlappen de vergelijkbare groep en de vergelijkingsgroep elkaar dus bijna volledig.

Om de correctie voor regressie naar het gemiddelde uit te voeren, dient het **verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie** geschat te worden. Dit kan op twee manieren (Nuyts & Cuyvers, 2003):

- Indien de vergelijkingsgroep bestaat uit bestaande locaties met identieke kenmerken als de onderzoekslocatie, kan een schatting voor het verwacht aantal ongevallen verkregen worden door voor de vergelijkbare groep het gemiddeld aantal ongevallen per km per jaar in de voorperiode te berekenen.
- Indien de vergelijkingsgroep enkel bestaat uit plaatsen met nagenoeg identieke eigenschappen, dan valt de groep vaak vrij klein uit. Daarom wordt vaak een groep van locaties met verschillende eigenschappen samengesteld, waarbij het effect van deze verschillende eigenschappen wordt gemodelleerd. Het risicomodel voorspelt dan het verwacht aantal ongevallen in de voorperiode voor een plaats met deze kenmerken. Hoe meer variabelen het model bevat, hoe nauwkeuriger de vergelijkingsgroep afgesteld kan worden op de onderzoekslocaties.

Naargelang de methode die gebruikt wordt, verschillen de eisen die gesteld worden aan de vergelijkingsgroep. In wat volgt worden deze voor beide methodes even op een rijtje gezet.

1. De vergelijkingsgroep bestaat uit een aantal "echte" locaties

Een schatting voor het verwacht aantal ongevallen van een vergelijkbare locatie wordt bekomen door het gemiddeld aantal ongevallen per km per jaar in de voorperiode te berekenen voor de vergelijkbare groep (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Eenzijds dient de vergelijkingsgroep te bestaan uit een aantal bestaande locaties met identieke kenmerken, waar noch de maatregel in kwestie, noch een andere maatregel is toegepast. Aangezien identieke locaties nooit bestaan, worden locaties genomen die op een aantal kenmerken (verkeersintensiteit, snelheidslimiet, rijstrookbreedte, ...) overeenkomen. Deze "**vergelijkbaarheid**" is erg belangrijk om een goede schatting voor het verwacht aantal ongevallen te bekomen. Anderzijds dient de vergelijkingsgroep zo samengesteld te worden dat het aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep zowel in de voor- als naperiode **voldoende groot** is. Naarmate het aantal ongevallen toeneemt, stijgt namelijk de betrouwbaarheid van de effectmeting. Hoeveel "voldoende groot" juist is, kan niet gedefinieerd worden. Hauer (1991) stelt 150 ongevallen in de vergelijkingsgroep als absolute minimum en 300 ongevallen als minimale streefcijfer. In vele studies worden deze aantallen niet gehaald, maar het geeft toch een idee van wat het streefdoel moet zijn (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Beide vereisten kunnen echter conflicteren: hoe meer de nadruk gelegd wordt op de vergelijkbaarheid met de onderzoekslocatie, hoe hoger het risico dat de vergelijkingsgroep te weinig ongevallen telt.

Verder moeten de data van de vergelijkingsgroep voldoen aan de overdispersievoorwaarde.

2. De vergelijkingsgroep wordt in een model gedefinieerd als een locatie met bepaalde eigenschappen

Een schatting voor het verwacht aantal ongevallen van een vergelijkbare locatie wordt bekomen door gebruik te maken van een **risicomodel**, waar de kenmerken van de onderzoekslocatie als verklarende variabelen worden gespecificeerd (Nuyts & Cuyvers, 2003).

De **vergelijkbaarheid** van de vergelijkingsgroep is hier relatief van **minder belang**. Het gebruikte risicomodel kan immers rekening houden met verschillen in de samenstelling van de vergelijkingsgroep. Als belangrijkste variabele in een risicomodel wordt doorgaans de verkeersintensiteit gebruikt.

Verder blijven de overdispersie voorwaarde en de voorwaarde inzake de grootte van de vergelijkingsgroep gelden.

Gehanteerde methode

In deze studie wordt gebruik gemaakt van een risicomodel om het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie te schatten. Dit biedt enkele voordelen, namelijk:

- Het doel is om op **metaniveau** uitspraken te doen over het effect van de zone 30 maatregel bij scholen. De onderzoekslocaties zijn niet identiek aan elkaar. Indien de eerste methode gevolgd zou worden, moet voor elk van de onderzoekslocaties afzonderlijk een vergelijkingsgroep samengesteld worden. Het gebruik van een risicomodel daarentegen maakt het mogelijk om in één keer al deze vergelijkingsgroepen aan te leveren.
- Het is makkelijker om een **grote vergelijkingsgroep** samen te stellen. Hierdoor is het eenvoudiger om aan de overdispersie voorwaarde te voldoen én neemt de betrouwbaarheid van de effectiviteitsmeting toe.

De overdispersie parameter wordt berekend uit het gefitte risicomodel.

Het opstellen van het risicomodel

Een risicomodel is een wiskundig model dat een statistische relatie schat tussen een afhankelijke variabele en één of meerdere (causaal) gerelateerde onafhankelijke variabelen (Reurings et al., 2006). Het bouwen van een risicomodel gebeurt in verschillende stappen.

1. Gegeneraliseerd lineair model (GLM)

De relatie tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabele wordt beschreven in een gegeneraliseerd lineair model. Een gegeneraliseerd lineair model bestaat uit drie componenten (Moons, 2006):

- Een *willekeurige component*. Noteer de observaties van de afhankelijke variabele uit een willekeurige steekproef van grootte N door (Y_1, Y_2, \dots, Y_N) . De willekeurige component van een GLM definieert de afhankelijke variabele Y en selecteert een kansverdeling voor (Y_1, Y_2, \dots, Y_N) .
- Een *systematische component*. Noteer de verwachte waarde van Y, het gemiddelde van diens verdeling, door $\mu = E(Y)$: In een GLM zal de waarde van μ variëren volgens de waarde van de onafhankelijke variabele(n). De systematische component van een GLM specificeert de gebruikte verklarende variabele(n).
- Een *linkfunctie*: drukt de relatie uit tussen de systematische component en de verwachte waarde van de willekeurige component. Een linkfunctie biedt de mogelijkheid om de afhankelijke variabele op een niet-lineaire manier te koppelen met de onafhankelijke variabele(n) indien dat wenselijk is.

Het "lineair" uit de term 'GLM' slaat op de lineaire vorm die er bestaat tussen de functie van de verwachte waarde en de verklarende variabelen. Een GLM wordt op volgende wijze voorgesteld (Moons, 2006):

$$g(\mu) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k. \quad (5)$$

met:

μ	=	$E(Y)$, de verwachte waarde van Y
$g(\cdot)$	=	linkfunctie
$\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$	=	lineaire predictor, de lineaire combinatie van verklarende variabelen

In wat volgt worden elk van de componenten uit een GLM besproken.

2. Keuze van de variabelen

De *afhankelijke variabele* is een variabele die de mate van onveiligheid van een bepaalde locatie of weg uitdrukt. Enkele vaak gebruikte afhankelijke of te verklaren variabelen zijn: het aantal ongevallen, aantal letselongevallen, aantal dodelijke ongevallen, het ongevalsrisico, ...

De onveiligheid van een bepaalde weg of locatie kan verklaard worden door enkele kenmerken van deze locatie, welke in het model voorgesteld worden door de *onafhankelijke variabelen*. De onafhankelijke of verklarende variabelen die potentieel relevant zijn in een risicomodel, kunnen onderscheiden worden in deze twee categorieën (Reurings et al., 2006):

- variabelen die de blootstelling tot de onveiligheid beschrijven;
- risicofactoren die het aantal ongevallen of de ernst van de ongevallen per eenheid van blootstelling beïnvloeden.

Hoewel de keuze van de verklarende variabelen idealiter gebeurt op theoretische basis, blijft de databeschikbaarheid van doorslaggevend belang. Volgende verklarende variabelen zijn vaak voorkomend (Reurings et al., 2006): de lengte van de locatie of weg, verkeersintensiteit, snelheidslimiet, wegcategorie, type van kruispunten, wegbreedte, aantal rijstroken, ...

Omwille van de databeschikbaarheid is beslist om een relatief eenvoudig risicomodel te gebruiken met als

- Afhankelijke variabele: het *gemiddeld aantal ongevallen per km per jaar in de voorperiode*;
- Onafhankelijke variabele: de *verkeersintensiteit*, meer bepaald de AADT van dat jaar. Vooral de verkeersintensiteit van een weg is immers bepalend voor het aantal ongevallen (Ogden, 1996; Van Hout, Hermans, Nuyts, & Brijs, 2005; Reurings et al., 2006).

Bemerk dat de *lengte van de locatie of weg* impliciet wordt meegenomen als verklarende variabele door het gemiddeld aantal ongevallen per km te gebruiken als te verklaren variabele.

3. Verdeling van de afhankelijke variabele

Zoals reeds vermeld is het aantal ongevallen dat plaatsvindt te wijten aan enerzijds de specifieke kenmerken van de locatie en anderzijds toevalselementen. Het toevalskarakter van ongevallen wordt in een risicomodel in rekening gebracht door een kansverdeling te kiezen die het geobserveerde aantal ongevallen in een populatie van wegen het best beschrijft. Een *Poissonverdeling* of een *Negatief Binomiaalverdeling* zijn hiervoor het best geschikt (Reurings et al., 2006).

Het belangrijkste verschil tussen beide is dat de Negatief Binomiaalverdeling één parameter meer heeft om de variantie van de data te verklaren, meer bepaald de overdispersie parameter. Hoe meer verklarende variabelen gebruikt worden om het aantal ongevallen te verklaren, hoe lager de nood is aan deze extra parameter en hoe beter de fit van een Poissonverdeling (Van Hout et al., 2005). Gelet op de eenvoud van het voorgestelde model, valt dus te verwachten dat de Negatief Binomiaalverdeling de beste resultaten zal opleveren.

4. Keuze van de functievorm

De vorm van de functie waarmee het aantal ongevallen gerelateerd wordt aan de onafhankelijke variabelen is zeker even belangrijk als de exacte waarde van de parameters (Hauer, 1997). Nagenoeg alle moderne risicomodellen hebben volgende modelvorm⁴ (Reurings et al., 2006):

$$\mu = e^{\alpha} Q^{\beta} e^{\sum \gamma_i X_i} \quad (6)$$

met:

μ	=	het verwacht aantal ongevallen voor de vergelijkbare locaties
Q	=	het verkeersvolume (maat voor de blootstelling)
X_i ($i=1,2,3,\dots$)	=	een set van risicofactoren
α, β en γ	=	regressiecoëfficiënten

In bovenstaand risicomodel wordt een machtsfunctie toegepast om het effect van de blootstelling en een exponentiële functie om het effect van de risicofactoren te beschrijven.

⁴ In de wetenschappelijke literatuur wordt dit model meestal op een iets andere wijze neergeschreven. Vermits e^{α} een constante is, wordt deze vaak vereenvoudigd weergegeven als constante a .

Het effect van het verkeersvolume op onveiligheid wordt gemodelleerd in termen van een elasticiteit, zijnde de macht β waartoe het verkeersvolume geheven wordt (Reurings et al., 2006). De elasticiteit geeft de percentuele wijziging in het verwacht aantal ongevallen weer, bij een 1% wijziging in verkeersvolume. Indien β gelijk is aan de waarde 1, dan is het verwacht aantal ongevallen proportioneel aan de verkeersintensiteit. Indien β groter is dan de waarde 1, dan neemt het verwacht aantal ongevallen sterker toe dan de verkeersintensiteit. Indien β kleiner is dan de waarde 1, dan neemt het verwacht aantal ongevallen minder sterk toe dan de verkeersintensiteit (Reurings et al., 2006).

In deze studie ziet het GLM er als volgt uit:

$$g(\mu_t) = \alpha + \beta.AADT \quad (7)$$

Om de vanuit de literatuur aangereikte functievorm te bekomen, dienen enkele mathematische technieken toegepast te worden:

- Het gebruik van een *log-link* om het aantal ongevallen aan de verkeersintensiteit te koppelen⁵;
- Het meenemen van de '*natuurlijke logaritme van de verkeersintensiteit*' in plaats van de '*verkeersintensiteit*' als verklarende variabele.

Een GLM, waar de willekeurige component Poisson of Negatief Binomiaal verdeeld verondersteld wordt, en een log-link de brug slaat tussen de willekeurige en systematische component wordt een Poisson Loglineair model of Negatief Binomiaal Loglineair model genoemd (Moons, 2006). Uiteindelijk resulteert dit alles in volgende functievorm:

$$\mu_t = e^{\alpha} .AADT_t^{\beta} \quad (8)$$

met:

μ_t	=	het verwacht aantal ongevallen per km voor een locatie voor het jaar t uit de voorperiode.
$AADT_t$	=	de gemiddelde etmaalintensiteit voor de locatie in jaar t.
α en β	=	regressiecoëfficiënten.

⁵ Het is wiskundig enkel mogelijk om het logaritme te berekenen van positieve getallen. Aangezien het aantal ongevallen enkel positief kan zijn, vormt dit geen probleem.

5. Het fitten van het risicomodel

Wanneer elk van de componenten van het gegeneraliseerde lineaire model gedefinieerd zijn, kan overgegaan worden tot het fitten van het model. Het fitten van het model komt in feite neer op het zo goed mogelijk afstemmen van het model met de werkelijkheid. De mate waarin het model de werkelijkheid benadert, hangt sterk af van de *coëfficiënten* α en β . De waarde van deze coëfficiënten wordt bepaald aan de hand van een *Maximum Likelihood schatting*, uitgevoerd in het statistische softwarepakket *SAS Enterprise Guide*.

Om een risicomodel te fitten, is nood aan data. Indien voor een aantal locaties ongevallen- en intensiteitinformatie beschikbaar is, kan overgegaan worden tot het fitten van het model. Om een goede fit van het risicomodel te bekomen, wordt best gebruik gemaakt van zoveel mogelijk locaties. Hoe meer, hoe beter de kwaliteit van het model.

6. Het gebruik van het risicomodel

Wanneer de AADT van de onderzoekslocatie voor het jaar t ingevuld wordt in het model, dan schat het model het verwacht aantal ongevallen per km voor het jaar t voor een locatie met deze verkeersintensiteit. Normaal zou dus *voor elk jaar van de voorperiode* een model gefit moeten worden om het verwacht aantal ongevallen voor dat jaar te schatten. Vervolgens moet, bij het corrigeren voor regressie naar het gemiddelde de som genomen worden van het verwacht aantal ongevallen voor elk van de jaren uit de voorperiode. Volgende term, die terug te vinden is in formule (3), geeft dit aan:

$$\sum_{t=1}^T \mu_t \quad (9)$$

In deze studie daarentegen wordt het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie per km voor een *gemiddeld referentiejaar uit de voorperiode* geschat. Wanneer de voorperiode bijvoorbeeld loopt van het jaar 2000 tot 2005, dan kan het jaar 2002 dienen als gemiddeld referentiejaar. Vervolgens wordt deze waarde vermenigvuldigd met het aantal jaren uit de voorperiode om formule (9) uit te rekenen. Deze werkwijze heeft als voordeel dat niet voor elk jaar van de voorperiode afzonderlijk een model geschat moet worden.

Correctie voor de trend

De onderzoeksperiode bestaat uit een aantal jaren voor en na het invoeren van de maatregel. Doorheen de tijd kunnen algemene trendeffecten (vb. verbeterde ongevalsregistratie, mobiliteitsgroei, ...) een invloed hebben gehad op het aantal geobserveerde ongevallen op de onderzoekslocatie (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Het is mogelijk om te corrigeren voor trendeffecten indien het plausibel is om te veronderstellen dat (Nuyts & Cuyvers, 2003):

- De onderzoekslocatie de algemene trend volgt van de vergelijkingsgroep;
- De onderzoekslocatie deze trend eveneens zou gevolgd hebben, indien de maatregel niet zou zijn toegepast.

De trend in het geobserveerde aantal ongevallen kan achterhaald worden door het aantal ongevallen van de vergelijkingsgroep voor het tijdstip van de maatregel te vergelijken met het aantal ongevallen van de vergelijkingsgroep na het tijdstip van de maatregel. De correctie voor de trend kan als volgt uitgeschreven worden (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$EFF_l = \frac{OND_{l,na}}{OND_{l,voor,regr,trend}} = \frac{OND_{l,na}}{OND_{l,voor,regr} * \frac{VGL_{na}}{VGL_{voor}}} \quad (10)$$

met:

EFF_l	=	de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie l
OND_{l,na}	=	het geobserveerde aantal ongevallen op onderzoekslocatie l na de maatregel
OND_{l,voor,regr}	=	het geobserveerde aantal ongevallen op onderzoekslocatie l vóór de maatregel, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde
OND_{l,voor,regr,trend}	=	het geobserveerde aantal ongevallen op onderzoekslocatie l vóór de maatregel, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde en de trend
VGL_{na}	=	het geobserveerde aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep na de maatregel
VGL_{voor}	=	het geobserveerde aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep vóór de maatregel

Effectiviteitsindex en betrouwbaarheidsinterval

De effectiviteitsindex kan, na correctie voor regressie naar het gemiddelde en voor de trend, herschreven worden als een **odds-ratio** (breuk van breuken) (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$EFF_l = \frac{OND_{l,na} / OND_{l,voor,regr}}{VGL_{na} / VGL_{voor}} \quad (11)$$

De betrouwbaarheid van het resultaat wordt vervolgens bepaald door de theorie van de odds-ratio's toe te passen. Voorgaand onderzoek heeft aangetoond dat de effectiviteitsindex een odds-ratio is met een lognormale verdeling (Fleiss, 1981; Elvik, 1995). Dit wil zeggen dat de logaritme van deze index (ongeveer) normaal verdeeld is. Definieer $\ln EFF$ als de natuurlijke logaritme van de odds-ratio en $\ln(EFF)$ als beste schatting voor de natuurlijke logaritme van de effectiviteitsindex. Om de betrouwbaarheid van het resultaat te kunnen afleiden, moet de variantie van de natuurlijke logaritme van de effectiviteitsindex gekend zijn. Deze wordt berekend aan de hand van volgende formule (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$s_l^2 = \frac{1}{OND_{l,na}} + \frac{1}{OND_{l,voor,regr}} + \frac{1}{VGL_{na}} + \frac{1}{VGL_{voor}} \quad (12)$$

met:

s_l^2 = variantie van de natuurlijke logaritme van de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie l

Om na te gaan of een maatregel werkelijk een effect heeft gehad op het aantal ongevallen of het gevonden effect te wijten valt aan het toeval, wordt klassiek de **significantie** berekend. Deze significantie geeft aan hoe groot de kans is dat de gevonden afwijking eigenlijk ook toeval had kunnen zijn.

Als er in werkelijkheid geen effect is van de maatregel, dan is de werkelijke effectiviteitindex gelijk is aan 1. Er moet dus getest worden in hoeverre de effectiviteitindex, bepaald door een steekproef, afwijkt van 1 (Nuyts & Cuyvers, 2003).

In de wetenschappelijke literatuur wordt voorgesteld om voor elke effectiviteitsindex het **betrouwbaarheidsinterval** te vermelden bovenop de *significantie*. Het gebruik van een betrouwbaarheidsinterval is te verdedigen zowel vanuit psychologisch als statistisch standpunt (Hauer, 1997; Nuyts & Cuyvers, 2003).

- **Psychologisch standpunt.** Een maatregel met een effectiviteitsindex die niet significant afwijkt van de waarde 1, wordt dikwijls verondersteld geen effect te hebben. Verkeersongevallen zijn echter, gelukkig maar, een relatief schaars gebeuren. Het is mogelijk dat een maatregel wel een effect heeft, maar dat het resultaat van een studie niet significant blijkt ten gevolge van deze schaarsheid aan ongevallen. Een meta-analyse, die de resultaten van vele studies samenvoegt, kan echter wel een significante afwijking vaststellen. Indien het verdict van een individuele studie "niet significant" is, bestaat de kans dat de studie op een later ogenblik niet meegenomen wordt in een meta-analyse waardoor kostbare informatie verloren gaat. Het is daarom beter om een betrouwbaarheidsinterval te gebruiken en te spreken in termen van een "niet significante daling of stijging" van het aantal ongevallen.
- **Statistisch standpunt.** Het gebruik van een betrouwbaarheidsinterval geeft meer informatie dan het berekenen van de significantie. Het is mogelijk om uit het betrouwbaarheidsinterval de significantie af te leiden, maar het is onmogelijk om uit het gegeven "niet significant" het betrouwbaarheidsinterval af te leiden.

Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie I kan berekend worden aan de hand van volgende formule (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$BI_l = [e^{(LN (EFF_l) - 1.96 s_l)} ; e^{(LN (EFF_l) + 1.96 s_l)}] \quad (13)$$

3.3 Het berekenen van de effectiviteit van één maatregel over meerdere locaties

Indien er meerdere onderzoekslocaties zijn, kan een **meta-analyse** uitgevoerd worden om de effectiviteit van een bepaalde maatregel met een grotere betrouwbaarheid te schatten.

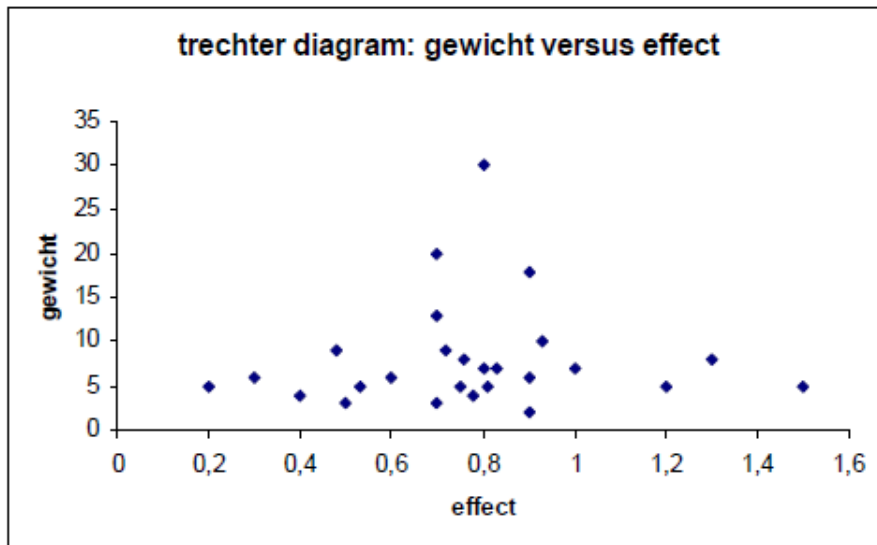
Meta-analyse: het combineren van resultaten van verschillende studies

Een studie naar de effectiviteit van een verkeersmaatregel op een locatie heeft dikwijls te weinig data om stevige conclusies te kunnen trekken. Maar de resultaten van vele studies samen vormen vaak wel een degelijke basis. Een degelijke achtergrond over het gebruik van meta-analyse in verkeersveiligheid is te vinden in de doctoraatsthesis van Elvik (1999) (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Deze studie tracht op metaniveau een uitspraak te doen over de effectiviteit van het invoeren van zones 30 bij scholen. Nadat de analyse eerst voor elk van de onderzoekslocaties afzonderlijk is uitgevoerd, worden de resultaten samengevoegd via een meta-analyse. De meta-analyse berekent het "**gewogen gemiddelde effect**" van de maatregel over alle onderzoekslocaties heen (Nuyts & Cuyvers, 2003). Het is immers niet zo dat het toepassen van deze maatregel op eender welke locatie hetzelfde effect zal hebben. De waargenomen effectiviteit voor een locatie zal echter wel schommelen rond deze gemiddelde waarde.

Trechterdiagrammen

Een trechterdiagram zet de statistisch beste schatting van een effectiviteitsstudie (effectiviteitsindex of effectiviteit) uit ten opzichte van de betrouwbaarheid van de studie (gewicht). Op deze wijze wordt in één oogwenk een beeld gegeven over de variatie in de gevonden resultaten.



Figuur 7: Hypothetisch voorbeeld van een trechterdiagram (Nuyts & Cuyvers, 2003)

Bovendien biedt een trechterdiagram de mogelijkheid om **twee mogelijke problemen** die kunnen optreden bij de meta-analyse visueel te onderkennen (Elvik, 1995,1997,1999). Deze problemen zijn (Nuyts & Cuyvers, 2003):

- Een maatregel kan wezenlijk *verschillende effecten hebben in verschillende situaties*. In dit geval moet niet op zoek gegaan worden naar één gemiddeld effect op metaniveau, maar naar twee of meer gemiddelde effecten: één per deelgroep van locaties.
- Het probleem van de *publication bias*: de resultaten die tegen de stroom ingaan of niet overeenkomen met de verwachtingen worden misschien niet gepubliceerd. Het gemiddelde effect wordt als gevolg van deze vertekening meestal overschat.

Door het maken van een trechterdiagram kunnen beide vertekeningen opgemerkt worden.

Indien de data gegroepeerd mogen worden, dan ziet het spreidingsdiagram er (zoals in het bovenstaand voorbeeld) uit als een omgekeerde trechter. De "top" van de trechter bestaat uit de studie met de hoogste betrouwbaarheid. Bij een groep van data waarbij het verantwoord is om een overkoepelend effect te berekenen, mag er *slechts één top* zijn. Deze top moet *min of meer in het midden* liggen. Indien de studies absoluut niet samengevoegd mogen worden, ontstaat er een brede band, en geen trechter. Indien de

maatregel in bepaalde situaties een ander effect heeft, dan wordt een figuur met twee toppen bekomen (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Bij *publicatie bias* ontbreekt meestal de rechterkant van de figuur: de minder gunstige resultaten zijn weggelaten (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Berekening van de overkoepelende effectiviteitsindex

Wanneer de effectiviteitsindex van de maatregel voor elke onderzoekslocatie gekend is, kan overgegaan worden tot het berekenen van de overkoepelende effectiviteitsindex⁶ (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$EFF_{meta} = e^{\frac{\sum_{l=1}^n w_l LN(EFF_l)}{\sum_{l=1}^n w_l}} \quad (14)$$

met:

EFF_{meta}	=	de overkoepelende effectiviteitsindex
W_l	=	het gewicht toegekend aan de effectiviteitsmeting voor onderzoekslocatie l
LN(EFF_l)	=	de natuurlijke logaritme van de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie l

Bij de berekening van de overkoepelende effectiviteitsindex krijgt het gevonden resultaat voor elke onderzoekslocatie een gewicht. Dit gewicht is omgekeerd evenredig met de variantie van de logaritme van de effectiviteitsindex (Nuyts & Cuyvers, 2003).

$$w_l = 1/s_l^2 \quad (15)$$

met:

S_l²	=	variantie van de natuurlijke logaritme van de effectiviteitsindex voor onderzoekslocatie l
----------------------------------	---	--

⁶ In deze studie wordt aangenomen dat de variantie random is waardoor bovenstaande formules voor de meta-analyse gebruikt kunnen worden.

Bemerk dat: hoe meer data gebruikt is bij het berekenen van de effectiviteit voor een onderzoekslocatie (of anders gezegd: hoe meer ongevallen in voor- en naperiode in de onderzoeks- en vergelijkingsgroep), hoe kleiner de variantie, en dus hoe groter het gewicht. Op deze manier krijgen de studies met de grootste betrouwbaarheid ook het grootste gewicht (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Het 95% betrouwbaarheidsinterval van de overkoepelende effectiviteitsindex kan dan geschat worden aan de hand van volgende formule (Nuyts & Cuyvers, 2003):

$$BI_{meta} = \left[e^{\frac{\sum_{l=1}^n w_l LN(EFF_l)}{\sum_{l=1}^n w_l} - 1.96 \frac{1}{\sqrt{\sum_{l=1}^n w_l}}}; e^{\frac{\sum_{l=1}^n w_l LN(EFF_l)}{\sum_{l=1}^n w_l} + 1.96 \frac{1}{\sqrt{\sum_{l=1}^n w_l}}} \right] \quad (16)$$

4 Samenstelling onderzoeks- en vergelijkingsgroep

Vanuit statistisch oogpunt zou het ideaal zijn om de onderzoeks- en vergelijkingslocaties te selecteren door op een aselechte manier een steekproef te trekken uit alle mogelijke locaties en vervolgens willekeurig een helft te weerhouden als onderzoekslocaties en de andere helft te gebruiken als controlelocaties. Zoals eerder beschreven kan dit niet in een observationele voor- en nastudie. Een geschikt alternatief zou kunnen zijn om alle wegen in België te selecteren waar de te onderzoeken maatregel is toegepast en een aantal geschikte vergelijkingswegen te zoeken. Uiteraard is dit voor de zone 30 maatregel zo goed als onmogelijk. Daarom zijn gericht enkele gemeenten geselecteerd als **onderzoeksgebied**, die vervolgens de onderzoeks- en vergelijkingslocaties aanleveren. Hoewel deze werkwijze het moeilijk maakt om de resultaten te veralgemenen voor België, wordt ze geacht waardevolle informatie op te leveren.

Verder is het nuttig om te vermelden dat de **evaluatie op wegniveau** gebeurt, en niet op het niveau van de zone 30 of de puntlocatie. Indien een ongeval niet per toeval plaatsvindt, is het ten gevolge van de specifieke wegkenmerken. Aangezien een zone 30 uit verschillende soorten van wegen kan bestaan, is het geschikter om de wegen die deel uitmaken van de zone 30 te weerhouden als onderzoekslocaties in plaats van de zone 30 in z'n geheel. Bijgevolg betekenen de termen onderzoekslocatie en onderzoeksweg evenals vergelijkingslocatie en vergelijkingsweg hetzelfde en worden ze door elkaar gebruikt.

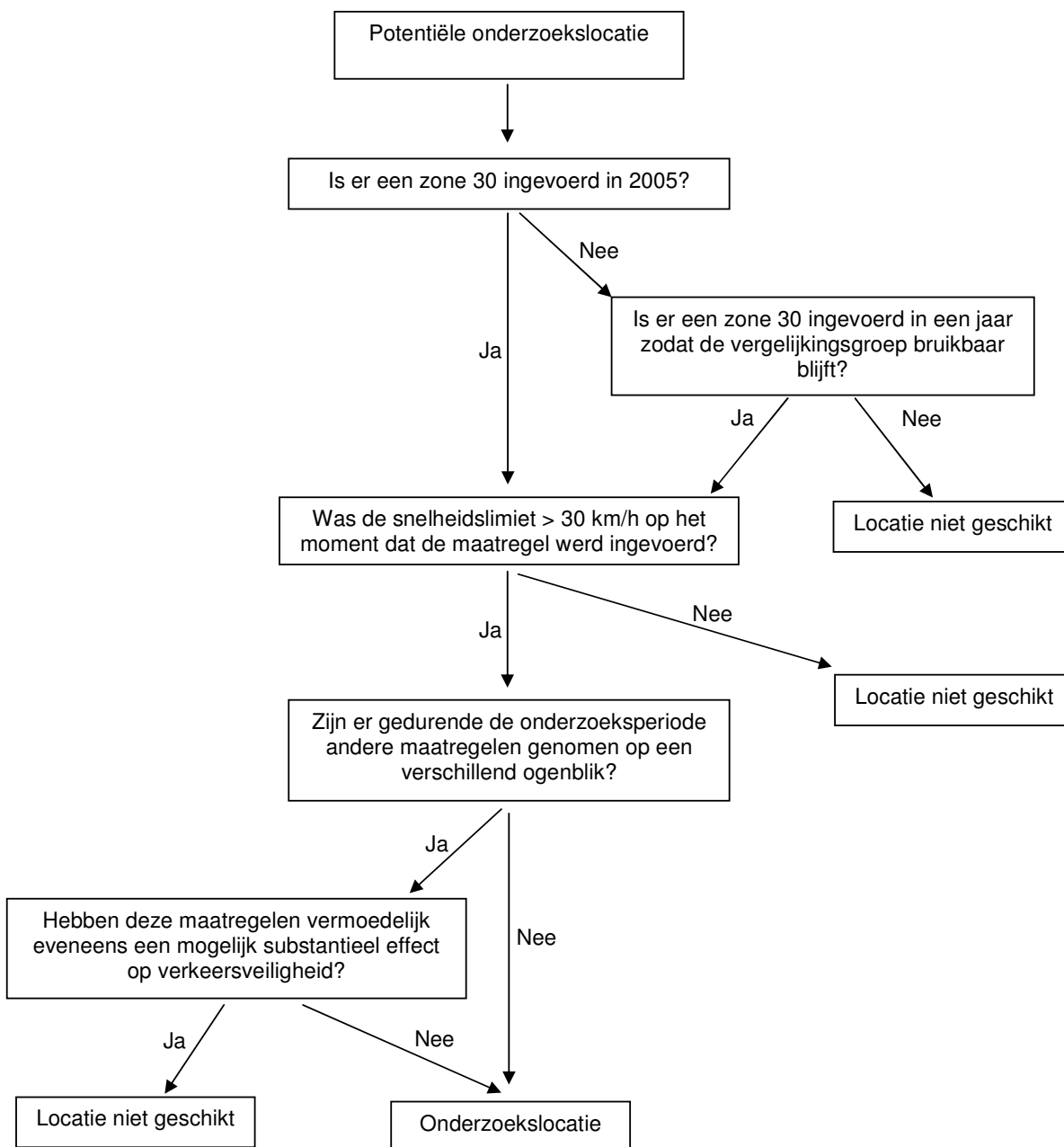
4.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied omvat de **gemeenten Herk-de-Stad en Heusden-Zolder**, beide gelegen in Limburg. De lokale politie en de gemeentelijke diensten 'mobiliteit' en 'ruimtelijke planning' hebben in het najaar van 2008 toegezegd om mee te werken aan de totstandkoming van deze studie. Concreet houdt dit in dat ze de nodige gegevens en informatie ter beschikking stellen.

Initieel was het de bedoeling om eveneens de gemeente Houthalen-Helchteren op te nemen tot het onderzoeksgebied. Een voor- en nastudie met een hoger aantal onderzoekslocaties geeft na het toepassen van de meta-analyse immers een betrouwbaarder eindresultaat. Maar uit een verkennend gesprek met de lokale politie bleek dat ze zelf geen ongevallencijfers bijhouden: de verzamelde informatie over ongevallen die op het gemeentelijk grondgebied plaatsvinden wordt rechtstreeks doorverzonden naar het 'commissariaat-generaal van de federale politie'. Vervolgens is deze centrale instantie gecontacteerd met de vraag om de ongevallendata voor de drie onderzoeksgemeenten door te sturen. Na het bestuderen van de data, blijkt dat ongevallen met stoffelijke schade niet in de data vervat zitten. Later in het onderzoek is beslist om Houthalen-Helchteren niet mee te nemen als onderzoeksgemeente.

4.2 Samenstelling onderzoeksgroep

Het samenstellen van de onderzoeksgroep gebeurde aan de hand van een selectieprocedure die als volgt kan voorgesteld worden.



Potentiële vs. geschikte onderzoekslocaties

Elke weg die deel uitmaakt van een schoolomgeving gelegen in het onderzoeksgebied wordt initieel beschouwd als potentiële onderzoekslocatie. De groep van potentiële onderzoekslocaties wordt door het toepassen van de selectieprocedure afgeslankt tot een aantal geschikte onderzoekslocaties. Elke geschikt bevonden onderzoekslocatie is uiteindelijk opgenomen tot de onderzoeksgroep.

Volgende elementen dienen in het achterhoofd gehouden te worden:

- Heusden-Zolder telt 22 schoolomgevingen (gemeentelijke website Heusden-Zolder, 2008);
- Herk-de-Stad telt 12 schoolomgevingen (gemeentelijke website Herk-de-Stad, 2008);
- Sommige scholen hebben meerdere vestigingslocaties, waardoor er meer schoolomgevingen dan scholen zijn;
- Elke schoolomgeving ingericht als zone 30 bestaat uit één of meerdere potentiële onderzoekswegen;
- Een potentiële onderzoeksweg kan zowel bestaan uit een weg met een verkeers- als verblijfsfunctie.

Het streefdoel is om een onderzoeksgroep samen te stellen met minimaal 20 geschikte onderzoekswegen.

Het jaartal van de invoering van de maatregel

Het jaartal van invoering is relevant omwille van twee redenen:

- Het aantal jaren in de voor- en naperiode moet voldoende groot zijn. Het toevalskarakter van en de relatieve schaarste aan ongevallen op een onderzoekslocatie maakt een voor- en naperiode van meerdere jaren noodzakelijk om betrouwbare uitspraken te doen.
- Het jaartal van de invoering van de zone 30 op een locatie is bepalend voor de bruikbaarheid van de vergelijkingsgroep.

Zoals reeds vermeld is een vergelijkingsgroep nodig om het effect van de algemene trend in ongevallen te scheiden van het effect van de maatregel. Het feit dat de meeste schoolomgevingen op ongeveer hetzelfde tijdstip zijn omgevormd tot een zone 30 maakt het mogelijk om dezelfde vergelijkingsgroep voor elk van de onderzoekslocaties te

gebruiken en meteen op metaniveau uitspraken te doen over het effect van de maatregel⁷. De term 'bruikbaarheid van de vergelijkingsgroep' slaat op de mogelijkheid om op betrouwbare wijze te corrigeren voor de algemene trend in ongevallen, wat enkel het geval is wanneer de vergelijkingsgroep in de voor- en naperiode voldoende ongevallen telt.

Als de zone 30 ingevoerd is in het jaar 2005, dan is de vergelijkingsgroep bruikbaar aangezien de onderzoeksperiode gekozen is rond dit jaartal. Indien het jaartal van invoering verschilt van 2005, dan moet geval per geval bekeken worden of de vergelijkingsgroep bruikbaar blijft. In deze studie wordt aangenomen dat de vergelijkingsgroep bruikbaar is wanneer het jaartal van de invoering van de zone 30 impliceert dat de voor- en naperiode nog steeds uit minstens twee jaar bestaat. Indien een zone 30 bijvoorbeeld is ingevoerd in het jaar 2004, en de onderzoeksperiode loopt van 2002 tot en met 2008, dan kunnen de wegen die deel uitmaken van de zone 30 weerhouden worden als onderzoekslocaties.

Snelheidslimiet vóór invoering van de maatregel

Het is mogelijk dat de 30 km/h snelheidslimiet reeds van toepassing was in enkele schoolomgevingen vooraleer deze bij wet verplicht werd. Hierbij wordt vooral gedacht aan scholen gelegen te midden van een dorps- of stadscentrum. Hoewel er in het kader van de zone 30 wetgeving mogelijk enkele ondersteunende aanpassingen in de verkeerssituatie plaatsvonden, worden deze locaties niet opgenomen tot de onderzoeksgroep. Er moet immers wel degelijk een wijziging in de snelheidslimiet zijn doorgevoerd.

Een schoolomgeving gelegen in een dorpscentrum, waar de limiet van 30 km/h reeds vele jaren van toepassing is, maar waar in 2005 bijkomende maatregelen zijn genomen die de aanwezigheid van de school benadrukken of de 30 km/h snelheid infrastructureel afdwingen, wordt dus niet weerhouden als onderzoekslocatie.

⁷ Doorgaans moet, omwille van het verschil in tijdstip van het nemen van de maatregel, voor elke locatie afzonderlijk een vergelijkingsgroep samengesteld worden. Indien dezelfde studie voor voldoende locaties wordt uitgevoerd, kunnen de resultaten gecombineerd worden tot een krachtiger resultaat aan de hand van een meta-analyse.

Een schoolomgeving die voordien als permanente zone 30 ingericht was, en in 2005 omgevormd is tot een variabele zone 30 wordt eveneens niet geselecteerd als onderzoekslocatie.

Verstorende invloed van andere maatregelen

De kans bestaat dat er in een schoolomgeving, buiten de invoering van de zone 30, doorheen de tijd één of meerdere andere maatregelen zijn doorgevoerd die mogelijk een invloed hebben gehad op het aantal ongevallen. Het opnemen van dergelijke locaties tot de onderzoeksgroep kan leiden tot vertekening.

De eventuele vertekening is afhankelijk van twee elementen:

- Het jaartal van de invoering van de andere maatregel(en);
- Het soort van maatregel(en).

Het jaartal van de invoering van de andere maatregel(en)

Indien het gaat om flankerende maatregelen die in hetzelfde jaar als de zone 30 maatregel zijn uitgevoerd, vormt het geen probleem om deze wegen op te nemen als onderzoekswegen. In feite wordt voor die onderzoekslocatie het effect van de gelijktijdige invoering van de zone 30 én de flankerende maatregelen gemeten.

Indien deze andere maatregelen in een verschillend jaar als de zone 30 maatregel zijn uitgevoerd, levert het "niet weerhouden als onderzoekslocatie" vermoedelijk het minste kans op vertroebeling in de effectmeting.

Het soort van maatregel(en)

Juridische of infrastructurele maatregelen kunnen een effect hebben op het aantal ongevallen. Uiteraard kunnen deze maatregelen erg uiteenlopend zijn. Daarom wordt in wat volgt gespecificeerd wanneer een maatregel geacht wordt een mogelijk substantieel effect te hebben op het aantal ongevallen van een locatie.

a. Juridische maatregelen

Een wijziging in de wegcode kan verschillen in soort en aard.

- Er bestaan verschillende soorten wijzigingen, namelijk: een wijziging in snelheidslimiet, invoering tonnagebeperking, wijziging m.b.t. de toegelaten rijrichtingen voor bepaalde weggebruikers, wijzigingen in de parkeersituatie, ...

- Een wijziging kan van permanente of tijdelijke aard zijn. Indien het gaat om een tijdelijke aanpassing van de verkeersregels dan is de duur van de gewijzigde verkeerssituatie bepalend voor het al dan niet weren van de weg als onderzoeks- of vergelijkingslocatie.

Volgende maatregelen worden geacht mogelijk een effect te hebben op de verkeersveiligheid:

- Wijziging in de snelheidslimiet;
- Invoering verboden rijrichting voor gemotoriseerd verkeer (eenrichtingsverkeer);
- Invoering verboden toegang voor gemotoriseerd verkeer;
- Wijziging voorrangssituatie ter hoogte van kruispunten;
- Invoering smalle doorgang.

Aanpassingen in de verkeersregels zoals een wijziging in de parkeersituatie, tonnagebeperking of een wijziging in de verkeerssituatie voor zwakke weggebruikers worden geacht minder waarschijnlijk een effect te hebben gehad op het aantal ongevallen.

Een bovenvermelde wijziging van permanente aard op een weg gedurende de onderzoeksperiode (verschillend jaartal dan de zone 30 maatregel), impliceert een wering uit de onderzoeksgroep.

Een bovenvermelde wijziging van tijdelijke aard op een weg gedurende de onderzoeksperiode (verschillend jaartal dan de zone 30 maatregel), leidt niet noodzakelijk tot een wering uit de onderzoeksgroep. Enkel wanneer de duur van de tijdelijk gewijzigde verkeerssituatie "aanzienlijk" is. De term aanzienlijk is duidelijk voor interpretatie vatbaar. Hoe dan ook zou het om een tijdelijke wijziging met een duur van minstens enkele maanden moeten gaan.

b. Infrastructurele maatregelen

Een infrastructurele wijziging kan het wegbeeld, en dus mogelijk ook het verkeersgedrag op die plaats, wijzigen. Een aangepast gedrag kan een effect hebben op de verkeersveiligheid. Enkele voorbeelden van infrastructurele maatregelen met een mogelijk effect op de veiligheid zijn: het aanleggen van verkeersdrempels, het aanleggen van fiets- of voetpaden, het aanleggen van parkeervoorzieningen, het heraanleggen van

een kruispunt of rotonde, aanpassingen aan de breedte van de weg, aanleg middengeleider, ...

Herstellingswerken, onderhoudswerken en de kleinere infrastructurele aanpassingen (zoals het plaatsen van hogere borduren, aanbrengen blindengeleidelijnen, ...) worden niet geacht wezenlijk de veiligheid te beïnvloeden.

c. Besluit

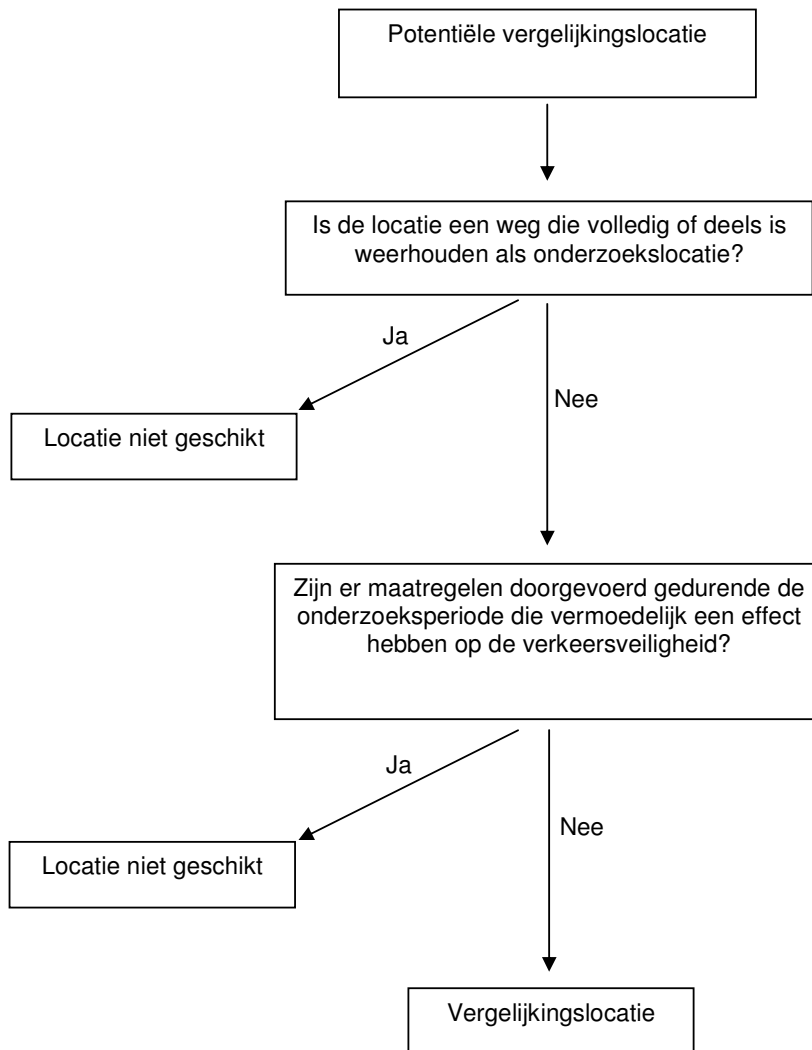
Wanneer de andere maatregel(en) in een verschillend jaar zijn uitgevoerd dan de zone 30 maatregel, dan dient gekeken te worden naar het soort van de maatregel(en):

- Indien het gaat om kleine infrastructurele of juridische aanpassingen, zoals bijvoorbeeld het herstellen van het wegdek of het wijzigen van de parkeerregelgeving, wordt de locatie wel meegenomen.
- Indien het gaat om grotere aanpassingen, zoals bijvoorbeeld het aanleggen van aanliggende fietspaden of het verlagen van de snelheidslimiet, wordt de locatie niet meegenomen.

Een schoolomgeving waar in 2005 de 30 km/h snelheidslimiet van kracht werd, maar die in 2003 een grondige facelift kende, wordt dus niet weerhouden als onderzoekslocatie.

4.3 Samenstelling vergelijkingsgroep

De samenstelling van de vergelijkingsgroep gebeurt eveneens aan de hand van een selectieprocedure. Volgende figuur illustreert de selectieprocedure.



Potentiële vs. geschikte vergelijkingslocatie

In deze studie wordt er gebruik gemaakt van een gemodelleerde vergelijkingsgroep om het verwacht aantal ongevallen te bepalen, waardoor de "vergelijkbaarheid" van de vergelijkingsgroep van minder belang is. Bijgevolg maakt iedere openbare weg gelegen in Heusden-Zolder en Herk-de-Stad kans om opgenomen te worden tot de vergelijkingsgroep. De groep van potentiële vergelijkingslocaties wordt door het toepassen van de selectieprocedure afgeslankt tot een aantal geschikte vergelijkingslocaties. Elke geschikt bevonden vergelijkingslocatie is uiteindelijk opgenomen tot de vergelijkingsgroep.

Wegen behorende tot de onderzoeksgroep

Indien de zone 30 maatregel een effect heeft op de verkeersveiligheid, zal het effect vermoedelijk zijn weerslag hebben op een ruimer wegsegment dan enkel het zone 30 gedeelte. Om het risico op vertekening te minimaliseren, worden de wegen die volledig of gedeeltelijk zijn weerhouden als onderzoekslocatie geweerd uit de vergelijkingsgroep.

Verstorende invloed van andere maatregelen

Een vergelijkingslocatie is per definitie een locatie die vergelijkbaar is met de onderzoekslocatie en waar gedurende de onderzoeksperiode noch de maatregel in kwestie, noch een andere maatregel is toegepast die mogelijk een effect heeft gehad op het aantal ongevallen. Het selecteren van locaties waar andere maatregelen zijn doorgevoerd kan namelijk leiden tot vertekening.

Net als bij de onderzoekslocaties is het soort van maatregel(en) bepalend voor het al dan niet opnemen van de locatie tot de vergelijkingsgroep:

- Indien het gaat om kleine infrastructurele of juridische aanpassingen, zoals bijvoorbeeld het herstellen van het wegdek of het wijzigen van de parkeerregelgeving, wordt de locatie wel meegenomen.
- Indien het gaat om grotere aanpassingen, zoals bijvoorbeeld het aanleggen van aanliggende fietspaden of het verlagen van de snelheidslimiet, wordt de locatie niet meegenomen.

Uiteraard mag een weg waar de snelheidslimiet van 30 km/h reeds van toepassing was vóór de onderzoeksperiode deel uitmaken van de vergelijkingsgroep indien aan alle voorwaarden voldaan is, inclusief wegen gelegen in een schoolomgeving.

4.4 Samenvatting

Het toepassen van de selectieprocedure heeft geleid een aantal onderzoeks- en vergelijkingslocaties. Volgende tabellen geven informatie over de onderzoekslocaties.

Tabel 2: Informatie per onderzoekslocatie over het type zone 30, jaar van invoering en flankerende maatregelen

Onderzoekslocatie	Gemeente	Type zone 30	Snelheidslimiet voor invoering zone 30	Jaar invoering zone 30
Acacialaan	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Beekbeemdenhof	Heusden-Zolder	variabel	50 km/h	2005
De Wining	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Everselkiezel	Heusden-Zolder	variabel	50 km/h	2004
Galgenbergstraat	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Hoogveld	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Horionweg	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Kloosterstraat	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Kluisstraat	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Kortstraat	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Kulkenhofstraat	Herk-de-Stad	variabel	50 km/h	2005
Max. van Melbeekstraat	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Minderbroederstraat	Heusden-Zolder	variabel	50 km/h	2005
Mispad	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Oude Tramweg	Herk-de-Stad	variabel	50 km/h	2005
Pastoor Swinnenlaan	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Pater Amideuslaan	Heusden-Zolder	variabel	50 km/h	2005
Reitveld	Heusden-Zolder	permanent	50 km/h	2005
Ringlaan	Heusden-Zolder	variabel	70 km/h	2005
Sint-Truidersteenweg	Herk-de-Stad	variabel	50 km/h	2005
St.-Quirinuslaan	Heusden-Zolder	variabel	50 km/h	2005
Westlaan	Heusden-Zolder	variabel	70 km/h	2005

Tabel 3: Informatie per onderzoekslocatie over de lengte van de zone 30 en de totale weglengte

Onderzoekslocatie	Lengte zone 30 (m)	Lengte weg (m)	Flankerende maatregelen (jaar)
Acacialaan	140	275	
Beekbeemdenhof	220	220	
De Winning	120	120	
Everselkiezel	250	1600	Infrastructurele herinrichting (2004)
Galgenbergstraat	230	650	
Hoogveld	90	90	
Horionweg	140	400	
Kloosterstraat	170	170	
Kluisstraat	150	1000	
Kortstraat	300	600	
Kulkenhofstraat	130	130	
Max. van Melbeekstraat	200	200	
Minderbroederstraat	250	1050	
Mispad	240	240	
Oude Tramweg	300	300	
Pastoor Swinnenlaan	70	70	
Pater Amideuslaan	260	350	
Reitveld	290	290	
Ringlaan	200	1150	Invoering 70 - 50 - 30 (2005)
Sint-Truidersteenweg	250	3200	
St.-Quirinuslaan	140	500	
Westlaan	400	2850	Invoering 70 - 50 - 30 (2005)

Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor ter hoogte van elke schoolomgeving in Heusden-Zolder bijkomende bebording is geplaatst om de zichtbaarheid van de school te verhogen.

In volgende tabel wordt aangegeven hoeveel vergelijkingswegen er in Heusden-Zolder en Herk-de-Stad geschikt bevonden zijn.

Tabel 4: Informatie over het aantal potentiële en geschikt bevonden vergelijkingswegen

	Aantal wegen op gemeentelijk grondgebied	Aantal geschikt bevonden vergelijkingswegen
Heusden-Zolder	452	180
Herk-de-Stad	167	70

5 Dataverzameling en -verwerking

Verschillende soorten gegevens zijn noodzakelijk om deze studie te kunnen uitvoeren, met name: algemene informatie over de onderzoeks- en vergelijkingslocaties, informatie over andere maatregelen, ongevallencijfers, verkeersintensiteiten. Vooraleer met de analyse gestart kan worden, dienen de ruwe data in het gepaste formaat geplaatst te worden. In wat volgt wordt beschreven hoe de dataverzameling en -verwerking verlopen is.

5.1 Algemene informatie over de schoolomgevingen

Zowel bij het samenstellen van de onderzoeksgroep als in de verdere analyse is algemene informatie over de schoolomgevingen en onderzoekslocaties nodig. Deze informatie staat weergegeven in sectie 4.4.

Ligging van de scholen en potentiële onderzoekswegen

Het lokaliseren van de scholen in het onderzoeksgebied is gebeurd aan de hand van de informatie op de gemeentelijke websites. Vervolgens vond een terreinbezoek plaats om te achterhalen of er in de schoolomgeving een zone 30 is, en op welke wegen deze snelheidslimiet van kracht is. Deze wegen worden als potentiële onderzoekswegen beschouwd in de selectieprocedure voor de onderzoekslocaties.

Type zone 30

Bij het terreinbezoek is eveneens genoteerd of het een variabele of permanente zone 30 betreft, wat nodig is om in de analyse na te gaan of er een verschil in effect is.

Lengte zone 30 en totale weglengte

Verder is genoteerd ter hoogte van welk hectometerpunt of huisnummer de zone 30 start en eindigt, en is de omvang van de zone 30 op kaart ingekleurd. Op basis van deze informatie is voor elk van de potentiële onderzoekswegen, aan de hand van de digitale kaarten op het internet (meer bepaald Google Maps), de lengte van de zones 30 evenals de totale weglengte geschat. Deze informatie is voornamelijk van belang bij het aggregeren van de ongevallen (zie 5.3 Ongevallencijfers), maar wordt ook gebruikt bij het corrigeren voor regressie naar het gemiddelde.

Jaar invoering zone 30, snelheidslimiet voor invoering en flankerende maatregelen

De gemeentelijke mobiliteitsdienst is gevraagd om voor elk van de schoolomgevingen na te gaan in welk jaar de zone 30 is toegepast en wat de snelheidslimiet voor invoering van de zone 30 was. Zoals reeds vermeld zou het immers best kunnen dat deze limiet reeds van kracht was voor de algemene invoering van zones 30 bij scholen plaatsvond.

Daarenboven is expliciet gevraagd of flankerende maatregelen zijn uitgevoerd, van juridische of infrastructurele aard, ter ondersteuning van de 30 km/h snelheidslimiet en in welk jaartal deze maatregelen dan zijn toegepast.

Zoals eerder vermeld is de zichtbaarheid van alle scholen in Heusden-Zolder verhoogd aan de hand van bijkomende bebording. Volgende figuur illustreert dit.



Figuur 8: Bebording om de zichtbaarheid van de scholen te verhogen in Heusden-Zolder

Deze bebording is tezamen met de invoering van zone 30 geplaatst, waardoor voor deze locaties in principe het effect van de zone 30 en de bijkomende bebording wordt gemeten.

5.2 Informatie over andere maatregelen

Om de onderzoeks- en vergelijkingsgroep samen te stellen, moet achterhaald worden op welke wegen de *verkeersregels zijn gewijzigd of de weginfrastructuur is aangepast* en in welk jaar deze aanpassingen zijn doorgevoerd. Door deze wegen niet mee te nemen als onderzoeks- of vergelijkingslocatie wordt getracht de validiteit van de studie te verhogen, of anders gezegd de kans op vertekening in de effectmeting te minimaliseren.

Wijzigingen in de wegcode

Het is belangrijk om te benadrukken dat het hier louter om wijzigingen in de verkeersregels gaat. Dit impliceert dat het wegbeeld enkel veranderd is door wijziging van de wegmarkeringen of de bebording, en dus geen infrastructurele aanpassingen.

De gemeente Heusden-Zolder en de lokale politie hebben de *'aanvullende bestendige verordeningen op het verkeer op de gemeentewegen'* voor de jaren 2003, 2006 en 2008 ter beschikking gesteld. Door deze politiereglementen met elkaar te vergelijken is achterhaald op welke wegen er een wijziging in de wegcode heeft plaatsgevonden en in welk jaar.

Voor Herk-de-Stad zijn alle *'uittreksels uit de notulen van de gemeenteraad'* voor de periode 2000 - 2008, waarin beleidsbeslissingen inzake de gemeentelijke wegcode staan beschreven, ter beschikking gesteld. Aan de hand van deze verslagen is achterhaald voor welke wegen er een aanpassing is doorgevoerd en in welk jaar.

Na het oplijsten van al deze informatie, is beoordeeld of de wijziging mogelijk een effect heeft gehad op het aantal ongevallen. Zoals in hoofdstuk 4 beschreven is de duur (ingeval tijdelijke wijziging) en het type van de wijziging bepalend.

Infrastructurele aanpassingen

De gemeente Heusden-Zolder en Herk-de-Stad hebben er werk van gemaakt om alle grotere infrastructurele ingrepen op gemeentelijk grondgebied, doorgevoerd in de periode 2000 - 2008, op te lijsten samen met een korte omschrijving, jaar van de maatregel en duur van de werken.

5.3 Ongevallencijfers

Elke verkeersveiligheidsstudie heeft nood aan ongevallencijfers. Het is belangrijk om te verduidelijken op welke wijze de data verzameld zijn en hoe ermee omgegaan is. De verwerkte ongevallencijfers staan voor zowel de onderzoeks- als vergelijkingslocaties in tabelvorm weergegeven in de bijlage.

Keuze onderzoeksperiode

De onderzoeksperiode dient relatief ruim gekozen te worden om een zekere betrouwbaarheid te bekomen en de mogelijke *'uitdovingseffecten'* niet over het hoofd te zien. In de verkeerskunde is de gewoonte ontstaan om gegevens te gebruiken die niet ouder zijn dan drie jaar. Oudere data zijn immers niet altijd betrouwbaar, want het risico dat de verkeerssituatie gewijzigd is, neemt sterk toe naarmate de data ouder zijn. Maar deze vuistregel als vast principe gebruiken leidt in een aantal situaties tot een verlies van informatie. *Data veroorzaken geen ruis omdat ze "oud" zijn, maar omdat ze niet passen in een patroon dat de werkelijkheid het beste omschrijft.* Het is dus beter om de oudere data enkel te negeren als ze in geen enkel patroon te vatten zijn (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Verder wordt in een effectmeting best gewerkt met *volledige jaren als tijdseenheden*, aangezien ook *seizoenseffecten* in het aantal ongevallen kunnen optreden. Het is niet noodzakelijk dat het aantal jaren vóór en na het toepassen van de maatregel hetzelfde is of dat het aantal jaren van de onderzoekslocatie identiek overeenkomt met het aantal jaren van de vergelijkingslocaties. Belangrijk is wel dat de data van de vergelijkingsgroep te herberekenen zijn naar dezelfde tijdsspanne (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Hoe dan ook is de databeschikbaarheid doorslaggevend bij het kiezen van de onderzoeksperiode. Aan de lokale politie van beide onderzoeksgemeenten is gevraagd om alle ongevalcijfers die digitaal beschikbaar zijn door te sturen, bij voorkeur vanaf het jaar 2000. Voor de gemeente Heusden-Zolder zijn de cijfers voor de periode 2000 – 2008 verkregen, en voor Herk-de-Stad voor de periode 2003 – 2008.

Gedurende deze periode heeft de tijd echter niet stilgestaan: er zijn, naast de invoering van zones 30 bij scholen, nog verschillende andere maatregelen uitgevoerd met een mogelijk effect op de verkeersveiligheid. Na het bestuderen van de uitgevoerde infrastructuurwerken is voor *Heusden-Zolder de onderzoeksperiode 2002 – 2008*

geschikter bevonden. *Voor Herk-de-Stad is de periode 2003 – 2008* behouden als onderzoeksperiode.

Voor alle duidelijkheid: de onderzoeksperiode is hetzelfde voor de onderzoeks- en vergelijkingswegen van een bepaalde gemeente. Zoals aangegeven verschilt de onderzoeksperiode voor Herk-de-Stad wel van deze voor Heusden-Zolder.

Aggregatie van ongevallen

De evaluatie wordt op wegniveau uitgevoerd, niet op het niveau van de zones 30 of puntlocaties. Dit impliceert dat het totaal aantal ongevallen per onderzoeks- en vergelijkingsweg bepaald dient te worden voor elk jaar van de onderzoeksperiode.

Voor de *vergelijkingswegen* is de manier van aggregeren vrij vanzelfsprekend: het aantal ongevallen dat plaatsvond op een vergelijkingsweg in een bepaald jaar wordt gewoon gesommeerd.

Voor een *onderzoekslocatie* is dit minder evident. Doorgaans is de maatregel namelijk niet op de volledige weg toegepast maar enkel dat gedeelte in de nabijheid van de school. Bovendien is het vaak zo dat een nabijgelegen kruispunt nog net wordt meegenomen als zone 30. Op elk van de kruispunttakken wordt dan, net voor het kruispunt, de nodige bebording geplaatst.

Een schoolomgeving kan dus bestaan uit één of meerdere wegen die volledig of gedeeltelijk zijn afgebakend als zone 30. Idealiter worden enkel de ongevallen die plaatsvonden in de zone 30 opgeteld. Maar er zijn twee problemen:

- Het aantal ongevallen in de voor- en naperiode kan erg laag zijn. Indien er geen of erg weinig ongevallen gebeurden of geregistreerd werden, wordt het moeilijk om het effect van de maatregel te achterhalen. Bovendien mag verondersteld worden dat, indien er een effect is, het vermoedelijk zijn weerslag heeft op een ruimer wegsegment dan enkel het zone 30 gedeelte.
- De ongevallencijfers geven vaak niet weer wat de exacte plaats van het ongeval was, in het bijzonder voor de gemeentelijke wegen.

Bijgevolg is volgende methode toegepast om te aggregeren:

- Indien de onderzoekslocatie een weg betreft die *volledig is omgevormd tot zone 30*, dan wordt het aantal ongevallen dat plaatsvond op die weg in een bepaald jaar gewoon gesommeerd.

- Indien de onderzoekslocatie een weg betreft die *gedeeltelijk is afgebakend als zone 30*, dan worden volgende *stelregels* gehanteerd:
 - Het wegsegment wordt niet opgenomen als onderzoekslocatie wanneer de lengte van het segment kleiner of gelijk is aan $1/5$ van de totale weglengte.
 - Het wegsegment wordt opgenomen als onderzoekslocatie wanneer de lengte van het segment groter is dan $1/5$ en kleiner is dan $1/2$ van de totale weglengte. Het aantal ongevallen dat plaatsvond op het segment wordt voor elk jaar bepaald⁸.
 - De volledige weg wordt weerhouden als onderzoekslocatie wanneer de lengte van het wegsegment groter of gelijk aan $1/2$ van de totale weglengte is. In dit geval mag verondersteld worden dat, indien er een effect is, het zich laat merken in de statistieken voor de volledige weg. Het aantal ongevallen dat plaatsvond op de weg wordt voor elk jaar bepaald.

Deze wijze van aggregeren is praktisch uitvoerbaar, en wordt geacht valide resultaten op te leveren.

⁸ Hierbij dient opgemerkt te worden dat het geen probleem vormt om met kommagetallen te werken als ongevallenwaarden. Het aantal ongevallen per eenheid weglengte wordt vermenigvuldigd met de lengte van het zone 30 wegsegment.

Kruispuntongevallen

De ongevallen die plaatsvonden op kruispunten zijn niet toegekend aan één specifieke weg, maar aan het kruispunt. Er dient dus gekozen te worden aan welk van de kruispunttakken het ongeval toegekend wordt. Aangezien een hoger aantal ongevallen in de onderzoeks- en vergelijkingsgroep een betrouwbaarder resultaat oplevert, zijn volgende *stelregels* gehanteerd:

- Betreft het een kruising tussen een onderzoeksweg en één of meerdere andere wegen, dan wordt het ongeval toegekend aan de onderzoeksweg.
- Betreft het een kruising tussen een vergelijkingsweg en één of meerdere andere wegen, dan wordt het ongeval toegekend aan de vergelijkingsweg.
- Betreft het een kruising tussen een onderzoeks- **en** vergelijkingsweg, dan wordt het ongeval toegekend aan de onderzoeksweg.
- Betreft het een kruising tussen twee of meer onderzoekswegen **of** twee of meer vergelijkingswegen (en eventueel nog andere wegen), dan wordt het ongeval toegekend aan de weg met de hoogste verkeersintensiteit.
- Betreft het een kruising tussen twee of meer onderzoekswegen **of** twee of meer vergelijkingswegen (en eventueel nog andere wegen) en de verkeersintensiteiten zijn niet gekend, dan wordt het ongeval toegekend aan de langste weg.

Het consequent toepassen van bovenstaande stelregels vormt geen probleem voor de validiteit van de effectmeting.

Ongevallen op parkings en pleinen

In de ongevallendata verkregen van de lokale politie zitten aardig wat ongevallen die plaatsvonden op parkings en pleinen. In de mate van het mogelijke⁹, zijn deze locaties niet opgenomen in de vergelijkingsgroep en de ongevallen dus verder niet gebruikt in de effectiviteitsmeting. Ongevallen op parkings en pleinen zijn immers *fundamenteel verschillend* van deze op de openbare weg.

⁹ Het weren van parkings en pleinen uit de vergelijkingsgroep vereist natuurlijk een zekere kennis over het onderzoeksgebied. Indien bijvoorbeeld de naam van de locatie verduidelijkt dat het over een plein gaat (vb. Willibrodsplein te Heusden), is de locatie niet geselecteerd.

5.4 Verkeersintensiteiten

In deze studie wordt gebruik gemaakt van een risicomodel om het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie te schatten, en zo de correctie voor regressie naar het gemiddelde uit te voeren. De enige **verklarende variabele in het model** is de verkeersintensiteit, meer bepaald de AADT. Een 'vergelijkbare locatie' staat hier dus voor een locatie met dezelfde verkeersintensiteit als de onderzoekslocatie in kwestie. Door de verkeersintensiteit van de onderzoekslocatie in het model in te vullen, wordt een schatting van het verwacht aantal ongevallen bekomen.

Om een *goede fit* van het risicomodel te bekomen, wordt best gebruik gemaakt van *zoveel mogelijk locaties*. Des te meer datapunten, des te beter de fit. Aangezien het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie in de voorperiode geschat wordt, dienen wegen gebruikt te worden waar gedurende de jaren van de voorperiode geen maatregel is uitgevoerd. Het handigste is dus om een **aantal onderzoeks- en vergelijkingslocaties** te gebruiken bij de modelfit. Er is vooropgesteld om minimaal 30 datapunten te gebruiken bij de modelfit. Voor iedere onderzoekslocatie moet hoe dan ook de AADT gekend zijn om het verwacht aantal ongevallen te kunnen schatten. Daarenboven wordt ook voor een aantal vergelijkingswegen de verkeersintensiteit achterhaald. Vermits de afhankelijke variabele in het model 'het gemiddeld aantal ongevallen per km voor een gemiddeld jaar uit de voorperiode' is, moet eveneens de *lengte van deze vergelijkingswegen* gekend zijn. Deze wordt, net als voor de onderzoekslocaties, geschat aan de hand van Google Maps.

De verkeersintensiteit wordt doorgaans uitgedrukt in motorvoertuigen per tijdsperiode of personenauto-equivalent per tijdsperiode.

- De eenheid *motorvoertuigen (mvt) per tijdsperiode* spreekt voor zich: het aantal gemotoriseerde voertuigen dat passeert in een bepaalde periode.
- *Personenauto-equivalent (pae) per tijdsperiode* is een rekeneenheid waartoe voertuigen worden herleid om onderlinge vergelijking met betrekking tot de verkeersintensiteit mogelijk te maken. Het aantal pae's per voertuig moet worden beschouwd als: dat deel van de capaciteit, wat door dat voertuig wordt verbruikt. Anders gezegd: wanneer het bewuste voertuig niet aanwezig was, het aantal personenauto's dat dan extra van de weg gebruik zou kunnen maken (CROW, 2004).

Het is belangrijk dat de verkeersintensiteiten die gebruikt worden in het model staan uitgedrukt in *dezelfde eenheid*.

Aan de gemeentelijke diensten en lokale politie is gevraagd om alle beschikbare informatie te overhandigen.

5.2.1 Elektronische snelheidsdisplays van de lokale politie

Een **elektronische snelheidsdisplay** is een oplichtend verkeersbord dat de bestuurder informeert over zijn of haar snelheidsgedrag door het weergeven van de gemeten rijsnelheid en een korte boodschap, zoals "U rijdt te snel" of "Bedankt". Het doel van deze borden is dus niet om de weggebruikers die te snel rijden te beboeten, maar om hun snelheidsgedrag in positieve zin te beïnvloeden.

Een elektronische snelheidsdisplay registreert één snelheidswaarde voor elk voorbijrijdend gemotoriseerd voertuig komende uit de rijrichting waarnaar het bord gericht is. De gemeten snelheden worden samen met het uur van passage opgeslagen in het interne geheugen van het toestel. Hieruit kan de verkeersintensiteit afgeleid worden. De intensiteit staat, gezien enkel gemotoriseerde voertuigen gedetecteerd worden, uitgedrukt in aantal motorvoertuigen per tijdsperiode¹⁰.

De lokale politie van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad bezitten enkele van deze meettoestellen, en hebben ze de voorbije jaren regelmatig ingezet.

Heusden-Zolder

De politiezone Heusden-Zolder beschikt sinds enkele jaren over elektronische snelheidsdisplays. De plaatsingslocatie van de toestellen varieert doorheen de tijd. Doorgaans staan de toestellen gedurende één tot twee weken op dezelfde locatie en registreren ze continu de snelheid van het voorbijrijdende gemotoriseerd verkeer. Vooraleer wordt overgegaan tot het schatten van de AADT, is de *representativiteit* en *bruikbaarheid* van de gegevens onderzocht.

- De feestdagen en dagen gedurende de vakantieperiodes worden als niet-representatief beschouwd en de snelheidsinformatie is verder niet gebruikt voor het afleiden van de verkeersintensiteiten.

¹⁰ De elektronische snelheidsborden zijn gemaakt om de snelheid van gemotoriseerde voertuigen te meten. Het kan echter gebeuren dat een voorbijrijdende fietser gedetecteerd wordt, maar dit zou slechts sporadisch het geval zijn en wordt verwaarloosd.

- Op bepaalde dagen zijn voor niet alle uren van de dag de snelheden geregistreerd. De informatie voor deze dagen is verder niet gebruikt. De reden voor de onvolledige meting kan van technische aard zijn of het kan gaan om dagen waarop het toestel geplaatst of verwijderd is.

Vervolgens is de AADT op volgende wijze geschat:

- Eerst is elke gemeten etmaalintensiteit vermenigvuldigd met factor twee, aangezien de snelheidsdisplay slechts de verkeersintensiteit voor één rijrichting registreert.
- Vervolgens is voor elke weekdag de gemiddelde etmaalintensiteit berekend. Dit zorgt ervoor dat bepaalde weekdagen niet zwaarder doorwegen. Bovendien worden zo eventuele schommelingen in intensiteit uitgemiddeld.
- Tot slot wordt een schatting voor de AADT bekomen door het gemiddelde te nemen over de weekdagen.

Herk-de-Stad

De politiezone West-Limburg beschikt ook over dergelijke elektronische snelheidsdisplays. Ze bezitten 14 toestellen die op een vaste locatie geplaatst zijn en één toestel dat verplaatsbaar is. De snelheidsinformatie van deze toestellen is eveneens opgevraagd.

a. Vast geplaatste snelheidsdisplays

De vast geplaatste elektronische snelheidsdisplays staan allemaal langs wegen die geen deel uitmaken van de onderzoeks- of vergelijkingsgroep. De informatie is dus niet bruikbaar voor het onderzoek.

b. Mobiele snelheidsdisplay

De lokale politie heeft het mobiele toestel reeds enkele jaren in gebruik. De informatie gemeten door het "mobiele" toestel is echter enkel in hard-copy beschikbaar (wegens computercrash). Alle meetgegevens voor het jaar 2007 werden gekopieerd en verwerkt. De software die gebruikt wordt om de informatie uit te lezen, ordent de informatie in een tweedimensionale frequentietabel met als kolommen de snelheidsklassen en als rijen het uur van de dag. Na het bestuderen van de informatie blijkt dat de metingen slechts gedurende een beperkt aantal uren per dag zijn uitgevoerd en niet alle snelheidsklassen staan weergegeven waardoor het onmogelijk is om een uurintensiteit of de

etmaalintensiteit af te leiden. De informatie is bijgevolg verder niet gebruikt in het onderzoek.

5.2.2 Intensiteitinformatie van gemeentelijke diensten

Bij de gemeentelijke dienst mobiliteit en ruimtelijke planning is eveneens informatie opgevraagd.

Heusden-Zolder

De gemeente beschikt over een *telslang* die doorheen de jaren op verschillende plaatsen is ingezet. De eenheid van deze intensiteiten betreft *pae/h*. Voor de meeste wegen daarentegen staat de verkeersintensiteit uitgedrukt in *mvt/h*. Bovendien reiken de gemeentelijke tellingen slechts voor een beperkt aantal onderzoeks- en vergelijkingswegen intensiteitinformatie aan. Bijgevolg is de informatie niet gebruikt in het onderzoek.

Herk-de-Stad

De gemeente heeft de resultaten van een *verkeerstelling*, uitgevoerd door studenten van de Universiteit Hasselt in 2006, ter beschikking gesteld. De tellingen zijn uitgevoerd op een *representatief moment* en de intensiteiten staat uitgedrukt in *mvt/h*: de informatie kan gebruikt worden in het onderzoek. De *Sint-Truidersteenweg* is echter de enige weg die deel uitmaakt van de onderzoeks- of vergelijkingsgroep en waarvoor de telling een intensiteitwaarde aanlevert.

5.2.3 Verkeerstellingen

Om een bevredigende fit van het model te bekomen, is het nodig om bijkomende intensiteitinformatie te verzamelen. Daarom zijn in maart 2009 op verschillende onderzoeks- en vergelijkingswegen, zowel in Heusden-Zolder als Herk-de-Stad, gedurende *één uur per locatie* verkeerstellingen uitgevoerd. De tellingen vonden allen plaats op *weekdagen tussen 9u en 18u*. Bij het tellen is een onderscheid gemaakt tussen langzaam verkeer, licht verkeer en zwaar verkeer. Uiteindelijk is de eenheid '*motorvoertuigen per tijdsperiode*' gekozen, aangezien de meeste bruikbare intensiteiten verkregen door de gemeentelijke diensten en lokale politie ook in deze eenheid uitgedrukt staan. De resultaten van de verkeerstellingen zijn opgenomen in de bijlage.

Ophoging uurintensiteiten

Eens de tellingen uitgevoerd zijn, dienen de gemeten uurintensiteiten opgehoogd te worden tot een *schatting van de AADT*. Dit is op volgende wijze gebeurd (zowel voor de eigen tellingen als voor de Sint-Truidersteenweg):

- Een ophoging van de uurintensiteit, gemeten op bepaalde weekdag, tot de schatting van de etmaalintensiteit voor die weekdag. De te gebruiken ophoogfactor is de etmaalintensiteit in verhouding tot de uurintensiteit.
- Een verhoging of verlaging van de geschatte etmaalintensiteit voor die weekdag tot een schatting van de AADT. De verhouding van de weekdagintensiteit tot de AADT voor de referentiedata bepaalt de mate van aanpassing.

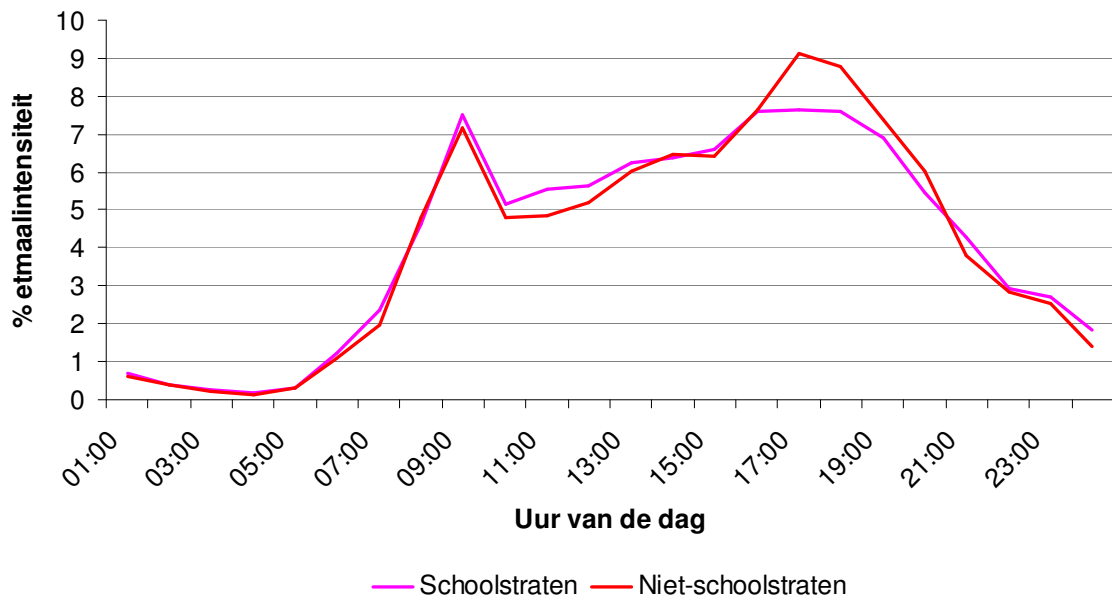
De **ophoogfactoren** verschillen voor dus elk uur van de dag en elke dag van de week. De referentiedata, die gebruikt wordt om de ophoogfactoren te bepalen, dient dus aan dit detailniveau te voldoen. De eenheid (mvt/tijdperiode of pae/tijdperiode) is niet relevant, aangezien een ophoogfactor eenheidloos is. Uiteraard zijn intensiteiten gebruikt voor beide rijrichtingen bij het ophogen.

Voor de ophoging is gebruik gemaakt van de beschikbare intensiteitinformatie voor Heusden-Zolder. Voor het schatten van de AADT voor onderzoekswegen zijn andere ophoogfactoren gebruikt dan voor vergelijkingswegen. Dit omwille van een vermoeden van een meer uitgesproken spitsperiode aan scholen. Een schatting van de AADT die beter strookt met de werkelijkheid, levert immers een betere fit van het model.

- De *onderzoekswegen* zijn opgehoogd aan de hand van verkeersintensiteiten voor een aantal wegen die eveneens in een schoolomgeving gelegen zijn, zijnde onderzoekswegen en niet geschikt bevonden onderzoekswegen.
- De *vergelijkingswegen* zijn opgehoogd aan de hand van verkeersintensiteiten voor een aantal andere wegen die geen toegang verlenen tot een school.

De berekende ophoogfactoren evenals wat informatie over de referentiedata zijn opgenomen in de bijlage. Zowel de wegen in Heusden-Zolder als in Herk-de-Stad zijn opgehoogd aan de hand van deze ophoogfactoren.

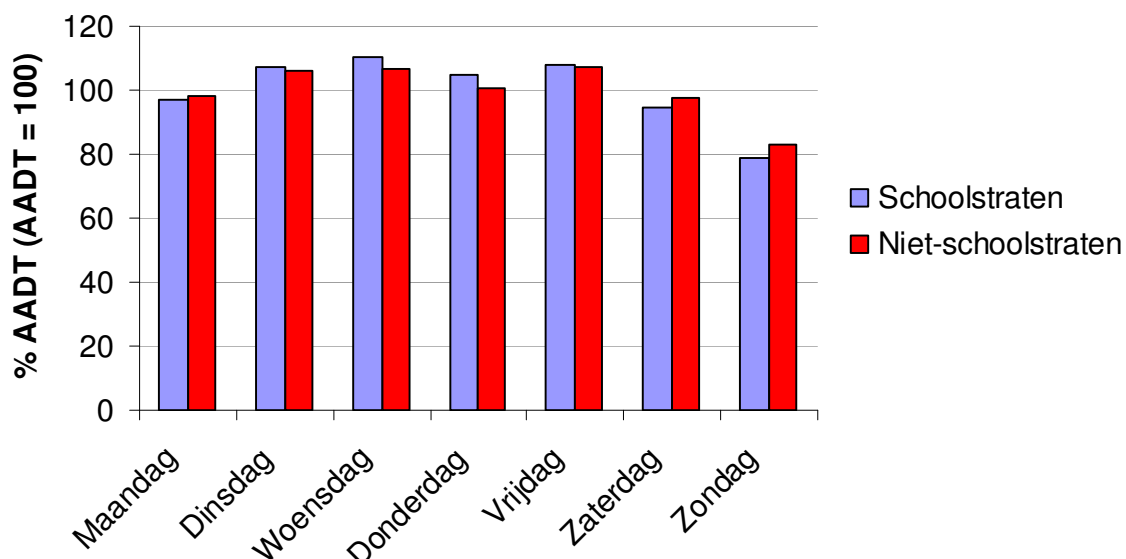
In wat volgt wordt dieper ingegaan op de mate van **variatie in de verkeersintensiteit**, en dus ook de ophoogfactor, doorheen de tijd voor 'schoolstraten' en 'niet-schoolstraten'. Volgende figuur geeft weer in welke mate de uurintensiteit evolueert doorheen een gemiddelde weekdag in verhouding tot de etmaalintensiteit.



Figuur 9: Verhouding uurintensiteit – etmaalintensiteit voor een gemiddelde weekdag (ma – vrij) op ‘schoolstraten’ en ‘niet-schoolstraten’

De intensiteit evolueert volgens een normaal patroon: een scherpe ochtendspits en een meer uitgestreken, maar in volume grotere avondspits. Het verschil tussen een schoolstraat en niet-schoolstraat is beperkt. Ze volgen een gelijkaardig patroon, al is de avondspits voor een niet-schoolstraat iets meer uitgesproken.

Volgende figuur geeft het relatieve verschil weer tussen de weekdagintensiteit en de AADT voor zowel schoolstraten als niet-schoolstraten, waarbij de AADT overeenkomt met de waarde 100.



Figuur 10: Percentuele afwijking van de etmaalintensiteit t.o.v. de AADT voor elke dag van de week op ‘schoolstraten’ en ‘niet-schoolstraten’

Het is duidelijk dat de verkeersdrukke in het weekend, en dan vooral op zondag, lager is. Het verschil tussen de schoolstraten en de niet-schoolstraten blijft ook hier beperkt tot maximaal enkele procenten.

Hoewel bovenstaande figuren aantonen dat het verschil tussen beide typen wegen klein is, gebeurt de ophoging voor de onderzoeks- en vergelijkingslocaties toch aan de hand van verschillende ophoogfactoren aangezien de data het toelaat en het onderzoeksmatig iets correcter is.

Voor de **onderzoekswegen ‘De Winning’ en ‘Beekbeemdenhof’** is een lichtjes andere methode gevolgd. Het betreft twee doodlopende wegen, die als enige functie “het ontsluiten van de school” hebben. Er zijn namelijk geen andere panden of woningen die via deze wegen ontsloten worden. Dus zo goed als al het verkeer op deze wegen, is schoolverkeer. Op beide locaties is een telling uitgevoerd op het sluitingsmoment van de school (15u-16u) op een vrijdag. Het gebruik van dezelfde ophoogfactoren als voor andere onderzoekslocaties leidt tot een aanzienlijke overschatting van de AADT, met een minder goede fit van het risicomodel tot gevolg. Er zijn echter geen goede referentiedata beschikbaar die als basis kunnen dienen voor het afleiden van de ophoogfactoren.

Bijgevolg wordt een arbitrair gekozen ophoogfactor gebruikt. Er zijn drie piekmomenten aan een schoolpoort: een uitgesproken ochtend- en avondspits en een iets minder uitgesproken middagspits. Verder is er ook nog wat verkeer van de personeelsleden en eventuele bezoekers. Dit gezegd zijnde, is het plausibel om te stellen dat de gemeten spitsuurintensiteit (15u–16u) voor een dergelijke weg overeenkomt met 30% van de etmaalintensiteit voor die weekdag.

Voor de **Pikkeleerstraat**, een vergelijkingsweg gelegen in Herk-de-Stad, is eveneens een iets aangepaste methode gebruikt. Het betreft een relatief lange straat (± 750 m) die eigenlijk uit twee wegsegmenten. Volgende figuur geeft dit weer.



Figuur 11: Situering van de Pikkeleerstraat in Herk-de-Stad

Zowel op segment A als B zijn tellingen uitgevoerd. De intensiteit is aanzienlijk hoger op segment A, dat dicht bij het centrum aanleunt. Toch dient één waarde voor de

uurintensiteit bepaald te worden¹¹. De uurintensiteit is berekend door een gewogen gemiddelde te nemen van de intensiteit op beide wegsegmenten, waarbij het gewicht evenredig is aan de lengte van het wegsegment. In volgende tabel worden de lengten en uurintensiteiten voor beide segmenten weergegeven.

Tabel 5: Informatie t.b.v. schatting uurintensiteit voor de Pikkeleerstraat

	Lengte (m)	Uurintensiteit (mvt)
Segment A	150	204
Segment B	600	116

Dit resulteert in een uurintensiteit van 134 motorvoertuigen. Het schatten van de AADT is op dezelfde wijze gebeurd als voor de overige wegen.

5.2.4 Herleiding tot AADT voor een gemiddeld jaar

De verzamelde informatie wordt samengevat in volgende tabel.

¹¹ Het is in principe wel mogelijk om bij het fitten van het risicomodel de twee wegsegmenten van de Pikkeleerstraat te beschouwen als aparte wegen indien de exacte locatie van de ongevallen op de Pikkeleerstraat bekend is. Aangezien dit niet het geval is, dient één intensiteitwaarde bepaald te worden.

Tabel 6: Samenvatting verzamelde en opgehoogde verkeersintensiteiten

Straatnaam	Gemeente	Aard	Jaar	AADT (mvt)	Bron
Acaciastraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	155	Eigen telling
Acht Meilaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	4783	Eigen telling
Bampsstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	2009	262	Eigen telling
Beekbeemdenhof	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	766	Eigen telling
Bevrijdingsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	38	Eigen telling
Boekerijstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	74	Eigen telling
De Pierpontstraat (N716a)	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	2009	6132	Eigen telling
De Winning	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	253	Eigen telling
Dorpsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	4419	Eigen telling
Eikenstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	122	Eigen telling
Everselkiezel	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2005	4888	Snelheidsdisplay
Exelgaarden	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	3711	Eigen telling
Galgenbergstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2007	2524	Snelheidsdisplay
Geenrijt	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	2738	Eigen telling
Grootveldstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	434	Eigen telling
Holstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2008	1070	Snelheidsdisplay
Hoogveld	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	83	Eigen telling
Horionweg	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	82	Eigen telling
Kerkebloekstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	1073	Eigen telling
Kloosterstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	311	Eigen telling
Kluisstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2006	1618	Snelheidsdisplay
Kooidries	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	494	Eigen telling
Koolmijnlaan (N719)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2007	14024	Snelheidsdisplay
Kortstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2007	2220	Snelheidsdisplay
Kulkenhofstraat	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	2009	34	Eigen telling
Laaglandstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	218	Eigen telling
Lepelstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	2009	85	Eigen telling
Lindelaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2008	2326	Snelheidsdisplay
Max. van Melbeekstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	253	Eigen telling
Minderbroederstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2008	690	Snelheidsdisplay
Mispad	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	214	Eigen telling
Mispelstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	199	Eigen telling
Mommestraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	1220	Eigen telling
Naaldert	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	495	Eigen telling
Oude Tramweg	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	2009	136	Eigen telling
Pastoor Swinnenlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	83	Eigen telling
Pastoor van Mierlolaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	1387	Eigen telling
Pater Amideuslaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2008	5038	Snelheidsdisplay
Pikkeleerstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	2009	1955	Eigen telling
Reitveld	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	149	Eigen telling
Ringlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2008	8006	Snelheidsdisplay
Schaapsweg	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	2116	Eigen telling
Sint Jobsstraat (N729)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2006	9866	Snelheidsdisplay
Sint-Truidersteenweg (N716)	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	2006	4964	Telling Uhasselt
St.-Quirinuslaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	1620	Eigen telling
Stationsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	10645	Eigen telling
Terlaemenlaan (N729)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2007	7684	Snelheidsdisplay

Teutenweg	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	3210	Eigen telling
Theophile Donnéstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	2009	131	Eigen telling
Toekomststraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	155	Eigen telling
Westlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2009	3778	Eigen telling
Zandstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2009	2594	Eigen telling

Vervolgens dienen de intensiteiten herrekend te worden naar **een 'gemiddeld' referentiejaar voor de voorperiode**. In Heusden-Zolder loopt de voorperiode van 2002 tot 2005 en in Herk-de-Stad van 2003 tot 2005. Het jaar 2003 wordt dus beschouwd als gemiddeld referentiejaar.

Het herrekenen van de intensiteiten naar het jaar 2003 gebeurt aan de hand van de **evolutiecoëfficiënten van de mobiliteit**, vrijgegeven door het Nationaal Instituut voor Statistiek. De verkeerstellingen vonden plaats in het jaar 2009. De cijfers voor 2008 en 2009 zijn echter nog niet beschikbaar. Daarom is volgende werkwijze gehanteerd:

- De tellingen uitgevoerd in het jaar 2009 vonden allemaal plaats in het voorjaar (februari, maart). De cijfers voor 2008 worden daarom gebruikt om deze verkeersintensiteiten te herrekenen naar 2003.
- De evolutie 2007/2008 wordt verondersteld gelijk te zijn aan de gemiddelde jaarlijkse evolutie voor de periode 2004 - 2007.

De verzamelde intensiteitinformatie wordt herrekend aan de hand van de evolutiecoëfficiënten weergegeven in volgende tabel. De tabel geeft bijvoorbeeld aan dat de mobiliteit op de gemeentewegen in de periode 2003 – 2008 met 4% is toegenomen.

Tabel 7: Evolutie van de mobiliteit t.o.v. het jaar 2003 (afstand in miljard voertuigen-km)¹²

	2003	2004/2003	2005/2003	2006/2003	2007/2003	2008/2003
Vlaams Gewest	53,67	1,01	1,02	1,03	1,06	1,08
Autosnelwegen	19,8	1,02	1,03	1,07	1,13	1,16
Gewest- en provinciewegen	21,69	1	1	1	1,02	1,02
Gemeentewegen	12,18	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04

Het herrekenende verkeersintensiteiten voor het jaar 2003 worden weergegeven in volgende tabel.

¹² Bron: Nationaal Instituut voor Statistiek (2009) & eigen verwerking. De informatie die gebruikt is om deze evolutiecoëfficiënten te bepalen, is opgenomen in de bijlage.

Tabel 8: Herrekende verkeersintensiteiten voor het jaar 2003

Straatnaam	Gemeente	Aard	AADT (2003)
Acaciastraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	149
Acht Meilaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	4599
Bampsstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	252
Beekbeemdenhof	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	613
Bevrijdingsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	37
Boekerijstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	71
De Pierpontstraat (N716a)	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	6012
De Winning	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	203
Dorpsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	4249
Eikenstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	117
Everselkiezel	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	4840
Exelgaarden	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	3568
Galgenbergstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2450
Geenrijt	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2633
Grootveldstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	417
Holstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	1029
Hoogveld	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	80
Horionweg	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	79
Kerkebloekstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	1032
Kloosterstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	299
Kluisstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	1586
Koodries	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	475
Koolmijnlaan (N719)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	13749
Kortstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	2155
Kulkenhofstraat	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	33
Laaglandstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	210
Lepelstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	82
Lindelaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2237
Max. van Melbeekstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	243
Minderbroederstraat	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	663
Mispad	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	206
Mispelstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	191
Mommestraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	1173
Naaldert	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	476
Oude Tramweg	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	131
Pastoor Swinnenlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	80
Pastoor van Mierlolaan	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	1334
Pater Amideuslaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	4844
Pikkeleerstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	1880
Reitveld	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	143
Ringlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	7698
Schaapsweg	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2035
Sint Jobsstraat (N729)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	9866
Sint-Truidersteenweg (N716)	Herk-de-Stad	Onderzoeksweg	4964
St.-Quirinuslaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	1558
Stationsstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	10236
Terlaemenlaan (N729)	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	7533
Teutenweg	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	3087

Theophile Donnéstraat	Herk-de-Stad	Vergelijkingsweg	126
Toekomststraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	149
Westlaan	Heusden-Zolder	Onderzoeksweg	3633
Zandstraat	Heusden-Zolder	Vergelijkingsweg	2494

6 Resultaten

In het eerste deel worden de resultaten beschreven voor het totaal aantal ongevallen. Vervolgens gebeurt dit voor het aantal letselongevallen.

6.1 Effect op het totaal aantal ongevallen

In deze sectie wordt het effect van de zone 30 maatregel op het totaal aantal ongevallen beschreven.

6.1.1 Effectmeting per onderzoekslocatie

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat het schatten van het effect van een maatregel op een bepaalde locatie neerkomt op het bepalen van het aantal ongevallen na de invoering van de maatregel indien de maatregel niet zou zijn toegepast. Dit kan benaderd worden door het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde en de algemene trend in het aantal ongevallen. In wat volgt worden deze twee correcties besproken. Vervolgens wordt de effectiviteitsindex per onderzoekslocatie geschat.

Corrigeren voor regressie naar het gemiddelde

Om voor elk van de onderzoekslocaties het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde, dient het **verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie** gekend te zijn. Dit wordt geschat aan de hand van een risicomodel.

Het fitten van het risicomodel

Vooraleer wordt overgegaan tot het fitten van het model, worden hier nogmaals de belangrijkste eigenschappen van het risicomodel herhaald. Een meer gedetailleerde beschrijving is terug te vinden in hoofdstuk 3.

Het risicomodel betreft een Gegeneraliseerd lineair model (GLM) met volgende kenmerken:

- *Willekeurige component*: de afhankelijke variabele is het verwacht aantal ongevallen per km per jaar voor een locatie voor de jaren van de voorperiode. Het aantal ongevallen voor de populatie van wegen wordt verondersteld Poisson- of Negatief Binomiaal verdeeld te zijn.
- *Linkfunctie*: het GLM betreft een loglineair model.
- *Systematische component*: de onafhankelijke variabele in het model is de verkeersintensiteit, meer bepaald de AADT voor het jaar 2003.

Hoewel een loglineair model per definitie een exponentieel verband tussen de blootstelling en het aantal ongevallen stelt, wordt vanuit de wetenschappelijke literatuur een machtsfunctie naar voren geschoven. Deze machtsfunctie kan bekomen worden door de 'natuurlijke logaritme van de AADT' in plaats van de 'AADT' als verklarende variabele op te nemen in het model. Uit volledigheid worden beide modelvormen verder onderzocht op hun prestaties.

Indien de 'AADT' de verklarende variabele is, geldt volgende modelvorm:

$$\mu_t = e^{\alpha} \cdot e^{\beta \cdot AADT_t}$$

Indien de 'natuurlijk logaritme van de AADT' de verklarende variabele is, geldt volgende modelvorm:

$$\mu_t = e^{\alpha} \cdot AADT_t^{\beta}$$

In deze studie worden dus **vier risicomodellen** gefit en geëvalueerd, namelijk:

- Model 1: een loglineair model met een Negatief Binomiaal verdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal ongevallen per km per jaar, en de natuurlijke logaritme van de AADT als onafhankelijke variabele. Dit is het model dat, basierend op de wetenschappelijke literatuur, normaliter de beste resultaten zou moeten opleveren.
- Model 2: een loglineair model met een Poissonverdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal ongevallen per km per jaar, en de natuurlijke logaritme van de AADT als onafhankelijke variabele.

- Model 3: een loglineair model met een Negatief Binomiaal verdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal ongevallen per km per jaar, en de AADT als onafhankelijke variabele.
- Model 4: een loglineair model met een Poissonverdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal ongevallen per km per jaar, en de AADT als onafhankelijke variabele.

Zoals reeds vermeld komt het fitten van een model in feite neer op het zo goed mogelijk afstemmen van het voorspelde aantal ongevallen met het geobserveerde aantal ongevallen. De waarde van de coëfficiënten α en β wordt bepaald aan de hand van een Maximum Likelihood schatting, uitgevoerd in het statistische softwarepakket SAS Enterprise Guide. De **dataset** die gebruikt is om het model te fitten wordt weergegeven in volgende tabel.

Tabel 9: Dataset modelfit (aantal ongevallen)

Straatnaam	AADT_2003 (mvt)	LN(AADT)	Lengte (m)	Gemiddeld aantal ongevallen per km per jaar
Acaciastraat	149	5,0039	275	0
Acht Meilaan	4599	8,4336	620	5,914
Bampsstraat	252	5,5294	1150	0,4348
Beekbeemdenhof	613	6,4184	220	0
Bevrijdingsstraat	37	3,6109	150	0
Boekerijstraat	71	4,2627	140	0
De Pierpontstraat	6012	8,7015	750	1,25
De Winning	203	5,3132	120	0
Dorpsstraat	4249	8,3544	450	11,1111
Eikenstraat	117	4,7622	250	2,6667
Everselkiezel	4840	8,4847	250	0,64
Exelgaarden	3568	8,1798	330	12,1212
Galgenbergstraat	2450	7,8038	230	0,5072
Geenrijt	2633	7,8759	1100	4,5455
Grootveldstraat	417	6,0331	600	2,2222
Holstraat	1029	6,9363	600	2,2222
Hoogveld	80	4,382	90	0
Horionweg	79	4,3694	140	0
Kerkeblookstraat	1032	6,9393	600	5
Kloosterstraat	299	5,7004	170	1,9608
Kluisstraat	1586	7,369	150	0,3333
Kooidries	475	6,1633	250	4
Koolmijnlaan	13749	9,5287	3700	19,0991
Kortstraat	2155	7,6755	600	1,6667
Kulkenhofstraat	33	3,4965	130	3,8462
Laaglandstraat	210	5,3471	550	0

Lepelstraat	82	4,4067	500	1
Lindelaan	2237	7,7129	650	3,5897
Max. van Melbeekstraat	243	5,4931	200	0
Minderbroederstraat	663	6,4968	250	2,24
Mispad	206	5,3279	240	6,9444
Mispelstraat	191	5,2523	100	0
Mommestraat	1173	7,0673	1350	1,2346
Naaldert	476	6,1654	650	1,0256
Oude Tramweg	131	4,8752	300	0
Pastoor Swinnenlaan	80	4,382	70	0
Pastoor van Mierlolaan	1334	7,1959	350	11,4286
Pater Amideuslaan	4844	8,4855	350	6,6667
Pikkeleerstraat	1880	7,539	750	0,6667
Reitveld	143	4,9628	290	1,1494
Ringlaan	7698	8,9487	200	4,2
Schaapsweg	2035	7,6183	1320	1,7677
Sint Jobsstraat	9866	9,1968	1700	7,2549
Sint-Truidersteenweg	4964	8,51	250	0,92
St.-Quirinuslaan	1558	7,3512	140	1,3333
Stationsstraat	10236	9,2337	1200	10
Terlaemenlaan	7533	8,927	2200	7,5758
Teutenweg	3087	8,035	220	13,6364
Theophile Donnestraat	126	4,8363	1200	0,8333
Toekomststraat	149	5,0039	400	0
Westlaan	3633	8,1978	400	1,2833
Zandstraat	2494	7,8216	2200	1,3636

Hierbij kan het volgende opgemerkt worden:

- Het *gemiddeld aantal ongevallen per kilometer per jaar* wordt beschouwd als beste benadering voor het verwacht aantal ongevallen van een locatie. Dit is nodig om het model te kunnen fitten.
- De dataset bevat ook *wegen waar geen ongevallen plaatsvonden* gedurende de voorperiode. Indien dit niet het geval is, leidt dit tot een reusachtige overschatting van het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie (Nuyts & Cuyvers, 2003).

Na het doorlopen van de statistische procedure, moeten de modellen met elkaar vergeleken worden. Dit gebeurt klassiek aan de hand van de '**goodness of fit**' en een **beoordeling van de parameterschattingen**.

- Enkele goodness of fit statistieken zijn (Van Hout et al., 2005):
 - Loglikelihood. Deze waarde geeft aan hoe goed het model de werkelijkheid benadert: hoe hoger, hoe beter.

- Informatiecriteria AIC, BIC AICC. Naarmate er meer verklarende variabelen in het model opgenomen worden, benaderen de modelvoorspellingen doorgaans beter de werkelijkheid. De complexiteit van het model daarentegen neemt eveneens toe. Dit is niet wenselijk aangezien het ook moeilijker wordt om de modelresultaten te interpreteren. De informatiecriteria bestraffen de complexiteit van het model. Voor de informatiecriteria geldt: hoe lager, hoe beter
- De parameterschattingen geven aan hoe de verkeersintensiteit gerelateerd is aan het aantal ongevallen. Het beoordelen van de geschatte parameters gebeurt aan de hand van hun significantie en de plausibiliteit van het geschatte verband¹³.

Volgende tabellen geven de goodness of fit en een analyse van de parameterschattingen voor elk van de modellen weer.

Tabel 10: Criteria voor het beoordelen van de goodness of fit voor elk van de modellen (aantal ongevallen)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Aantal observaties	52	52	52	52
Aantal vrijheidsgraden	50	50	50	50
Loglikelihood	95,9593	74,0188	93,5525	69,2206
AIC	221,8875	263,7685	226,7012	273,3650
BIC	227,7412	267,6709	232,5549	277,2675
AICC	222,3875	264,0134	227,2012	273,6099

¹³ Er dient niet enkel naar de statistische significantie te kijken van een parameter, maar ook of het een logisch verband aangeeft tussen het aantal ongevallen en de verkeersintensiteit. Op basis van de wetenschappelijke literatuur zouden de parameters moeten aangeven dat, wanneer de intensiteit toeneemt, het aantal ongevallen eveneens stijgt.

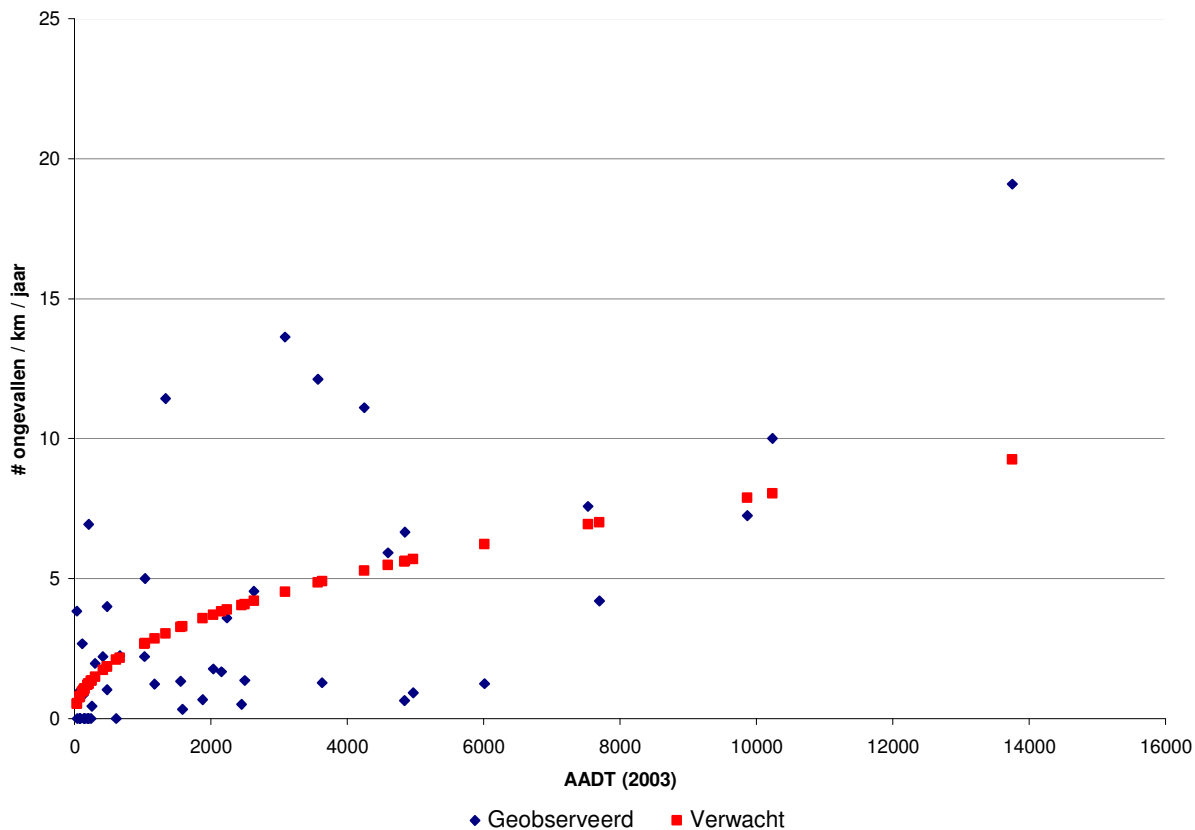
Tabel 11: Analyse van de Maximum Likelihood parameterschatting voor elk van de modellen (aantal ongevallen)

	Parameter	DF	Schatting	Standaard-fout	Likelihood ratio 95% BI		Wald Chi ²	Pr > Chi ²
Model 1	Intercept	1	-2,3291	0,6927	-3,7305	-0,9662	11,31	0,0008
	LN(AADT)	1	0,4779	0,0944	0,2926	0,6703	25,61	<0,0001
	Dispersie	1	0,7204	0,2434	0,3548	1,3595		
Model 2	Intercept	1	-2,6258	0,4721	-3,5884	-1,7354	30,93	<0,0001
	LN(AADT)	1	0,5184	0,0593	0,4053	0,6379	76,48	<0,0001
	Scale	0	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		
Model 3	Intercept	1	0,4660	0,2114	0,0393	0,8891	4,86	0,0275
	AADT	1	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	14,63	0,0001
	Dispersie	1	0,8526	0,2716	0,4395	1,5578		
Model 4	Intercept	1	0,5655	0,1130	0,3374	0,7807	25,04	<0,0001
	AADT	1	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002	107,92	<0,0001
	Scale	0	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		

Het is duidelijk dat **Model 1**, dat in de wetenschappelijke literatuur naar voren geschoven wordt, ook in deze studie de beste resultaten oplevert: het heeft de beste goodness of fit én de parameterwaarden zijn plausibel en significant. In wat volgt is Model 1 gebruikt om het verwacht aantal ongevallen voor elk van de onderzoekslocaties te schatten, en zo de correctie voor regressie naar het gemiddelde uit te voeren. Het kan als volgt uitgeschreven worden:

$$\mu_t = e^{-2,3291} \cdot AADT^{0,4779}$$

Volgende figuur zet voor elke locatie het geobserveerde en het verwacht aantal ongevallen uit ten opzichte van de verkeersintensiteit.



Figuur 12: Vergelijking geobserveerde aantal ongevallen met het voorspelde verwacht aantal ongevallen voor elk van de locaties, gegeven de verkeersintensiteit

Het valt op dat het verwacht aantal ongevallen voor bepaalde locaties nog aanzienlijk afwijkt van het geobserveerde aantal ongevallen, maar dat is nu eenmaal de *weerberstige werkelijkheid*.

In de observaties valt wel een trend op te merken, die door de geschatte curve benadrukt wordt. Er is duidelijk een *logaritmisch verband* op te merken tussen het verwacht aantal ongevallen per km per jaar en de verkeersintensiteit, wat aannemelijk is. Het geschatte aantal ongevallen stijgt met de verkeersintensiteit. Naarmate de intensiteit verder toeneemt, vlt de curve af: het aantal ongevallen lijkt zich te stabiliseren.

Correctie voor regressie naar het gemiddelde

Nu het verwacht aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie als de onderzoekslocatie in kwestie gekend is, is het mogelijk om de correctie voor regressie naar het gemiddelde uit te voeren. In hoofdstuk 3 werd beschreven dat:

- Het *gecorrigeerde aantal ongevallen* van de onderzoekslocatie voor de invoering van de maatregel overeenkomt met het geobserveerde aantal ongevallen voor invoering van de maatregel, gecorrigeerd voor regressie naar het gemiddelde.
- De *empirical bayes methode* een statistische techniek is om te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde, namelijk door een gewogen gemiddelde te nemen van het geobserveerde en het verwacht aantal ongevallen.

Vooreerst dient het **belang (w)** bepaald te worden dat gehecht wordt aan het verwacht aantal ongevallen en het belang (1-w) dat gehecht wordt aan het geobserveerde aantal ongevallen. In volgende tabel wordt de benodigde informatie evenals het gewicht w voor elke onderzoekslocatie weergegeven.

Tabel 12: Bepaling van het gewicht (w) van het verwacht aantal ongevallen

Onderzoekslocatie	k	μ	T	w
Acaciastraat	0,7204	1,0643	3	0,303
Beekbeemdenhof	0,7204	2,0922	3	0,1811
De Winning	0,7204	1,2338	3	0,2727
Everselkiezel	0,7204	5,6166	2	0,11
Galgenbergstraat	0,7204	4,0566	3	0,1024
Hoogveld	0,7204	0,7906	3	0,3692
Horionweg	0,7204	0,7859	3	0,3706
Kloosterstraat	0,7204	1,4846	3	0,2376
Kluisstraat	0,7204	3,2954	3	0,1231
Kortstraat	0,7204	3,8154	3	0,1082
Kulkenhofstraat	0,7204	0,5178	2	0,5727
Max. van Melbeekstraat	0,7204	1,3445	3	0,256
Minderbroederstraat	0,7204	2,1721	3	0,1756
Mispad	0,7204	1,2425	3	0,2714
Oude Tramweg	0,7204	1,0008	2	0,4095
Pastoor Swinnenlaan	0,7204	0,7906	3	0,3692
Pater Amideuslaan	0,7204	5,6188	3	0,0761
Reitveld	0,7204	1,0436	3	0,3072
Ringlaan	0,7204	7,0111	3	0,0619
Sint-Truidersteenweg	0,7204	5,6849	2	0,1088
St.-Quirinuslaan	0,7204	3,2675	3	0,124
Westlaan	0,7204	4,8971	3	0,0863

Vervolgens kan de **empirical bayes methode** toegepast worden om het gecorrigeerde aantal ongevallen van de onderzoekslocaties te schatten. In volgende tabel wordt de benodigde informatie evenals het gecorrigeerde aantal ongevallen voor elke onderzoekslocatie weergegeven.

Tabel 13: Correctie van het geobserveerde aantal ongevallen voor regressie naar het gemiddelde

Onderzoekslocatie	L (m)	T	w	$\sum_{t=1}^T \mu_t$	$\sum_{t=1}^T OND_{l,t}$	$OND_{l,voor,regr}$
Acaciastraat	275	3	0,303	0,878	0	0,2661
Beekbeemdenhof	220	3	0,1811	1,3809	0	0,2501
De Winning	120	3	0,2727	0,4442	0	0,1211
Everselkiezel	250	2	0,11	2,8083	0,3125	0,587
Galgenbergstraat	230	3	0,1024	2,7991	0,3538	0,6042
Hoogveld	90	3	0,3692	0,2135	0	0,0788
Horionweg	140	3	0,3706	0,3301	0	0,1223
Kloosterstraat	170	3	0,2376	0,7571	1	0,9423
Kluisstraat	150	3	0,1231	1,4829	0,15	0,3141
Kortstraat	600	3	0,1082	6,8677	3	3,4183
Kulkenhofstraat	130	2	0,5727	0,1346	1	0,5044
Max. van Melbeekstraat	200	3	0,256	0,8067	0	0,2065
Minderbroederstraat	250	3	0,1756	1,6291	1,6667	1,6601
Mispad	240	3	0,2714	0,8946	5	3,886
Oude Tramweg	300	2	0,4095	0,6005	0	0,2459
Pastoor Swinnenlaan	70	3	0,3692	0,166	0	0,0613
Pater Amideuslaan	350	3	0,0761	5,8997	7	6,9163
Reitveld	290	3	0,3072	0,9079	1	0,9717
Ringlaan	200	3	0,0619	4,2066	2,087	2,2182
Sint-Truidersteenweg	250	2	0,1088	2,8424	0,4688	0,727
St.-Quirinuslaan	140	3	0,124	1,3723	0,56	0,6608
Westlaan	400	3	0,0863	5,8765	1,5439	1,9179

Correctie voor de algemene trend in ongevallen

Vervolgens dient gecorrigeerd te worden voor de algemene trend in het aantal ongevallen. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven, is het mogelijk om te corrigeren voor trendeffecten indien het plausibel is om te veronderstellen dat (Nuyts & Cuyvers, 2003):

- De onderzoekslocatie de algemene trend volgt van de vergelijkingsgroep;
- De onderzoekslocatie deze trend eveneens zou gevolgd hebben, indien de maatregel niet zou zijn toegepast.

Er is geen reden om aan te nemen dat de onderzoekslocaties in deze studie niet aan deze voorwaarden voldoen.

Een of meerdere vergelijkingsgroepen?

Het doorlopen van de selectieprocedure heeft geresulteerd in een aantal vergelijkingswegen, zowel gelegen in Heusden-Zolder als Herk-de-Stad. Idealiter worden er twee *afzonderlijke vergelijkingsgroepen* gebruikt om de correctie voor de trend uit te voeren, namelijk één voor de onderzoekslocaties van Heusden-Zolder en één voor deze van Herk-de-Stad. Om dit te kunnen doen, moet het aantal ongevallen in beide vergelijkingsgroepen zowel in de voor- als naperiode *voldoende groot* zijn. Een vergelijkingsgroep die te weinig ongevallen telt kan immers onvoldoende het toeval ondervangen, of zelfs toevalselementen introduceren. Hauer (1991) geeft 150 als absolute minimum voor het aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep, en 300 als minimale streefcijfer. Volgende tabel geeft een idee over het aantal ongevallen in de voor- en naperiode indien er geopteerd zou worden om met twee vergelijkingsgroepen te werken.

Tabel 14: Aantal ongevallen op de vergelijkingswegen per jaar per onderzoeksgemeente

	Aantal wegen	Aantal ongevallen						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heusden-Zolder	180	280	245	267	248	282	289	300
Herk-de-Stad	70	n.a. ¹⁴	15	11	14	14	27	11

Zoals kan afgeleid worden uit bovenstaande tabel, voldoen de vergelijkingswegen van Herk-de-Stad niet aan de vereisten. Daarom wordt in deze studie gewerkt met een *gezamenlijke vergelijkingsgroep* voor alle onderzoekslocaties.

¹⁴ De ongevallencijfers voor het jaar 2002 zijn niet beschikbaar voor de gemeente Herk-de-Stad.

De randvoorwaarde voor het gebruik van een gezamenlijke vergelijklingsgroep is dat de *trend in beide onderzoeksgemeenten gelijkaardig* is. Hoewel het moeilijk is om op basis van zo'n laag aantal ongevallen voor Herk-de-Stad iets te zeggen over de trend, geeft volgende tabel toch een idee.

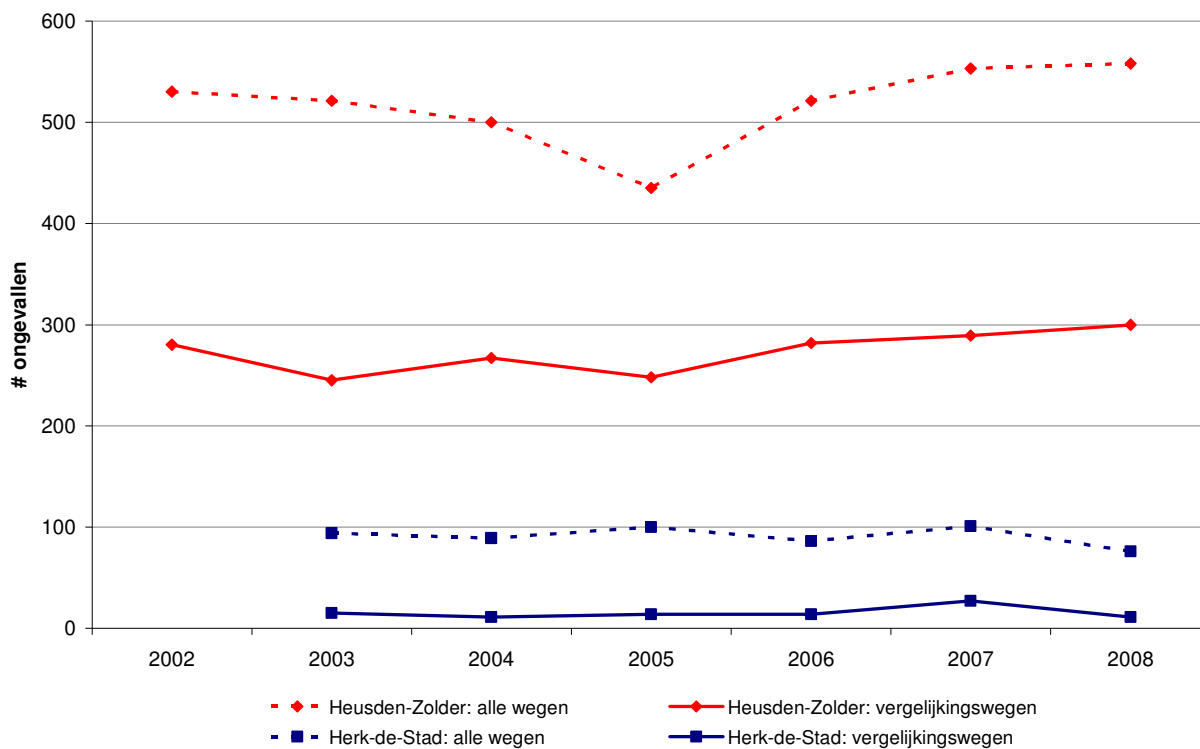
Tabel 15: Aantal ongevallen op de vergelijklingswegen in de voor- en naperiode per onderzoeksgemeente¹⁵

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad
# ongevallen voorperiode	792	39
# ongevallen naperiode	871	52
% groei in het # ongevallen	9	25

Het aantal ongevallen op de vergelijklingswegen neemt zowel voor Heusden-Zolder als Herk-de-Stad toe. De toename is voor Herk-de-Stad procentueel bekeken wel groter.

Volgende figuur geeft de trend in het aantal ongevallen op vergelijklingswegen voor beide gemeenten weer. Bovendien is ter illustratie ook de trend in het totaal aantal geregistreerde ongevallen afgebeeld.

¹⁵ Het jaar van de maatregel is 2005. Om de voor- en naperiode voor de vergelijklingswegen van Herk-de-Stad vergelijkbaar te maken, is het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode opgehoogd met factor 3/2.



Figuur 13: Vergelijking trend in aantal ongevallen in Heusden-Zolder en Herk-de-Stad

Bovenstaande figuur¹⁶ geeft minder duidelijk een stijgende trend in het aantal ongevallen weer voor Herk-de-Stad: het aantal ongevallen lijkt zich eerder gestabiliseerd te hebben. De stijgende trend in het aantal ongevallen voor Heusden-Zolder is iets meer uitgesproken.

Hoe dan ook mogen de vergelijkingswegen van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad samengevoegd worden in **één gezamenlijke vergelijkingsgroep**. Er zijn immers geen grote verschillen in de trend vast te stellen op basis van bovenstaande informatie, en een hoger aantal ongevallen in de vergelijkingsgroep leidt tot betrouwbaardere resultaten.

¹⁶ De ongevalcijfers staan in tabelvorm weergegeven in de bijlage. Het totaal aantal ongevallen voor alle wegen in Herk-de-Stad en Heusden-Zolder is exclusief de niet lokaliseerbare ongevallen.

De trend in het aantal ongevallen

Om de correctie voor de trend uit te voeren, is het nodig dat de voor- en naperiode van de vergelijkingslocaties strookt met deze van de onderzoekslocatie of te herberekenen is naar dezelfde tijdspanne (Nuyts & Cuyvers, 2003). Aangezien de voor- en naperiode en het jaartal van de invoering van de zone 30 maatregel niet voor alle onderzoekslocaties dezelfde zijn, dienen *verschillende vergelijkingsgroepen* gebruikt te worden:

- **Vergelijkingsgroep 1.** Deze wordt gebruikt voor alle onderzoekslocaties van Heusden-Zolder waar de zone 30 maatregel in 2005 is toegepast, en telt drie jaren in de voor- en naperiode.
- **Vergelijkingsgroep 2.** Deze wordt gebruikt voor alle onderzoekslocaties van Herk-de-Stad waar de zone 30 maatregel in 2005 is toegepast, en telt twee jaren in de voorperiode en drie jaren in de naperiode.
- **Vergelijkingsgroep 3.** Deze wordt gebruikt voor de onderzoekslocatie Everselkiezel te Heusden-Zolder waar de zone 30 maatregel in 2004 is toegepast, en telt twee jaren in de voorperiode en vier jaren in de naperiode.

De ongevalcijfers voor het jaar van de maatregel worden niet gebruikt in de effectmeting. Volgende tabellen geven meer informatie over de drie vergelijkingsgroepen.

Tabel 16: Vergelijkingsgroep 1: aantal ongevallen in voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2002 - 2004)	792	39	831
Naperiode (2006 - 2008)	871	52	923

Voor Herk-de-Stad zijn geen ongevalcijfers beschikbaar voor het jaar 2002. Om de vergelijkingslocaties van Herk-de-Stad in de berekening mee op te nemen, is het aantal ongevallen in de voorperiode vermenigvuldigd met factor 3/2.

Tabel 17: Vergelijkingsgroep 2: aantal ongevallen in voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2003 - 2004)	512	26	538
Naperiode (2006 - 2008)	871	52	923

De onderzoekslocaties van Herk-de-Stad tellen slechts twee jaren in de voorperiode. Om de voor- en naperiode van de vergelijkingslocaties van Heusden-Zolder te doen stroken met deze van Herk-de-Stad, zijn de ongevalcijfers voor het jaar 2002 weggelaten.

Tabel 18: Vergelijkingsgroep 3: aantal ongevallen in voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2002 - 2003)	525	30	555
Naperiode (2005 - 2008)	1119	66	1185

Voor Herk-de-Stad zijn geen ongevallencijfers beschikbaar voor het jaar 2002. Om de vergelijkingslocaties van Herk-de-Stad in de berekening mee op te nemen, is het aantal ongevallen in het jaar 2003 vermenigvuldigd met factor 2.

Effectiviteitsindex per onderzoekslocatie

Vervolgens wordt voor elk van de onderzoekslocaties een effectiviteitsindex berekend.

Tabel 19: Data voor berekening effectiviteitsindex per onderzoekslocatie (aantal ongevallen)

Onderzoekslocatie	OND _{I,voor,reg}	OND _{I,na}	VGL _{voor}	VGL _{na}
Acaciastraat	0,2661	0	831	923
Beekbeemdenhof	0,2501	0	831	923
De Winning	0,1211	1	831	923
Everselkiezel	0,587	1,4063	555	1185
Galgenbergstraat	0,6042	1,4154	831	923
Hoogveld	0,0788	1	831	923
Horionweg	0,1223	0,35	831	923
Kloosterstraat	0,9423	2	831	923
Kluisstraat	0,3141	0,3	831	923
Kortstraat	3,4183	1	831	923
Kulkenhofstraat	0,5044	0	538	923
Max. van Melbeekstraat	0,2065	0	831	923
Minderbroederstraat	1,6601	0,4762	831	923
Mispad	3,886	2	831	923
Oude Tramweg	0,2459	0	538	923
Pastoor Swinnenlaan	0,0613	0	831	923
Pater Amideuslaan	6,9163	13	831	923
Reitveld	0,9717	3	831	923
Ringlaan	2,2182	1,7391	831	923
Sint-Truidersteenweg	0,727	0,625	538	923
St.-Quirinuslaan	0,6608	0	831	923
Westlaan	1,9179	2,1053	831	923

Het valt op dat het aantal ongevallen in de naperiode voor een aantal onderzoekslocaties gelijk is aan nul. Dit resulteert in **problemen bij de effectmeting**. Tenzij de maatregel "het afsluiten van de weg voor het verkeer" is, is het onmogelijk om een effectiviteitsindex van 0 te bekomen. Zodra er mobiliteit is, is er immers een zekere graad van onveiligheid (Ogden, 1996). Om dit probleem te overkomen is het toegestaan om voor deze onderzoekslocaties:

- Het geobserveerde aantal ongevallen in de naperiode (0) te vervangen door 0,5;
- De andere drie factoren van de effectiviteitsindex ($OND_{i,voor,reg}$, VGL_{na} , VGL_{voor}) eveneens te verhogen met waarde 0,5.

Intuïtief is dit laatste logisch. Indien dit niet gebeurt, worden ongevallen "bijgemaakt" die er niet zijn geweest in de naperiode en wordt daardoor het eindresultaat beïnvloed (Fleiss, J., Levin, B. & Paik, M. C., 2003). Uiteraard moet deze correctie ook worden doorgevoerd bij het berekenen van de variantie s^2 van de index.

Volgende tabellen geven de resultaten van de effectmeting weer voor elk van de onderzoekslocaties.

Tabel 20: Berekening effectiviteitsindex en variantie per onderzoekslocatie (aantal ongevallen)

Onderzoekslocatie	OND _{i, voor, regr}	OND _{i, na}	VGL _{voor}	VGL _{na}	EFF _i	S _i ²
Acaciastraat	0,7661	0,5	831,5	923,5	0,5877	3,3077
Beekbeemdenhof	0,7501	0,5	831,5	923,5	0,6002	3,3355
De Wining	0,1211	1	831	923	7,432	9,2571
Everselkiezel	0,587	1,4063	555	1185	1,122	2,4174
Galgenbergstraat	0,6042	1,4154	831	923	2,1091	2,3639
Hoogveld	0,0788	1	831	923	11,4242	13,6912
Horionweg	0,1223	0,35	831	923	2,5762	11,0348
Kloosterstraat	0,9423	2	831	923	1,9109	1,5635
Kluisstraat	0,3141	0,3	831	923	0,8599	6,5192
Kortstraat	3,4183	1	831	923	0,2634	1,2948
Kulkenhofstraat	1,0044	0,5	538,5	923,5	0,2903	2,9986
Max. van Melbeekstraat	0,7065	0,5	831,5	923,5	0,6372	3,4176
Minderbroederstraat	1,6601	0,4762	831	923	0,2583	2,7047
Mispad	3,886	2	831	923	0,4634	0,7596
Oude Tramweg	0,7459	0,5	538,5	923,5	0,3909	3,3436
Pastoor Swinnenlaan	0,5613	0,5	831,5	923,5	0,8021	3,7839
Pater Amideuslaan	6,9163	13	831	923	1,6923	0,2238
Reitveld	0,9717	3	831	923	2,7796	1,3647
Ringlaan	2,2182	1,7391	831	923	0,7059	1,0281
Sint-Truidersteenweg	0,727	0,625	538	923	0,5011	2,9784
St.-Quirinuslaan	1,1608	0,5	831,5	923,5	0,3878	2,8638
Westlaan	1,9179	2,1053	831	923	0,9883	0,9987

Tabel 21: Effectiviteitsindex en 95% betrouwbaarheidsinterval per onderzoekslocatie (aantal ongevallen)

Onderzoekslocatie	Gemeente	Type zone 30	EFF _i	95% BI	
Acaciastraat	Heusden-Zolder	permanent	0,5877	0,0166	20,7607
Beekbeemdenhof	Heusden-Zolder	variabel	0,6002	0,0167	21,5224
De Winning	Heusden-Zolder	permanent	7,432	0,0191	2890,469
Everselkiezel	Heusden-Zolder	variabel	1,122	0,0533	23,63
Galgenbergstraat	Heusden-Zolder	permanent	2,1091	0,1036	42,9376
Hoogveld	Heusden-Zolder	permanent	11,4242	0,0081	16123,991
Horionweg	Heusden-Zolder	permanent	2,5762	0,0038	1732,2111
Kloosterstraat	Heusden-Zolder	permanent	1,9109	0,1648	22,1623
Kluisstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,8599	0,0058	128,1803
Kortstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,2634	0,0283	2,4501
Kulkenhofstraat	Herk-de-Stad	variabel	0,2903	0,0097	8,6459
Max. van Melbeekstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,6372	0,017	23,8719
Minderbroederstraat	Heusden-Zolder	variabel	0,2583	0,0103	6,4857
Mispad	Heusden-Zolder	permanent	0,4634	0,084	2,5575
Oude Tramweg	Herk-de-Stad	variabel	0,3909	0,0109	14,0778
Pastoor Swinnenlaan	Heusden-Zolder	permanent	0,8021	0,0177	36,3085
Pater Amideuslaan	Heusden-Zolder	variabel	1,6923	0,6696	4,2772
Reitveld	Heusden-Zolder	permanent	2,7796	0,2816	27,4405
Ringlaan	Heusden-Zolder	variabel	0,7059	0,0967	5,1503
Sint-Truidersteenweg	Herk-de-Stad	variabel	0,5011	0,017	14,7555
St.-Quirinuslaan	Heusden-Zolder	variabel	0,3878	0,0141	10,694
Westlaan	Heusden-Zolder	variabel	0,9883	0,1394	7,0072

Op basis van bovenstaande tabellen valt het volgende af te leiden:

- Voor de meeste onderzoekslocaties indiceert de beste schatting een *vermoedelijke* daling van het aantal ongevallen.
 - Voor 14 locaties wordt een daling van het aantal ongevallen gesuggereerd en voor 7 locaties een stijging.
- De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn echter voor alle onderzoekslocaties (erg) ruim. De resultaten zijn bijgevolg *niet significant*. Hierdoor kan voor geen enkele locatie met comfortabele zekerheid een uitspraak gedaan worden over het effect van de zone 30 maatregel: het aantal ongevallen kan voor elk van de locaties toegenomen of afgenomen zijn.

Een meta-analyse moet betrouwbaardere resultaten opleveren.

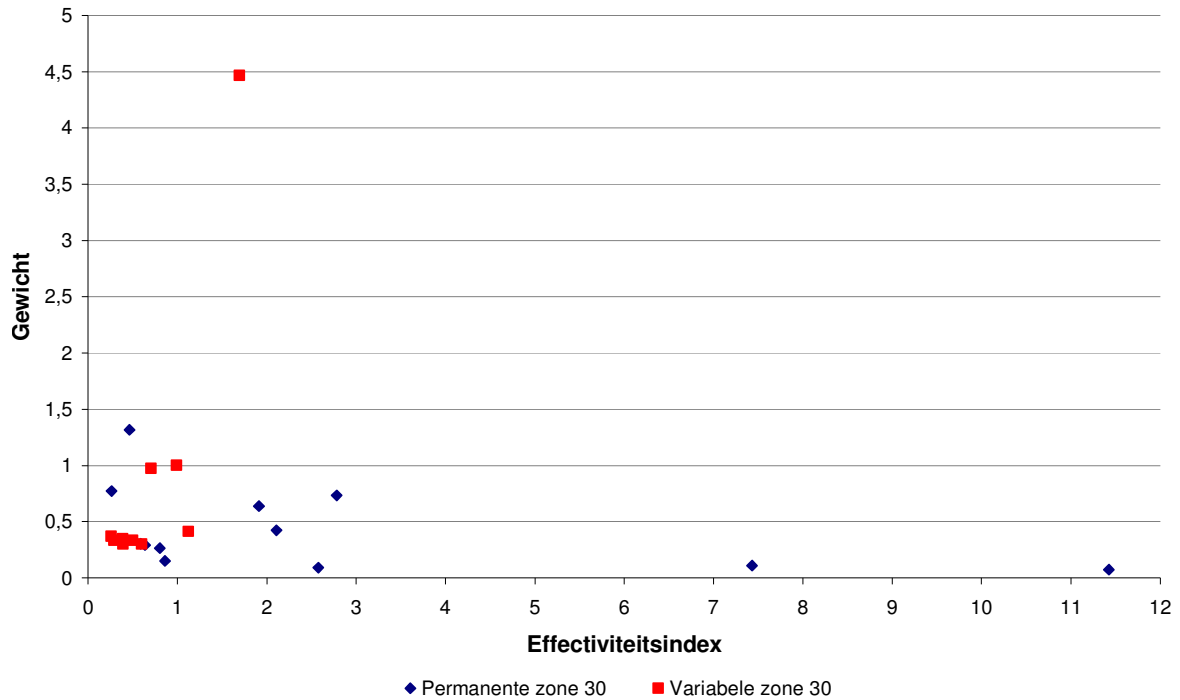
6.1.2 Meta-analyse

In wat volgt wordt een meta-analyse uitgevoerd: de resultaten voor elk van de onderzoekslocaties worden samengevoegd tot een *krachtiger en betrouwbaarder eindresultaat*. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven, komt het uitvoeren van de meta-analyse eigenlijk neer op het berekenen van het *gewogen gemiddelde* van het resultaat voor elk van de onderzoekslocaties. Het gewicht dat toegekend wordt aan het gevonden effect voor een bepaalde onderzoekslocatie is omgekeerd evenredig met z'n variantie. Op deze manier krijgen de studies met de grootste betrouwbaarheid ook het grootste gewicht (Nuyts & Cuyvers, 2003). Het effect op metaniveau kan berekend worden op basis van volgende informatie.

Tabel 22: Data voor berekening meta-effect op het aantal ongevallen

Onderzoekslocatie	Type zone 30	EFF _i	LN(EFF _i)	S _i ²	W _i	W _i *ln(EFF _i)
Acaciastraat	permanent	0,5877	-0,5316	3,3077	0,3023	-0,1607
Beekbeemdenhof	variabel	0,6002	-0,5105	3,3355	0,2998	-0,1531
De Winning	permanent	7,432	2,0058	9,2571	0,108	0,2167
Everselkiezel	variabel	1,122	0,1151	2,4174	0,4137	0,0476
Galgenbergstraat	permanent	2,1091	0,7463	2,3639	0,423	0,3157
Hoogveld	permanent	11,4242	2,4357	13,6912	0,073	0,1779
Horionweg	permanent	2,5762	0,9463	11,0348	0,0906	0,0858
Kloosterstraat	permanent	1,9109	0,6476	1,5635	0,6396	0,4142
Kluisstraat	permanent	0,8599	-0,151	6,5192	0,1534	-0,0232
Kortstraat	permanent	0,2634	-1,3341	1,2948	0,7723	-1,0304
Kulkenhofstraat	variabel	0,2903	-1,2369	2,9986	0,3335	-0,4125
Max. van Melbeekstraat	permanent	0,6372	-0,4507	3,4176	0,2926	-0,1319
Minderbroederstraat	variabel	0,2583	-1,3538	2,7047	0,3697	-0,5005
Mispad	permanent	0,4634	-0,7692	0,7596	1,3164	-1,0126
Oude Tramweg	variabel	0,3909	-0,9394	3,3436	0,2991	-0,2809
Pastoor Swinnenlaan	permanent	0,8021	-0,2206	3,7839	0,2643	-0,0583
Pater Amideuslaan	variabel	1,6923	0,5261	0,2238	4,4684	2,3507
Reitveld	permanent	2,7796	1,0223	1,3647	0,7327	0,7491
Ringlaan	variabel	0,7059	-0,3483	1,0281	0,9727	-0,3388
Sint-Truidersteenweg	variabel	0,5011	-0,691	2,9784	0,3357	-0,232
St.-Quirinuslaan	variabel	0,3878	-0,9472	2,8638	0,3492	-0,3307
Westlaan	variabel	0,9883	-0,0118	0,9987	1,0013	-0,0118

Vooreerst wordt een **trechterdiagram** geconstrueerd dat de statistisch beste schatting voor elke onderzoekslocatie uitzet ten opzichte van de betrouwbaarheid van de effectmeting.



Figuur 14: Trechterdiagram (aantal ongevallen)

Het trechterdiagram illustreert het volgende:

- Voor de meeste onderzoekslocaties, voornamelijk de variabele zones 30, is een effectiviteitsindex van 1 of lager geschat;
- Voor een aantal zones 30 wordt een erg hoge, maar ook onbetrouwbare, voorspelling bekomen voor de effectiviteitsindex.

Het spreidingsdiagram heeft de vorm van een *omgekeerde trechter*, met één top die ongeveer in het midden gelegen is. Het is dus toegestaan om een **meta-analyse** uit te voeren voor alle onderzoekslocaties tezamen. Desalniettemin suggereert het diagram een positiever effect voor de variabele zones 30: de effectiviteitsindex voor nagenoeg al deze locaties is lager dan 1. Bijgevolg wordt, naast een meta-analyse voor alle onderzoekslocaties, eveneens een afzonderlijke meta-analyse uitgevoerd voor de

onderzoekslocaties met permanente en variabele bebording. De resultaten worden weergegeven in volgende tabel.

Tabel 23: Meta-effect op het aantal ongevallen

	EFF_{meta}	95% Betrouwbaarheidsinterval	
Algemeen	0,9766	0,579	1,65
Variabele zone 30	1,0157	0,5254	1,9635
Permanente zone 30	0,9152	0,3865	2,1675

Hieruit valt het volgende af te leiden:

- Meta-analyse **voor alle onderzoekslocaties:**
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van zones 30 bij scholen suggereert een 2% afname van het aantal ongevallen;
 - Het *betrouwbaarheidsinterval* omvat echter de waarde 1, waardoor het niet mogelijk is om met een comfortabele zekerheid uitspraken te doen. Het effect van de zones 30 bij scholen kan evenzeer een sterkere daling, of zelfs een stijging van het aantal ongevallen inhouden.
- Meta-analyse **voor de variabele zones 30:**
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van variabele zones 30 bij scholen suggereert een toename van het aantal ongevallen met ongeveer 2%, ondanks het feit dat voor de effectiviteitsindex voor nagenoeg alle onderzoekslocaties met variabele bebording een daling van het aantal ongevallen suggereert;
 - Het 95% *betrouwbaarheidinterval* omvat de waarde 1, waardoor niet met zekerheid conclusies getrokken kunnen worden.
- Meta-analyse **voor de permanente zones 30:**
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van permanente zones 30 bij scholen suggereert een afname van het aantal ongevallen met ongeveer 8%;
 - Het gevonden effect is niet significant: het 95% *betrouwbaarheidsinterval* omvat de waarde 1.

6.2 Effect op het aantal letselongevallen

In deze sectie wordt het effect van de zone 30 maatregel bij scholen op het aantal letselongevallen¹⁷ geschat, of anders gezegd: de *ernstige* ongevallen. De werkwijze is volledig analoog.

6.2.1 Effectmeting per onderzoekslocatie

In wat volgt worden de correcties voor regressie naar het gemiddelde en de algemene trend in het aantal letselongevallen besproken, waarna de effectiviteitsindex per onderzoekslocatie geschat wordt.

Corrigeren voor regressie naar het gemiddelde

Om voor elk van de onderzoekslocaties het geobserveerde aantal letselongevallen in de voorperiode te corrigeren voor regressie naar het gemiddelde, dient het **verwacht aantal letselongevallen** voor een vergelijkbare locatie gekend te zijn. Dit wordt geschat aan de hand van een risicomodel.

Het fitten van het risicomodel

Het risicomodel betreft een Gegeneraliseerd lineair model (GLM) met volgende kenmerken:

- *Willekeurige component*: de afhankelijke variabele is het verwacht aantal letselongevallen per km per jaar voor een locatie voor de jaren van de voorperiode. Het aantal letselongevallen voor de populatie van wegen wordt verondersteld Poisson- of Negatief Binomiaal verdeeld te zijn.
- *Linkfunctie*: het GLM betreft een loglineair model.
- *Systematische component*: de onafhankelijke variabele in het model is de verkeersintensiteit, meer bepaald de AADT voor het jaar 2003, of de natuurlijke logaritme van de verkeersintensiteit.

¹⁷ Bemerkt dat het aantal letselongevallen een deelverzameling is van het totaal aantal ongevallen, waardoor de betrouwbaarheid van de effectmeting (vanwege het lagere aantal ongevallen) kleiner is.

Bijgevolg worden **vier verschillende risicomodellen** gefit en geëvalueerd, namelijk:

- *Model 1*: een loglineair model met een Negatief Binomiaal verdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal letselongevallen per km per jaar, en de natuurlijke logaritme van de AADT als onafhankelijke variabele. Dit is het model dat, baserend op de wetenschappelijke literatuur, normaliter de beste resultaten zou moeten opleveren.
- *Model 2*: een loglineair model met een Poissonverdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal letselongevallen per km per jaar, en de natuurlijke logaritme van de AADT als onafhankelijke variabele.
- *Model 3*: een loglineair model met een Negatief Binomiaal verdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal letselongevallen per km per jaar, en de AADT als onafhankelijke variabele.
- *Model 4*: een loglineair model met een Poissonverdeling voor de afhankelijke variabele, het verwacht aantal letselongevallen per km per jaar, en de AADT als onafhankelijke variabele.

De waarde van de coëfficiënten α en β wordt bepaald aan de hand van een *Maximum Likelihood schatting*, uitgevoerd in het statistische softwarepakket *SAS Enterprise Guide*. De **dataset** die gebruikt is om het model te fitten wordt weergegeven in volgende tabel.

Tabel 24: Dataset modelfit (letselongevallen)

Straatnaam	AADT_2003 (mvt)	LN(AADT)	Lengte (m)	Gemiddeld aantal letsel- ongevallen per km per jaar
Acaciastraat	149	5,0039	275	0
Acht Meilaan	4599	8,4336	620	2,1505
Bampsstraat	252	5,5294	1150	0
Beekbeemdenhof	613	6,4184	220	0
Bevrijdingsstraat	37	3,6109	150	0
Boekerijstraat	71	4,2627	140	0
De Pierpontstraat	6012	8,7015	800	1,25
De Winning	203	5,3132	120	0
Dorpsstraat	4249	8,3544	450	2,2222
Eikenstraat	117	4,7622	250	1,3333
Everselkiezel	4840	8,4847	250	0,2083
Exelgaarden	3568	8,1798	330	3,0303
Galgenbergstraat	2450	7,8038	230	0
Geenrijt	2633	7,8759	1100	0,9091
Grootveldstraat	417	6,0331	600	0
Holstraat	1029	6,9363	600	0,5556
Hoogveld	80	4,382	90	0
Horionweg	79	4,3694	140	0

Kerkeboekstraat	1032	6,9393	600	1,6667
Kloosterstraat	299	5,7004	170	1,9608
Kluisstraat	1586	7,369	150	0
Kooidries	475	6,1633	250	0
Koolmijnlaan	13749	9,5287	3700	7,1171
Kortstraat	2155	7,6755	600	0
Kulkenhofstraat	33	3,4965	130	3,8462
Laaglandstraat	210	5,3471	550	0
Lepelstraat	82	4,4067	500	0
Lindelaan	2237	7,7129	650	2,0513
Max. van Melbeekstraat	243	5,4931	200	0
Minderbroederstraat	663	6,4968	250	1,2698
Mispad	206	5,3279	240	0
Mispelstraat	191	5,2523	100	0
Mommestraat	1173	7,0673	1350	0,7407
Naaldert	476	6,1654	650	0
Oude Tramweg	131	4,8752	300	0
Pastoor Swinnenlaan	80	4,382	70	0
Pastoor van Mierlolaan	1334	7,1959	350	3,8095
Pater Amideuslaan	4844	8,4855	350	2,8571
Pikkeleerstraat	1880	7,539	750	0
Reitveld	143	4,9628	290	0
Ringlaan	7698	8,9487	200	0,8696
Schaapsweg	2035	7,6183	1320	0,5051
Sint Jobsstraat	9866	9,1968	1700	1,9608
Sint-Truidersteenweg	4964	8,51	250	0,3125
St.-Quirinuslaan	1558	7,3512	140	0,6667
Stationsstraat	10236	9,2337	1200	4,1667
Terlaemenlaan	7533	8,927	2200	2,4242
Teutenweg	3087	8,035	220	3,0303
Theophile Donnestraat	126	4,8363	1200	0,4167
Toekomststraat	149	5,0039	400	0
Westlaan	3633	8,1978	400	0,4678
Zandstraat	2494	7,8216	2200	0,6061

Vervolgens wordt elk model geëvalueerd aan de hand van de **goodness of fit en de parameterschattingen**. Deze informatie wordt weergegeven in volgende tabellen.

Tabel 25: Criteria voor het beoordelen van de goodness of fit voor elk van de modellen (letselgevallen)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Aantal observaties	52	52	52	52
Aantal vrijheidsgraden	50	50	50	50
Loglikelihood	-37,3162	-38,3872	-35,4765	-35,5522
AIC	136,6564	136,7986	132,9771	131,1285
BIC	137,1564	137,0435	133,4771	131,3734
AICC	142,5101	140,7011	138,8308	135,0310

Tabel 26: Analyse van de Maximum Likelihood parameterschatting voor elk van de modellen (letselongevallen)

	Parameter	DF	Schatting	Standaard-fout	Likelihood ratio 95% BI		Wald Chi ²	Pr > Chi ²
Model 1	Intercept	1	-3,2117	0,8847	-5,0370	-1,5218	13,18	0,0003
	LN(AADT)	1	0,4433	0,1150	0,2184	0,6758	14,84	0,0001
	Dispersie	1	0,3341	0,3108	-0,0667	1,2470		
Model 2	Intercept	1	-3,5246	0,8152	-5,2370	-2,0284	18,70	<0,0001
	LN(AADT)	1	0,4862	0,1030	0,2930	0,6984	22,28	<0,0001
	Scale	0	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		
Model 3	Intercept	1	-0,6599	0,2181	-1,1288	-0,2442	9,16	0,0025
	AADT	1	0,0002	0,0000	0,0001	0,0003	28,52	<0,0001
	Dispersie	1	0,1248	0,3242	-0,0242	1,0024		
Model 4	Intercept	1	-0,6547	0,2051	-1,0790	-0,2728	10,19	0,0014
	AADT	1	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002	41,45	<0,0001
	Scale	0	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		

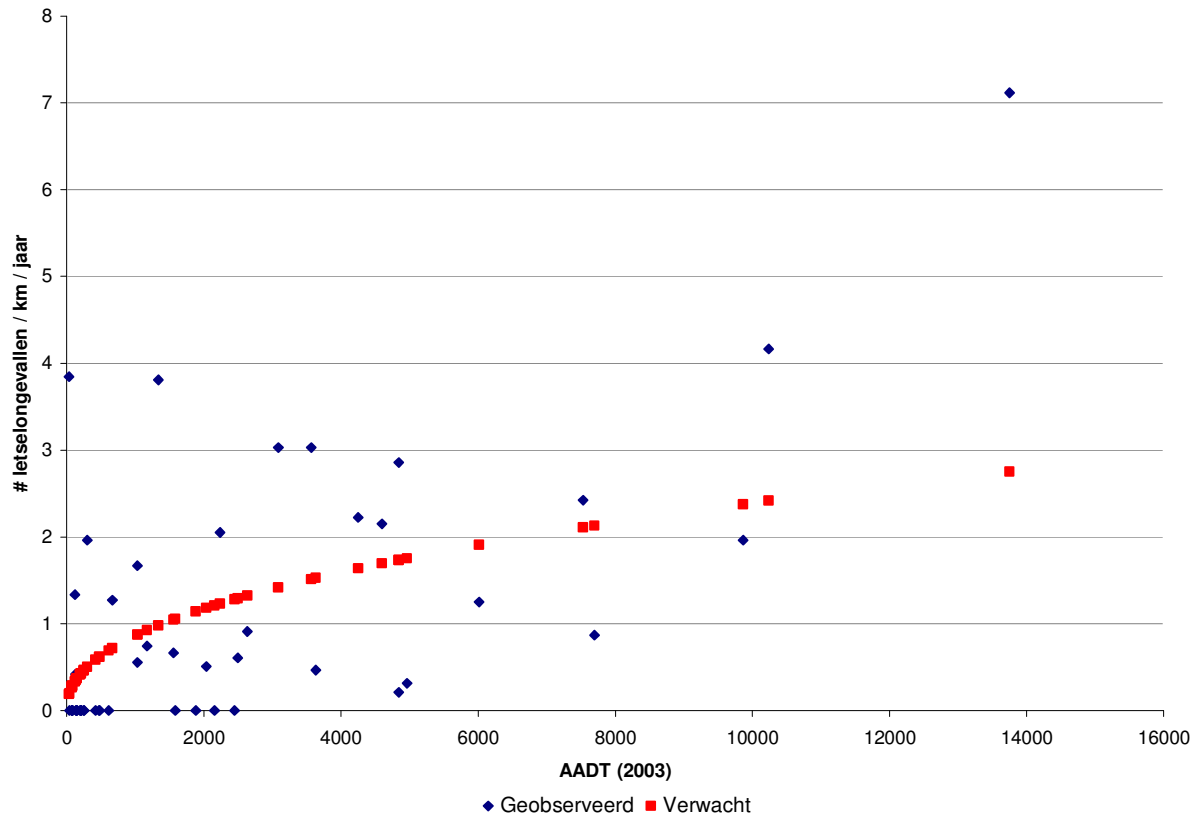
De verschillen in modelfit tussen de vier mogelijke modellen zijn *klein*. In de analyse voor het totaal aantal ongevallen gaf model 1 de beste modelfit, wat overigens in de wetenschappelijke literatuur wordt aangeraden. Daarom is het consequenter om dezelfde functionele vorm en randomstructuur aan te houden als in de analyse voor het totaal aantal ongevallen. Bovendien zijn de verkregen parameterschattingen voor dit model significant en plausibel.

Model 1 is verder gebruikt om het verwacht aantal ongevallen te schatten voor elk van de onderzoekslocaties. Het kan als volgt uitgeschreven worden:

$$\mu_t = e^{-3,2117} \cdot AADT^{0,4433}$$

Merk op dat de *overdispersie parameter kleiner* is in vergelijking met de analyse voor alle ongevallen, maar nog steeds positief. De kleinere overdispersie parameter houdt in dat er bij het corrigeren voor regressie naar het gemiddelde meer belang gehecht wordt aan het verwacht aantal ongevallen. Intuïtief is dit logisch: het aantal letselongevallen is kleiner dan het totaal aantal ongevallen, waardoor de invloed van het toeval in het geobserveerde aantal letselongevallen groter is en meer belang gehecht dient te worden aan het verwachte aantal ongevallen voor een vergelijkbare locatie.

Volgende figuur zet voor elke locatie het geobserveerde en het verwacht aantal ongevallen uit ten opzichte van de verkeersintensiteit.



Figuur 15: Vergelijking geobserveerde aantal letselongevallen met het voorspelde verwacht aantal letselongevallen voor elk van de locaties, gegeven de verkeersintensiteit

Zoals reeds uit de lagere loglikelihood kon afgeleid worden, is de *afwijking met de werkelijkheid* voor de analyse met de letselongevallen *groter*. Er is minder duidelijk een trend op te merken in het geobserveerde aantal letselongevallen naarmate de intensiteit toeneemt. Het *toeval* speelt duidelijk een grotere rol.

Correctie voor regressie naar het gemiddelde

De waarde van het **gewicht w** dient bepaald te worden. Volgende tabel geeft w weer alsook de gebruikte informatie.

Tabel 27: Bepaling van het gewicht (w) van het verwacht aantal letselongevallen

Onderzoekslocatie	k	μ	T	w
Acaciastraat	0,3341	0,3703	3	0,7293
Beekbeemdenhof	0,3341	0,6932	3	0,59
De Winning	0,3341	0,4247	3	0,7014
Everselkiezel	0,3341	1,7325	2	0,4635
Galgenbergstraat	0,3341	1,2811	3	0,4378
Hoogveld	0,3341	0,2811	3	0,7802
Horionweg	0,3341	0,2795	3	0,7812
Kloosterstraat	0,3341	0,5042	3	0,6643
Kluisstraat	0,3341	1,0565	3	0,4857
Kortstraat	0,3341	1,2103	3	0,4519
Kulkenhofstraat	0,3341	0,1898	2	0,8874
Max. van Melbeekstraat	0,3341	0,46	3	0,6845
Minderbroederstraat	0,3341	0,7177	3	0,5816
Mispad	0,3341	0,4275	3	0,7001
Oude Tramweg	0,3341	0,3498	2	0,8106
Pastoor Swinnenlaan	0,3341	0,2811	3	0,7802
Pater Amideuslaan	0,3341	1,7331	3	0,3654
Reitveld	0,3341	0,3636	3	0,7329
Ringlaan	0,3341	2,1282	3	0,3192
Sint-Truidersteenweg	0,3341	1,752	2	0,4607
St.-Quirinuslaan	0,3341	1,0482	3	0,4877
Westlaan	0,3341	1,5256	3	0,3954

Nu kan de **empirical bayes methode** toegepast worden om het gecorrigeerde aantal ongevallen van de onderzoekslocaties te schatten.

Tabel 28: Correctie van het geobserveerde aantal letselongevallen voor regressie naar het gemiddelde

Onderzoekslocatie	L (m)	T	w	$\sum_{t=1}^T \mu_t$	$\sum_{t=1}^T OND_{l,t}$	$OND_{l,voor,regr}$
Acaciastraat	275	3	0,7293	0,3055	0	0,2228
Beekbeemdenhof	220	3	0,59	0,4575	0	0,27
De Winning	120	3	0,7014	0,1529	0	0,1072
Everselkiezel	250	2	0,4635	0,8662	0,1563	0,4853
Galgenbergstraat	230	3	0,4378	0,884	0	0,387
Hoogveld	90	3	0,7802	0,0759	0	0,0592
Horionweg	140	3	0,7812	0,1174	0	0,0917
Kloosterstraat	170	3	0,6643	0,2572	1	0,5066
Kluisstraat	150	3	0,4857	0,4754	0	0,2309
Kortstraat	600	3	0,4519	2,1785	0	0,9844
Kulkenhofstraat	130	2	0,8874	0,0494	1	0,1564
Max. van Melbeekstraat	200	3	0,6845	0,276	0	0,1889
Minderbroederstraat	250	3	0,5816	0,5383	0,9524	0,7115
Mispad	240	3	0,7001	0,3078	0	0,2155
Oude Tramweg	300	2	0,8106	0,2099	0	0,1701
Pastoor Swinnenlaan	70	3	0,7802	0,059	0	0,0461
Pater Amideuslaan	350	3	0,3654	1,8198	3	2,5688
Reitveld	290	3	0,7329	0,3163	0	0,2318
Ringlaan	200	3	0,3192	1,2769	0,5217	0,7628
Sint-Truidersteenweg	250	2	0,4607	0,876	0,1563	0,4878
St.-Quirinuslaan	140	3	0,4877	0,4402	0,28	0,3581
Westlaan	400	3	0,3954	1,8307	0,5614	1,0633

Correctie voor de algemene trend in ongevallen

Vervolgens wordt gecorrigeerd voor de algemene trend in het aantal letselongevallen aan de hand van een vergelijkingsgroep.

Een of meerdere vergelijkingsgroepen?

Het doorlopen van de selectieprocedure heeft geresulteerd in een aantal vergelijkingswegen, zowel gelegen in Heusden-Zolder als Herk-de-Stad. Volgende tabel geeft een idee over het aantal letselongevallen voor elk jaar van de onderzoeksperiode.

Tabel 29: Aantal letselongevallen op de vergelijkingswegen per jaar per onderzoeksgemeente

	Aantal wegen	Aantal letselongevallen						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heusden-Zolder	180	87	85	96	68	87	87	85
Herk-de-Stad	70	n.a. ¹⁸	9	4	7	6	15	6

Zoals kan afgeleid worden uit bovenstaande tabel, voldoen de vergelijkingswegen van Herk-de-Stad niet aan de vereisten inzake het minimum aantal letselongevallen voor het werken met twee verschillende vergelijkingsgroepen, waardoor een *gezamenlijke vergelijkingsgroep* beter geacht wordt om te corrigeren voor de trend in het aantal letselongevallen. Volgende tabel¹⁹ en figuur²⁰ geeft een idee over deze trend voor beide onderzoeksgemeenten.

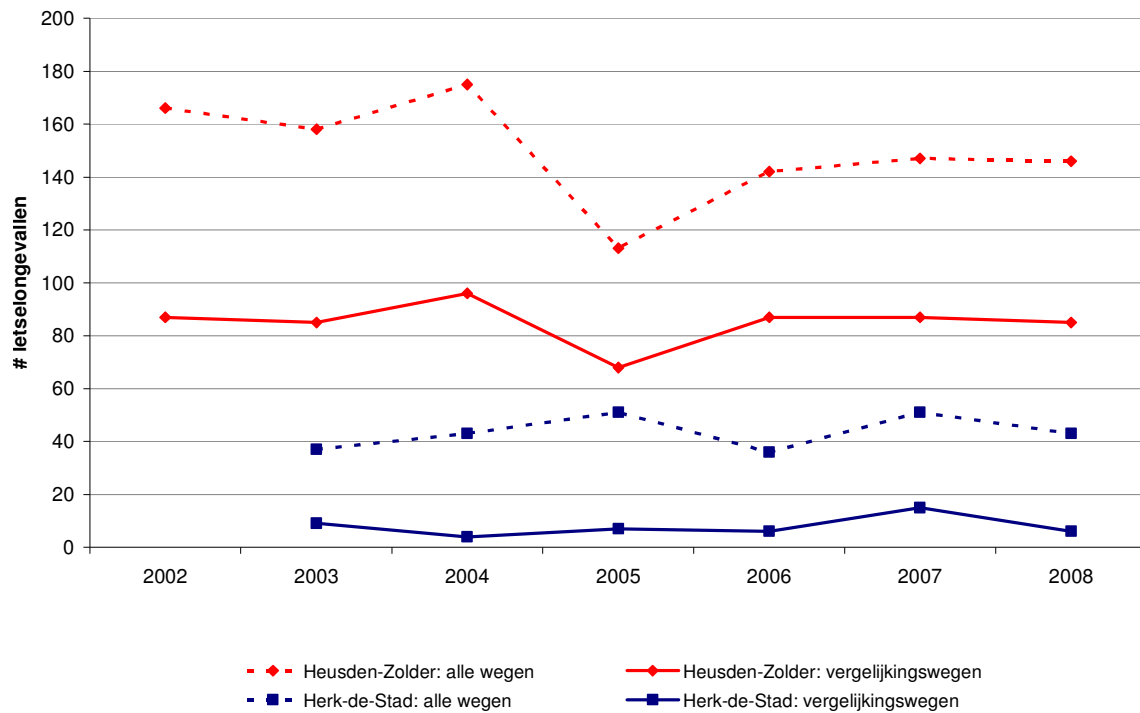
Tabel 30: Aantal letselongevallen op de vergelijkingswegen in de voor- en naperiode per onderzoeksgemeente

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad
# letselongevallen voorperiode	268	19,5
# letselongevallen naperiode	259	27
% groei in het # letselongevallen	-0,0348	0,2778

¹⁸ De ongevallencijfers voor het jaar 2002 zijn niet beschikbaar voor de gemeente Herk-de-Stad.

¹⁹ Het jaar van de maatregel is 2005. Om de voor- en naperiode voor de vergelijkingswegen van Herk-de-Stad vergelijkbaar te maken, is het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode opgehoogd met factor 3/2.

²⁰ De ongevalcijfers staan in tabelvorm weergegeven in de bijlage. Het aantal letselongevallen voor alle wegen in Herk-de-Stad en Heusden-Zolder is exclusief de niet lokaliseerbare ongevallen.



Figuur 16: Vergelijking trend in aantal letselongevallen in Heusden-Zolder en Herk-de-Stad

Een vergelijking tussen de voor- en naperiode geeft aan dat het aantal letselongevallen op de vergelijkingswegen is afgenomen in Heusden-Zolder en beperkt is toegenomen in Herk-de-Stad. Het erg beperkt aantal letselongevallen op de vergelijkingswegen van Herk-de-Stad laat het echter niet toe om uitspraken te doen over de trend, laat staan ervoor te corrigeren. Bijgevolg wordt een **gezamenlijke vergelijkingsgroep** samengesteld met daarin zowel vergelijkingswegen van Heusden-Zolder als Herk-de-Stad.

De trend in het aantal letselongevallen

Om de correctie voor de trend uit te voeren, is het nodig dat de voor- en naperiode van de vergelijkingslocaties strookt met deze van de onderzoekslocatie of te herberekenen is naar dezelfde tijdspanne (Nuyts & Cuyvers, 2003). In wat volgt worden dezelfde vergelijkingsgroepen gebruikt als deze in de analyse voor het totaal aantal ongevallen, namelijk:

- **Vergelijkingsgroep 1.** Deze wordt gebruikt voor alle onderzoekslocaties van Heusden-Zolder waar de zone 30 maatregel in 2005 is toegepast, en telt drie jaren in de voor- en naperiode.
- **Vergelijkingsgroep 2.** Deze wordt gebruikt voor alle onderzoekslocaties van Herk-de-Stad waar de zone 30 maatregel in 2005 is toegepast, en telt twee jaren in de voorperiode en drie jaren in de naperiode.
- **Vergelijkingsgroep 3.** Deze wordt gebruikt voor de onderzoekslocatie Everselkiezel te Heusden-Zolder waar de zone 30 maatregel in 2004 is toegepast, en telt twee jaren in de voorperiode en vier jaren in de naperiode.

De ongevalcijfers voor het jaar van de maatregel worden niet gebruikt in de effectmeting. Volgende tabellen geven meer informatie over de drie vergelijkingsgroepen.

Tabel 31: Vergelijkingsgroep 1: aantal letselongevallen in de voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2002 - 2004)	268	19,5	287,5
Naperiode (2006 - 2008)	259	27	286

Voor Herk-de-Stad zijn geen ongevalcijfers beschikbaar voor het jaar 2002. Om de vergelijkingslocaties van Herk-de-Stad in de berekening mee op te nemen, is het aantal letselongevallen in de voorperiode vermenigvuldigd met factor 3/2.

Tabel 32: Vergelijkingsgroep 2: aantal letselongevallen in de voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2003 - 2004)	181	13	194
Naperiode (2006 - 2008)	259	27	286

De onderzoekslocaties van Herk-de-Stad tellen slechts twee jaren in de voorperiode. Om de voor- en naperiode van de vergelijkingslocaties van Heusden-Zolder te doen stroken met deze van Herk-de-Stad, zijn de ongevalcijfers voor het jaar 2002 weggelaten.

Tabel 33: Vergelijkingsgroep 3: aantal letselgevallen in de voor- en naperiode

	Heusden-Zolder	Herk-de-Stad	Totaal
Voorperiode (2002 - 2003)	172	18	190
Naperiode (2005 - 2008)	327	34	361

Voor Herk-de-Stad zijn geen ongevallencijfers beschikbaar voor het jaar 2002. Om de vergelijkingslocaties van Herk-de-Stad in de berekening mee op te nemen, is het aantal letselgevallen in het jaar 2003 vermenigvuldigd met factor 2.

Effectiviteitsindex per onderzoekslocatie

Vervolgens wordt voor elk van de onderzoekslocaties de effectiviteitsindex berekend. Op basis van onderstaande informatie is het mogelijk om voor elke onderzoekslocatie een schatting te doen voor het effect van de zone 30.

Tabel 34: Data voor berekening effectiviteitsindex per onderzoekslocatie (aantal letselgevallen)

Onderzoekslocatie	OND _{i,voor,reg}	OND _{i,na}	VGL _{voor}	VGL _{na}
Acaciastraat	0,2228	0	287,5	286
Beekbeemdenhof	0,27	0	287,5	286
De Winning	0,1072	0	287,5	286
Everselkiezel	0,4853	0,4688	190	361
Galgenbergstraat	0,387	0,7077	287,5	286
Hoogveld	0,0592	0	287,5	286
Horionweg	0,0917	0,35	287,5	286
Kloosterstraat	0,5066	0	287,5	286
Kluisstraat	0,2309	0	287,5	286
Kortstraat	0,9844	1	287,5	286
Kulkenhofstraat	0,1564	0	194	286
Max. van Melbeekstraat	0,1889	0	287,5	286
Minderbroederstraat	0,7115	0,2381	287,5	286
Mispad	0,2155	1	287,5	286
Oude Tramweg	0,1701	0	194	286
Pastoor Swinnenlaan	0,0461	0	287,5	286
Pater Amideuslaan	2,5688	6	287,5	286
Reitveld	0,2318	1	287,5	286
Ringlaan	0,7628	0,5217	287,5	286
Sint-Truidersteenweg	0,4878	0,3125	194	286
St.-Quirinuslaan	0,3581	0	287,5	286
Westlaan	1,0633	0,1404	287,5	286

Aangezien het aantal letselongevallen in de naperiode voor een aanzienlijk aantal onderzoekslocaties gelijk is aan nul, wordt net als in de analyse voor het totaal aantal ongevallen (Fleiss, J., Levin, B. & Paik, M. C., 2003):

- Het geobserveerde aantal letselongevallen in de naperiode (0) vervangen door 0,5;
- De andere drie factoren van de effectiviteitsindex ($OND_{i,voor,reg}$, VGL_{na} , VGL_{voor}) eveneens verhoogd met waarde 0,5.

Deze correctie wordt eveneens doorgevoerd bij het berekenen van de variantie s^2 van de effectiviteitsindex.

Volgende tabellen geven de resultaten van de effectmeting weer voor elk van de onderzoekslocaties.

Tabel 35: Berekening effectiviteitsindex en variantie per onderzoekslocatie (aantal letselongevallen)

Onderzoekslocatie	$OND_{i,voor,reg}$	$OND_{i,na}$	VGL_{voor}	VGL_{na}	EFF_i	S_i^2
Acaciastraat	0,7228	0,5	288	286,5	0,6954	3,3905
Beekbeemdenhof	0,77	0,5	288	286,5	0,6528	3,3057
De Winning	0,6072	0,5	288	286,5	0,8277	3,6538
Everselkiezel	0,4853	0,4688	190	361	0,5084	4,2019
Galgenbergstraat	0,387	0,7077	287,5	286	1,8382	4,0039
Hoogveld	0,5592	0,5	288	286,5	0,8988	3,7952
Horionweg	0,0917	0,35	287,5	286	3,8367	13,7689
Kloosterstraat	1,0066	0,5	288	286,5	0,4993	3,0005
Kluisstraat	0,7309	0,5	288	286,5	0,6877	3,3751
Kortstraat	0,9844	1	287,5	286	1,0212	2,0228
Kulkenhofstraat	0,6564	0,5	194,5	286,5	0,5172	3,5322
Max. van Melbeekstraat	0,6889	0,5	288	286,5	0,7296	3,4586
Minderbroederstraat	0,7115	0,2381	287,5	286	0,3364	5,6124
Mispad	0,2155	1	287,5	286	4,6655	5,6481
Oude Tramweg	0,6701	0,5	194,5	286,5	0,5066	3,5009
Pastoor Swinnenlaan	0,5461	0,5	288	286,5	0,9205	3,8383
Pater Amideuslaan	2,5688	6	287,5	286	2,348	0,5629
Reitveld	0,2318	1	287,5	286	4,3358	5,3202
Ringlaan	0,7628	0,5217	287,5	286	0,6876	3,2347
Sint-Truidersteenweg	0,4878	0,3125	194	286	0,4345	5,2585
St.-Quirinuslaan	0,8581	0,5	288	286,5	0,5857	3,1723
Westlaan	1,0633	0,1404	287,5	286	0,1327	8,0725

Tabel 36: Effectiviteitsindex en 95% betrouwbaarheidsinterval per onderzoekslocatie (aantal letselongevallen)

Onderzoekslocatie	Gemeente	Type zone 30	EFF _i	95% BI	
Acaciastraat	Heusden-Zolder	permanent	0,6954	0,0188	25,6793
Beekbeemdenhof	Heusden-Zolder	variabel	0,6528	0,0185	23,0374
De Winning	Heusden-Zolder	permanent	0,8277	0,0195	35,0719
Everselkiezel	Heusden-Zolder	variabel	0,5084	0,0091	28,2516
Galgenbergstraat	Heusden-Zolder	permanent	1,8382	0,0364	92,8203
Hoogveld	Heusden-Zolder	permanent	0,8988	0,0197	40,9208
Horionweg	Heusden-Zolder	permanent	3,8367	0,0027	5527,4502
Kloosterstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,4993	0,0167	14,8889
Kluisstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,6877	0,0188	25,1877
Kortstraat	Heusden-Zolder	permanent	1,0212	0,0629	16,5866
Kulkenhofstraat	Herk-de-Stad	variabel	0,5172	0,013	20,5785
Max. van Melbeekstraat	Heusden-Zolder	permanent	0,7296	0,0191	27,9328
Minderbroederstraat	Heusden-Zolder	variabel	0,3364	0,0032	34,9458
Mispad	Heusden-Zolder	permanent	4,6655	0,0443	491,8944
Oude Tramweg	Herk-de-Stad	variabel	0,5066	0,0129	19,83
Pastoor Swinnenlaan	Heusden-Zolder	permanent	0,9205	0,0198	42,8224
Pater Amideuslaan	Heusden-Zolder	variabel	2,348	0,5396	10,2176
Reitveld	Heusden-Zolder	permanent	4,3358	0,0472	398,5195
Ringlaan	Heusden-Zolder	variabel	0,6876	0,0202	23,3484
Sint-Truidersteenweg	Herk-de-Stad	variabel	0,4345	0,0049	38,9035
St.-Quirinuslaan	Heusden-Zolder	variabel	0,5857	0,0178	19,2207
Westlaan	Heusden-Zolder	variabel	0,1327	0,0005	34,7792

Op basis van bovenstaande tabellen valt het volgende af te leiden:

- Voor de meeste onderzoekslocaties indiceert de *beste schatting* een *vermoedelijke* daling van het aantal letselongevallen.
 - Voor 16 locaties wordt een daling van het aantal letselongevallen gesuggereerd, terwijl voor de overige 6 locaties een toename wordt gesuggereerd.
- De 95% *betrovbaarheidsintervallen* zijn echter voor alle onderzoekslocaties (erg) ruim. De resultaten zijn bijgevolg *niet significant*. Hierdoor kan voor geen enkele locatie met comfortabele zekerheid een uitspraak gedaan worden over het effect van de zone 30 maatregel: het aantal letselongevallen kan voor elk van de locaties toegenomen of afgenomen zijn.

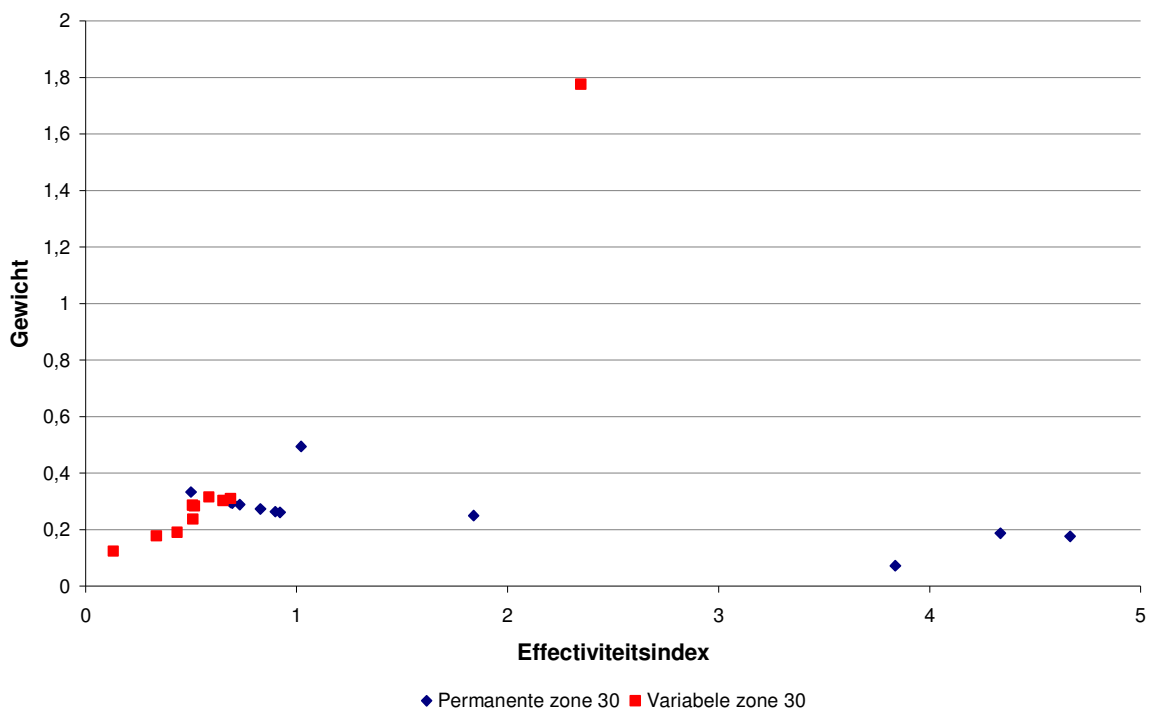
Een meta-analyse moet betrouwbaardere resultaten opleveren.

6.2.2 Meta-analyse

In wat volgt wordt een meta-analyse uitgevoerd om een betrouwbaardere schatting te bekomen voor het effect van de maatregel op het aantal letselongevallen. Op basis van de informatie weergegeven in volgende tabel is het mogelijk om een **trechterdiagram** te construeren en de meta-analyse toe te passen.

Tabel 37: Data voor berekening meta-effect op het aantal letselongevallen

Onderzoekslocatie	Type zone 30	EFF _i	LN(EFF _i)	S _i ²	W _i	W _i *ln(EFF _i)
Acaciastraat	permanent	0,6954	-0,3633	3,3905	0,2949	-0,1072
Beekbeemdenhof	variabel	0,6528	-0,4265	3,3057	0,3025	-0,129
De Winning	permanent	0,8277	-0,1891	3,6538	0,2737	-0,0518
Everselkiezel	variabel	0,5084	-0,6766	4,2019	0,238	-0,161
Galgenbergstraat	permanent	1,8382	0,6088	4,0039	0,2498	0,152
Hoogveld	permanent	0,8988	-0,1067	3,7952	0,2635	-0,0281
Horionweg	permanent	3,8367	1,3446	13,7689	0,0726	0,0977
Kloosterstraat	permanent	0,4993	-0,6945	3,0005	0,3333	-0,2315
Kluisstraat	permanent	0,6877	-0,3745	3,3751	0,2963	-0,1109
Kortstraat	permanent	1,0212	0,021	2,0228	0,4944	0,0104
Kulkenhofstraat	variabel	0,5172	-0,6594	3,5322	0,2831	-0,1867
Max. van Melbeekstraat	permanent	0,7296	-0,3153	3,4586	0,2891	-0,0912
Minderbroederstraat	variabel	0,3364	-1,0895	5,6124	0,1782	-0,1941
Mispad	permanent	4,6655	1,5402	5,6481	0,1771	0,2727
Oude Tramweg	variabel	0,5066	-0,6801	3,5009	0,2856	-0,1943
Pastoor Swinnenlaan	permanent	0,9205	-0,0829	3,8383	0,2605	-0,0216
Pater Amideuslaan	variabel	2,348	0,8536	0,5629	1,7764	1,5163
Reitveld	permanent	4,3358	1,4669	5,3202	0,188	0,2757
Ringlaan	variabel	0,6876	-0,3746	3,2347	0,3092	-0,1158
Sint-Truidersteenweg	variabel	0,4345	-0,8335	5,2585	0,1902	-0,1585
St.-Quirinuslaan	variabel	0,5857	-0,5349	3,1723	0,3152	-0,1686
Westlaan	variabel	0,1327	-2,0197	8,0725	0,1239	-0,2502



Figuur 17: Trechterdiagram (aantal letselgevallen)

Net als voor het totaal aantal ongevallen wordt een **meta-analyse** uitgevoerd voor alle onderzoekslocaties en specifiek voor de onderzoekslocaties met variabele en permanente bebording. De resultaten worden weergegeven in volgende tabel.

Tabel 38: Meta-effect op het aantal letselgevallen

	EFF_{meta}	95% Betrouwbaarheidsinterval	
Algemeen	1,0174	0,49	2,1127
Variabele zone 30	0,9896	0,3715	2,6359
Permanente zone 30	1,0535	0,3518	3,1548

Hieruit valt het volgende af te leiden:

- Meta-analyse **voor alle onderzoekslocaties**:
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van zones 30 bij scholen suggereert een 2% toename van het aantal letselongevallen;
 - Het *betrouwbaarheidsinterval* is ruim en omvat echter de waarde 1, waardoor het niet mogelijk is om met een comfortabele zekerheid uitspraken te doen. Het effect van de zones 30 bij scholen kan evenzeer tot een sterkere daling of stijging van het aantal letselongevallen hebben geleid.
- Meta-analyse **voor de variabele zones 30**:
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van variabele zones 30 bij scholen suggereert een afname van het aantal ongevallen met ongeveer 1%;
 - Het 95% *betrouwbaarheidsinterval* omvat de waarde 1, waardoor niet met zekerheid conclusies getrokken kunnen worden.
- Meta-analyse **voor de permanente zones 30**:
 - De *statistisch beste schatting* voor het effect van de invoering van permanente zones 30 bij scholen suggereert een toename van het aantal letselongevallen met ongeveer 5%;
 - Het gevonden effect is eveneens niet significant: het 95% *betrouwbaarheidsinterval* omvat de waarde 1.

6.3 Naïeve voor- en nastudie

In een naïeve voor- en nastudie wordt het geobserveerde aantal ongevallen na invoering van de maatregel rechtstreeks vergeleken met het geobserveerde aantal ongevallen voor de invoering van de maatregel. Het niet corrigeren voor regressie naar het gemiddelde en de algemene trend in onveiligheid en het niet in acht nemen van het toevalskarakter van ongevallen kan tot erg **afwijkende resultaten en foutieve conclusies** leiden. In wat volgt wordt ter illustratie een naïeve voor- en nastudie uitgevoerd voor elk van de onderzoekslocaties en wordt een weliswaar erg vereenvoudigde meta-analyse toegepast.

Aangezien het aantal jaren in de voor- en naperiode per locatie niet altijd hetzelfde is, is het **gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen en letselongevallen** in de voor- en naperiode berekend om de verkeersonveiligheid te kunnen vergelijken. Volgende tabel geeft dit weer:

Tabel 39: Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen en letselongevallen in voor- en naperiode voor elk van de onderzoekslocaties

	Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen voorperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen naperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal letselongevallen voorperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal Letselongevallen naperiode
Acacialaan	0	0	0	0
Beekbeemdenhof	0	0	0	0
De Winning	0	0,3333	0	0
Everselkiezel	0,1563	0,3516	0,0781	0,1172
Galgenbergstraat	0,1179	0,4718	0	0,2359
Hoogveld	0	0,3333	0	0
Horionweg	0	0,1167	0	0,1167
Kloosterstraat	0,3333	0,6667	0,3333	0
Kluisstraat	0,05	0,1	0	0
Kortstraat	1	0,3333	0	0,3333
Kulkenhofstraat	0,5	0	0,5	0
Max. van Melbeekstraat	0	0	0	0
Minderbroederstraat	0,5556	0,1587	0,3175	0,0794
Mispad	1,6667	0,6667	0	0,3333
Oude Tramweg	0	0	0	0
Pastoor Swinnenlaan	0	0	0	0
Pater Amideuslaan	2,3333	4,3333	1	2
Reitveld	0,3333	1	0	0,3333
Ringlaan	0,6957	0,5797	0,1739	0,1739
Sint-Truidersteenweg	0,2344	0,2083	0,0781	0,1042
St.-Quirinuslaan	0,1867	0	0,0933	0
Westlaan	0,5146	0,7018	0,1871	0,0468

Voor de locaties waar het aantal (letsel)ongevallen in de voor- en/of naperiode gelijk is aan nul, wordt zowel het geobserveerde aantal (letsel)ongevallen in de voor- als naperiode verhoogd met 0,5 (Fleiss, J., Levin, B. & Paik, M. C., 2003). Volgende tabel geeft dit weer:

Tabel 40: Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen en letselongevallen in voor- en naperiode voor elk van de onderzoekslocaties (aangepast)

	Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen voorperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal ongevallen naperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal letselongevallen voorperiode	Gemiddeld jaarlijks aantal letselongevallen naperiode
Acacialaan	0,5	0,5	0,5	0,5
Beekbeemdenhof	0,5	0,5	0,5	0,5
De Winning	0,5	0,8333	0,5	0,5
Everselkiezel	0,1563	0,3516	0,0781	0,1172
Galgenbergstraat	0,1179	0,4718	0,5	0,7359
Hoogveld	0,5	0,8333	0,5	0,5
Horionweg	0,5	0,6167	0,5	0,6167
Kloosterstraat	0,3333	0,6667	0,8333	0,5
Kluisstraat	0,05	0,1	0,5	0,5
Kortstraat	1	0,3333	0,5	0,8333
Kulkenhofstraat	1	0,5	1	0,5
Max. van Melbeekstraat	0,5	0,5	0,5	0,5
Minderbroederstraat	0,5556	0,1587	0,3175	0,0794
Mispad	1,6667	0,6667	0,5	0,8333
Oude Tramweg	0,5	0,5	0,5	0,5
Pastoor Swinnenlaan	0,5	0,5	0,5	0,5
Pater Amideuslaan	2,3333	4,3333	1	2
Reitveld	0,3333	1	0,5	0,8333
Ringlaan	0,6957	0,5797	0,1739	0,1739
Sint-Truidersteenweg	0,2344	0,2083	0,0781	0,1042
St.-Quirinuslaan	0,6867	0,5	0,5933	0,5
Westlaan	0,5146	0,7018	0,1871	0,0468

Vervolgens kan de **effectiviteitsindex** van de maatregel berekend worden door het gemiddeld jaarlijks aantal (letsel)ongevallen in de naperiode te delen door dat van de voorperiode, en wordt een naïeve meta-analyse uitgevoerd door het **gemiddelde effect** te berekenen voor alle locaties, en specifiek voor de locaties met een variabele zone 30 en permanente zone 30. Volgende tabel geeft de resultaten weer.

Tabel 41: Effectiviteitsindex per onderzoekslocatie voor het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen volgens een naïeve voor- en nastudie en het gemiddelde effect van de zone 30 maatregel

	EFF (totaal aantal ongevallen)	EFF (letselongevallen)
Acialaan	1	1
Beekbeemdenhof	1	1
De Winning	1,6666	1
Everselkiezel	2,2495	1,5006
Galgenbergstraat	4,0017	1,4718
Hoogveld	1,6666	1
Horionweg	1,2334	1,2334
Kloosterstraat	2,0003	0,6
Kluisstraat	2	1
Kortstraat	0,3333	1,6666
Kulkenhofstraat	0,5	0,5
Max. van Melbeekstraat	1	1
Minderbroederstraat	0,2856	0,2501
Mispad	0,4	1,6666
Oude Tramweg	1	1
Pastoor Swinnenlaan	1	1
Pater Amideuslaan	1,8572	2
Reitveld	3,0003	1,6666
Ringlaan	0,8333	1
Sint-Truidersteenweg	0,8887	1,3342
St.-Quirinuslaan	0,7281	0,8427
Westlaan	1,3638	0,2501
Algemeen	1,364	1,0901
Variabele zone 30	1,0706	0,9678
Permanente zone 30	1,6085	1,1921

De **beste schattingen** indiceren voor de meeste locaties *geen effect of een toename van het aantal ongevallen en letselongevallen*.

- Voor 10 locaties is een toename van het totaal aantal ongevallen geschat. Voor 5 locaties is geen effect gevonden van de zone 30 maatregel op het totaal aantal ongevallen. Voor de overige 7 locaties is een afname van het totaal aantal ongevallen gevonden;
- Voor 8 locaties is een toename van het aantal letselongevallen gevonden. Voor 9 locaties is geen effect op het aantal letselongevallen gevonden. Voor de overige 5 locaties is een afname van het aantal letselongevallen gevonden.

Bij de resultaten van de **naïeve meta-analyse** valt op dat:

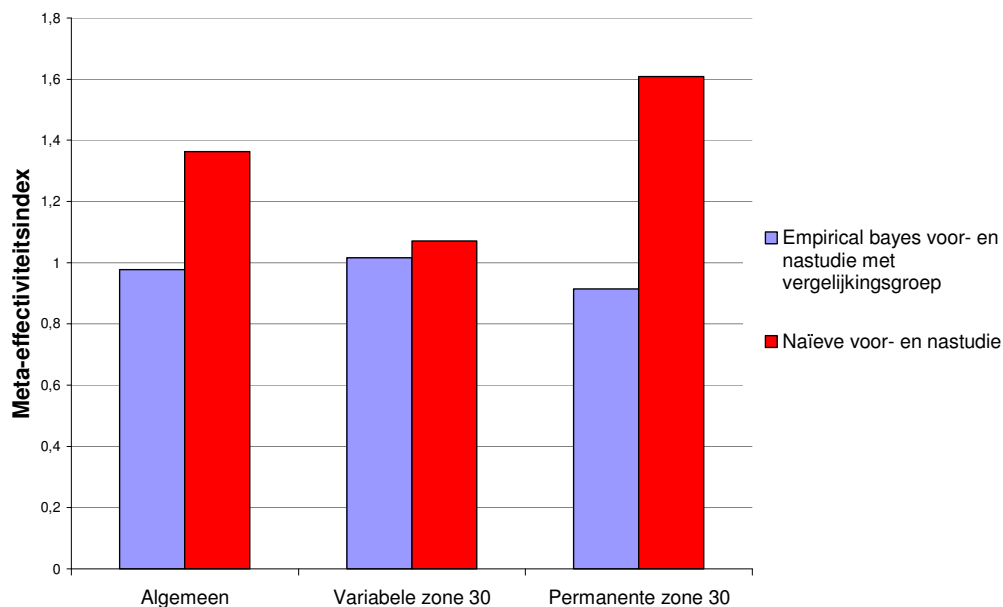
- De gevonden effecten in het algemeen *meer uitgesproken* zijn dan deze gevonden in een correct uitgevoerde voor- en nastudie, zowel voor het totaal aantal ongevallen als het aantal letselongevallen;
- In het *algemeen* wordt een toename van het totaal aantal ongevallen gesuggereerd met ongeveer 36%, en een toename van ongeveer 9% van het aantal letselongevallen;
- Specifiek voor de *variabele zones 30* wordt een toename van het totaal aantal ongevallen met ongeveer 7% en een afname van het aantal letselongevallen met 3% aangegeven;
- Voor de *permanente zones 30* is een toename van het totaal ongevallen met ongeveer 61% en van het aantal letselongevallen met ongeveer 19% gevonden.

6.4 Bespreking

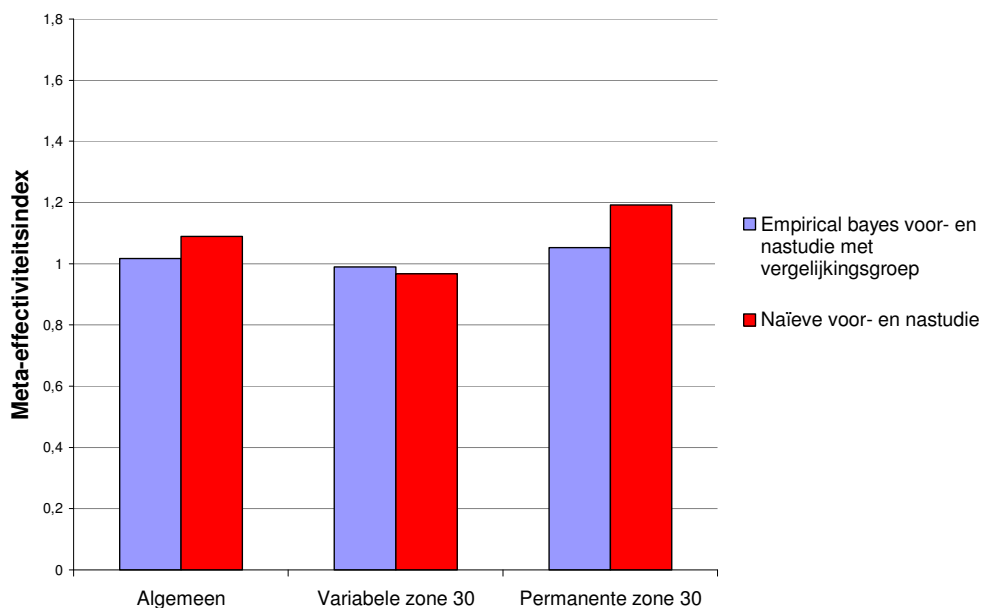
Tot slot worden de **metaresultaten** van zowel de correct uitgevoerde voor- en nastudie als de naïeve voor- en nastudie voor het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen geresumeerd in volgende tabel en figuren.

Tabel 42: Samenvattende tabel met metaresultaten van de correct uitgevoerde voor- en nastudie en de naïeve voor- en nastudie

		Aantal ongevallen			Aantal letselongevallen		
		<i>EFF_{meta}</i>	95% BI		<i>EFF_{meta}</i>	95% BI	
Empirical Bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep	<i>Algemeen</i>	0,977	0,579	1,65	1,017	0,49	2,113
	<i>Variabele zone 30</i>	1,016	0,525	1,963	0,99	0,371	2,636
	<i>Permanente zone 30</i>	0,915	0,386	2,167	1,053	0,352	3,155
		Aantal ongevallen			Aantal letselongevallen		
		<i>EFF_{gemiddeld}</i>			<i>EFF_{gemiddeld}</i>		
Naïeve voor- en nastudie	<i>Algemeen</i>	1,364			1,0901		
	<i>Variabele zone 30</i>	1,0706			0,9678		
	<i>Permanente zone 30</i>	1,6085			1,1921		



Figuur 18: Vergelijking correct uitgevoerde voor- en nastudie met naïeve voor- en nastudie voor het effect op het totaal aantal ongevallen



Figuur 19: Vergelijking correct uitgevoerde voor- en nastudie met naïeve voor- en nastudie voor het effect op het aantal letselongevallen

Hierbij valt op dat:

- De *correct uitgevoerde voor- en nastudie* heeft geresulteerd in statistisch niet significante resultaten. Het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de effectiviteitsindex omvat in elk van de gevallen de waarde 1, waardoor *niet met zekerheid* gesteld kan worden of de zone 30 maatregel een effect heeft gehad, en zo ja of het om een positief of negatief effect gaat.
- Bij de *correct uitgevoerde voor- en nastudie* spreken de beste schattingen voor het meta-effect op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen elkaar tegen over de *richting van het mogelijke effect*: daar waar een lichte daling van het totaal aantal ongevallen gesuggereerd wordt, wordt een lichte toename van het aantal letselongevallen aangegeven en omgekeerd.
- Bij de *correct uitgevoerde voor- en nastudie* liggen de beste schattingen voor het meta-effect in elk van de gevallen wel dicht bij de waarde 1, wat geen of een erg beperkt effect suggereert.
- Bij de *naïeve voor- en nastudie* zijn metaresultaten meer uitgesproken ten gevolge van het niet corrigeren voor regressie naar het gemiddelde en de algemene trend in de verkeersonveiligheid en het niet in acht nemen van het toevalskarakter van ongevallen.

- De *naïeve voor- en nastudie* heeft niet geresulteerd in positievere resultaten (in vergelijking met de correcte voor- en nastudie). Integendeel, enkel voor de variabele zones 30 wordt een afname van het aantal letselongevallen aangegeven. In het algemeen wordt een aanzienlijke toename van de onveiligheid gesuggereerd.
- Desondanks indiceert een *naïeve voor- en nastudie* een positiever, oftewel minder negatief, effect op de ernst van de ongevallen (letselongevallen) dan op het totaal aantal ongevallen.
- Bij de *naïeve voor- en nastudie* spreken de meta-effecten voor het totaal aantal ongevallen en letselongevallen elkaar niet tegen. De volgorde is voor beide analyses dezelfde: het meest positieve effect voor de variabele zones 30, gevolgd door resp. het algemene meta-effect en het effect van de permanente zones 30.
- De beste schattingen voor het effect op het totaal aantal ongevallen van de *correct uitgevoerde voor- en nastudie* en deze van de *naïeve voor- en nastudie* zijn wel *tegenstrijdig*. De correcte voor- en nastudie indiceert het meest positieve effect voor de permanente zones 30, gevolgd door het algemene meta-effect en het effect voor de variabele zones 30. De *naïeve voor- en nastudie* daarentegen geeft een andere volgorde van resultaten.

Het hanteren van een **naïeve voor- en nastudie** zou dus aanleiding gegeven hebben tot **veel sterkere, maar eveneens naïeve en ongegronde uitspraken** over het effect van de invoering van zones 30 bij scholen, namelijk: een aanzienlijke groei van de verkeersonveiligheid.

8 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van de algemene invoering van een zone 30 bij scholen is om de verkeersveiligheid ter hoogte van de schoolpoort te vergroten of te waarborgen. Dit empirisch onderzoek doet, op basis van gegevens van 22 onderzoekswegen gelegen te Heusden-Zolder en Herk-de-Stad, een schatting voor het effect van de maatregel op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen.

De onderzoeksgroep bestaat uit 19 wegen gelegen te Heusden-Zolder en 3 wegen gelegen te Herk-de-Stad. Dus 22 onderzoekswegen waarvan 12 wegen met een permanente zone 30 en 10 wegen met een variabele zone 30. Slechts op 1 weg zijn er, tezamen met de invoering van een variabele zone 30, bijkomende infrastructurele wijzigingen uitgevoerd. Desalniettemin is de zichtbaarheid van alle schoolomgevingen in Heusden-Zolder verhoogd door het plaatsen van bijkomende bebording.

Voor elk van de onderzoekslocaties is aan de hand van een empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep een schatting bekomen voor de effectiviteit van de maatregel. De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn erg ruim en de resultaten niet significant, waardoor het niet mogelijk is om op locatieniveau een uitspraak te doen over het effect van de zone 30 maatregel.

Een meta-analyse voor alle onderzoekslocaties, en specifiek voor de wegen met een variabele zone 30 en permanente zone 30 heeft de 95% betrouwbaarheidsintervallen aanzienlijk doen krimpen. Desondanks zijn de resultaten niet significant. De beste schattingen voor het effect op het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen suggereren geen of een erg beperkt effect van de zone 30 maatregel bij scholen.

Hoewel de verkeersonveiligheid bij scholen in de nationale statistieken tot uiting komt, blijft het aantal ongevallen per onderzoekslocatie gelukkig erg beperkt. Dit lage aantal ongevallen per onderzoekslocatie en het toevalskarakter van ongevallen maken het nagenoeg onmogelijk om betrouwbare uitspraken te doen voor een bepaalde onderzoekslocatie. Op metaniveau is het wel mogelijk om met een comfortabele zekerheid te achterhalen wat het effect van de maatregel is, maar daarvoor moet een effectmeting uitgevoerd worden voor een aantal bijkomende locaties en dienen de

verkregen resultaten via een meta-analyse samengevoegd te worden met de resultaten uit deze studie.

Verder is het mogelijk om een metaregressie uit te voeren om na te gaan of er een verband bestaat tussen de specifieke kenmerken van een locatie (zoals bvb. type zone 30, lengte van de zone 30, type omgeving waarin de zone 30 is toegepast, verkeersintensiteit, ...) en de beste effectschatting voor die locatie.

Aangezien de overheidsmiddelen beperkt zijn, wordt doorgaans een investeringsbeleid gevoerd waarbij de locaties met het hoogst aantal ongevallen in het recente verleden prioriteit krijgen (vb. aanpak gevaarlijke punten). Vanwege dit selectieve investeringsbeleid en het toevalskarakter van ongevallen, is in een effectiviteitsmeting het risico op overschatting veelal groter dan het risico op onderschatting. De empirical bayes voor- en nastudie met vergelijkingsgroep erkent dit, en corrigeert daarom het geobserveerde aantal ongevallen in de voorperiode voor regressie naar het gemiddelde. De algemene invoering van zones 30 bij scholen is echter een maatregel die niet echt in het typische investeringsbeleid van de overheid te plaatsen valt. De aard van de zone 30 maatregel, het beperkte aantal ongevallen in voor- én naperiode en het toevalskarakter van ongevallen doet de vraag rijzen of in dergelijke gevallen het geobserveerde aantal ongevallen in de naperiode eveneens niet (op één of andere manier) voor toevalselementen gecorrigeerd moet worden.

Tot slot is het belangrijk dat de ongevallenregistratie nog nauwkeuriger gebeurt zodat dergelijke effectmetingen gemakkelijker en betrouwbaarder kunnen uitgevoerd worden, en zo de schaarse middelen om de verkeersveiligheid te verhogen efficiënter en effectiever kunnen ingezet worden. Voornamelijk het gedetailleerd en duidelijk registreren van de ongevalslocatie blijft een heikel punt, in het bijzonder voor de gemeentewegen.

Referenties

BIVV. (1992). *Zone 30 3 jaar later - een eerste stand van zaken*. Brussel: Belgisch Instituut Voor de Verkeersveiligheid.

BIVV. (1998). *Zone 30 - een vernieuwde aanpak*. Brussel: Belgisch Instituut Voor de Verkeersveiligheid.

BIVV. (2007). *Zone 30 – voor meer verkeersveiligheid en –leefbaarheid in de bebouwde kom*. Brussel: Belgisch Instituut Voor de Verkeersveiligheid.

Broeckaert, M., De Mol, J. (2004). Een toekomst van zone 30 als beleidsinstrument: naar 30 km/u als algemene snelheidsregel voor alle verblijfsgebieden. *De Verkeersspecialist* 104. Mechelen: Kluwer.

Broeckaert, M., De Mol, J. (2004). Zone 30: veel meer dan een snelheidsbeperking. *Verkeersspecialist* 104. Mechelen: Kluwer.

Broeckaert, M., Pelckmans, J. (1996). Autoluwe binnensteden in Vlaanderenproblemen en potenties. In: *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk CVS 1996 : beheersbare mobiliteit: een utopie?* : bundeling van bijdragen aan het colloquium gehouden te Rotterdam op 28 en 29 november 1996, deel 2, p. 437-453.

CROW. (1999). *Bebouwdekomgrenzen: aanbevelingen voor locatie en inrichting*. Ede: Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in Grond-, Water- en wegenbouw en de Verkeerstechniek.

CROW. (2004). *ASVV 2004. Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen bebouwde kom*. Ede: Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in Grond-, Water- en wegenbouw en de Verkeerstechniek.

De Mol, J. (1999). Slechts het topje van de ijsberg (verkeersonveiligheid in statistieken). In: *Verkeersspecialist* 57. Mechelen: Kluwer.

Daniels, S. (2008). *Before- and After studies in Traffic Safety*. Opleidingsonderdeel Impact Infrastructuur, Masteropleiding Verkeersveiligheid. Diepenbeek: Universiteit Hasselt.

Dreesen, A., Princen, P. (2005). *Zone 30 als remedie voor onveiligheid in schoolomgevingen*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid bij stijgende mobiliteit.

Dreesen, A., Nuyts, E. (2007). *Zone 30 in schoolomgevingen: effect op snelheid. Analyse van data van 11 schoolomgevingen in Vlaanderen*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid bij stijgende mobiliteit.

Elvik, R. (1995). The safety value of guardrails and crash cushions: a meta-analysis of evidence from evaluation studies. *Accident Analysis and Prevention*: 27nr4, pp 523-549.

Elvik, R. (1997). Effect on Accidents of Automatic Speed Enforcement in Norway. *Transportation Research Record* 1595, pp14-19.

Elvik, R. (1999). *Assessing the validity of evaluation research by means of meta-analysis*. Ph-D dissertation. Report 430. Oslo, Institute of Transport Economics

Elvik, R. (2002). The importance of confounding in observational before-and-after studies of road safety measures. *Accident Analysis and Prevention*: 34, 631-635.

Elvik, R., Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*. Oxford: Elsevier Ltd.

Fleiss, J. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons Ltd.

Fleiss, J., Levin, B., & Paik, M. C. (2003). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons Ltd.

Hauer, E. (1991). Should Stop Yield ? Matters of Method in Safety Research. *ITE Journal*: 61(9), 25-32.

Hauer, E. (1997). *Observational before-after studies in road safety*. Oxford: Pergamon.

Hauer, E., Harwood, D.W., Council, F.M., Griffith, M.S. (2002). The Empirical Bayes method for estimating safety: A tutorial. *Transportation Research Record*: 1784, 126-131.

Langzaam Verkeer. (1998). *Evaluatie Zone 30-synthese en aanbevelingen*. Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid, Brussel.

Moons, E. (2006). *Modelleren van Telgegevens*. Opleidingsonderdeel Statistische Mobiliteitsmodellen, Bacheloropleiding Verkeerskunde. Diepenbeek: Universiteit Hasselt.

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

Ogden, K. W. (1996). *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering*. Melbourne, Australia: Ashgate Publishing Ltd.

OESO. (2006). *Speed Management*. Opgehaald, 6 mei 2009, van <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/06Speed.pdf>

Reurings, M., Janssen, T., Eenink, R., Elvik, R., Cardoso, J., Stefan, C. (2006). *Accident Prediction Models and Road Safety Impact Assessment: a state of the art. Road Infrastructure Safety Protection: Core-Research and Development for Road Safety in Europe (RIPCORDER - ISEREST)*. Europese Commissie.

SWOV. (n.a.). *Divera-TWISK. Wat is het nut van verkeerseducatie in het onderwijs?* Opgehaald, 6 mei 2009, van [http://www.fcvv.be/Slides/PresentatieDiveraTWISK.ppt#413,4,Is alles aan te leren ?](http://www.fcvv.be/Slides/PresentatieDiveraTWISK.ppt#413,4,Is%20alles%20aan%20te%20leren%20?) Ontwikkeling van het kind

Van Hout, K., Hermans, E., Nuyts, E., Brijs, T. (2005). *Doortochten in Vlaanderen. Een risicoanalyse op basis van weg- en omgevingskenmerken*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid bij stijgende mobiliteit.

Bijlagen

Data onderzoeksgroep

Tabel 43: Totaal aantal ongevallen op de onderzoekslocaties

Onderzoekslocatie	Type zone 30	Jaar maatregel	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Acacialaan	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Beekbeemdenhof	variabel	2005	0	0	0	0	0	0	0
De Winning	permanent	2005	0	0	0	0	1	0	0
Everselkiezel	variabel	2004	0,16	0,16	0	0	0,16	0,94	0,32
Galgenbergstraat	permanent	2005	0,35	0	0	0,35	0,7	0,35	0,35
Hoogveld	permanent	2005	0	0	0	2	0	1	0
Horionweg	permanent	2005	0	0	0	0	0,35	0	0
Kloosterstraat	permanent	2005	0	1	0	0	1	0	1
Kluisstraat	permanent	2005	0	0,15	0	0	0	0	0,3
Kortstraat	permanent	2005	1	2	0	0	0	0	1
Kulkenhofstraat	variabel	2005	n.a.	0	1	0	0	0	0
Max. van Melbeekstraat	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Minderbroederstraat	variabel	2005	0,48	0,72	0,48	0,24	0	0,48	0
Mispad	permanent	2005	2	3	0	0	1	1	0
Oude Tramweg	variabel	2005	n.a.	0	0	2	0	0	0
Pastoor Swinnenlaan	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Pater Amideuslaan	variabel	2005	0	3	4	1	5	2	6
Reitveld	permanent	2005	1	0	0	1	2	0	1
Ringlaan	variabel	2005	1,04	0,35	0,7	0,17	0,35	0,35	1,04
Sint-Truidersteenweg	variabel	2005	n.a.	0,23	0,23	0,31	0,16	0,23	0,23
St.-Quirinuslaan	variabel	2005	0,56	0	0	0,28	0	0	0
Westlaan	variabel	2005	0,42	0,84	0,28	0	0,7	0,42	0,98

Bron: Terreinopname, informatie verkregen van de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad & eigen verwerking

Tabel 44: Aantal letselgevallen op de onderzoekslocaties

Onderzoekslocatie	Type zone 30	Jaar maatregel	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Acaciastraat	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Beekbeemdenhof	variabel	2005	0	0	0	0	0	0	0
De Winning	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Everselkiezel	variabel	2004	0	0,16	0	0	0	0,47	0
Galgenbergstraat	permanent	2005	0	0	0	0	0,35	0,35	0
Hoogveld	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Horionweg	permanent	2005	0	0	0	0	0,35	0	0
Kloosterstraat	permanent	2005	0	1	0	0	0	0	0
Kluisstraat	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Kortstraat	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	1
Kulkenhofstraat	variabel	2005	n.a.	0	1	0	0	0	0
Max. van Melbeekstraat	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Minderbroederstraat	variabel	2005	0,24	0,24	0,48	0,24	0	0,24	0
Mispad	permanent	2005	0	0	0	0	0	1	0
Oude Tramweg	variabel	2005	n.a.	0	0	0	0	0	0
Pastoor Swinnenlaan	permanent	2005	0	0	0	0	0	0	0
Pater Amideuslaan	variabel	2005	0	1	2	0	0	1	5
Reitveld	permanent	2005	0	0	0	0	1	0	0
Ringlaan	variabel	2005	0,17	0,17	0,17	0	0	0,17	0,35
Sint-Truidersteenweg	variabel	2005	n.a.	0,16	0	0,16	0,08	0,08	0,16
St.-Quirinuslaan	variabel	2005	0,28	0	0	0	0	0	0
Westlaan	variabel	2005	0,14	0,42	0	0	0	0	0,14

Bron: Terreinopname, informatie verkregen van de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad & eigen verwerking

Tabel 45: Lengte onderzoekslocaties

Onderzoekslocatie	Zone 30 (m)	Weglengte (m)	Onderzoekslocatie (m)
Acacialaan	140	275	275
Beekbeemdenhof	220	220	220
De Winning	120	120	120
Everselkiezel	250	1600	250
Galgenbergstraat	230	650	230
Hoogveld	90	90	90
Horionweg	140	400	140
Kloosterstraat	170	170	170
Kluisstraat	150	1000	150
Kortstraat	300	600	600
Kulkenhofstraat	130	130	130
Max. van Melbeekstraat	200	200	200
Minderbroederstraat	250	1050	250
Mispad	240	240	240
Oude Tramweg	300	300	300
Pastoor Swinnenlaan	70	70	70
Pater Amideuslaan	260	350	350
Reitveld	290	290	290
Ringlaan	200	1150	200
Sint-Truidersteenweg	250	3200	250
St.-Quirinuslaan	140	500	140
Westlaan	400	2850	400

Bron: Terreinopname & Google Maps

Data vergelijkingsgroep

Tabel 46: Totaal aantal ongevallen per jaar op de vergelijkingslocaties

Vergelijkingslocatie	Gemeente	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bampsstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	1	2	0	2
De Pierpontstraat	Herk-de-Stad	n.a.	2	0	0	1	2	2
Lepelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Pikkeleerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	1	2	1	0
Theophile Donnéstraat	Herk-de-Stad	n.a.	2	0	1	0	0	0
Bammerveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Beerbosstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Begijnen Beussenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Bleukweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Blijkbaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Bommerbergweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Daelemstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Diepenpoelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Doelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	3	3	2	3	11	1
Dreefstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	0	0	1
Eiken Venne	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Endepoelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	2	0	1	0	0
Gebuiksweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Georges Morrenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Groot-Veldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Halbekerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hazenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Herkenrodestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hoogbosstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hoogstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	0	0	1	0
Houwijkerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	0	0	0
Hurbroekstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	1	0	0
Industrieweg	Herk-de-Stad	n.a.	2	1	2	1	3	2
Kapelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	2	2	0	4	1
Keibergstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	1	0	0
Kleine Venne	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Klein-Grootveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Kloosterbosweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Koestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Koningsvijversstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Langdonkenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Molenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Muggenhoek	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	0	0	0	1
Nieuwerkerkenweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Nieuwstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	1	0	0	0
Onze Lieve Vrouwstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Op Den Heuvel	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Oppum	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Piepelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Popelierestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Ruitstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0

Schopveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Scoutsweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Silverijserstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Sint-Jansstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	1	0	1	0
Slapersstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Sleersenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Smisweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Spoorwegstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	1	0
Steenheuvelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Tichelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	2	1	1
Timmerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	2	0
Tuffellaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Tweevoortstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Ursulinenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Van Willigenlaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vanarenberglaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vinkenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Voetbogenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vogelzangweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vroentestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Wijerkensweg	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Winningweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Winterbeekweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Zevenheldenlaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Acht Meilaan	Heusden-Zolder	4	1	6	1	1	2	3
Bevrijdingsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Boekerijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Dorpsstraat	Heusden-Zolder	5	6	4	7	7	8	6
Eikenstraat	Heusden-Zolder	1	1	0	1	0	1	0
Exelgaarden	Heusden-Zolder	3	4	5	4	8	3	2
Geenrijt	Heusden-Zolder	5	3	7	3	4	4	6
Grootveldstraat	Heusden-Zolder	1	2	1	0	0	0	0
Holstraat	Heusden-Zolder	2	2	0	0	0	1	0
Kerkenblookstraat	Heusden-Zolder	3	2	4	2	2	1	1
Kooidries	Heusden-Zolder	1	1	1	0	0	1	1
Koolmijnlaan	Heusden-Zolder	81	61	70	77	64	86	77
Laaglandstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lindelaan	Heusden-Zolder	0	4	3	1	2	2	3
Mispelstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Mommestraat	Heusden-Zolder	5	0	0	1	2	5	5
Naaldert	Heusden-Zolder	0	2	0	1	0	1	0
Pastoor van Mierlolaan	Heusden-Zolder	6	5	1	2	2	3	0
Schaapsweg	Heusden-Zolder	4	2	1	4	3	2	3
Sint-Jobstraat	Heusden-Zolder	14	9	14	11	11	8	11
Stationsstraat	Heusden-Zolder	11	13	12	10	15	9	9
Terlaemenlaan	Heusden-Zolder	21	17	12	13	17	20	25
Teutenweg	Heusden-Zolder	4	2	3	0	0	1	1
Toekomststraat	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0
Zandstraat	Heusden-Zolder	3	5	1	4	3	1	0
Alice Nahonlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Anna Bijnslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Astridlaan	Heusden-Zolder	2	0	1	0	0	0	0
August Cuppenslaan	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	1	0
August Vermeylenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Azalealaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beatrijslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beekkant	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beemdsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Berkenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	1	1	0	0
Beukenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0
Bieststraat	Heusden-Zolder	17	13	11	14	10	16	14
Boomgaardstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Borgveld	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bosbessenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bosselsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bouwveldsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bovenstraat	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	1	0
Braamheide	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Brancardiershof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Brandeborg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bremstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	1	0
Breugellaan	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	1
Bruinbos	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Christoffelhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Cijnshofstraat	Heusden-Zolder	0	0	2	2	0	1	1
Corbiestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Bloken	Heusden-Zolder	0	1	0	0	1	0	0
De Hoeven	Heusden-Zolder	5	2	4	2	2	2	4
De Kenen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Rijzillen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Wallen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Doornstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Driehoekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Elfde-Julilaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Elzenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Ericastraat	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
Ernest Claeslaan	Heusden-Zolder	1	0	1	3	2	0	4
Europastraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	1	0	2
Gildenstraat	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
Glorieuxstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Grote Dreef	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Guldensporenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hadewijchlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Halhei	Heusden-Zolder	1	0	1	0	0	1	2
Halvijvers	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Haverveldstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Heemstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Heidjesstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Helderbeekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Hendrik Vanveldekelaan	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
Hesdinstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Het Wijerke	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hoekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Hoensbroeckstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	1	1	1
Hofstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Horstad	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hulststraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hyacintelaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jan Frans Willemslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jan Michiel Huybrechtsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jodensteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jordaenslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	1
Kanadastraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Kanunnik Davidlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Kapelanijsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Kastanjestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Kasteeldreef	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kerkebosstraat	Heusden-Zolder	0	0	1	1	0	1	0
Kerkedries	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kerkenboshof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Ketelstraat	Heusden-Zolder	1	0	2	0	1	0	3
Kleine Kenenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Klokhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kluispad	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Koeweidesteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kollebloem	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Korte Eindstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Kraakveldstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruisherestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruiskapelstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruiswegstraat	Heusden-Zolder	4	1	1	0	0	1	0
Kuiperstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	1
Landweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Lange Eindstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	1	0	0
Langeweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lavendelsteeg	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Lelielaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lijsterbessenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lobberthof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lodewijk Dosfellaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Meilweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Meulkens	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Middenweg	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Mijnlamphof	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	1	0
Mijnwerkerslaan	Heusden-Zolder	1	4	4	1	3	1	3
Mokkenberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Muitenbergstraat	Heusden-Zolder	2	0	0	0	0	0	0
N72	Heusden-Zolder	51	58	64	64	89	78	88
Nicolaistraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0

Noordberm	Heusden-Zolder	4	2	2	2	4	3	1
Olmenstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	1	0	1
Oude Schans	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Oudstrijderslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Pastoor Sakstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Pleinstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	2	1
Poorthoevestraat	Heusden-Zolder	3	2	10	0	0	2	1
Populierenlaan	Heusden-Zolder	0	0	1	1	1	0	1
Poststraat	Heusden-Zolder	2	1	0	1	2	0	1
Rectorstraat	Heusden-Zolder	2	1	2	0	2	0	1
Rode Kruisstraat	Heusden-Zolder	1	3	1	0	3	1	1
Rodenbachlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Rondpunt	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	2	0
Rubenslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Savoerenweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Schipperstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Schootschansweg	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
Schreveland	Heusden-Zolder	0	0	1	1	0	0	0
Sint-Barbarahof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Barbarastraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Sint-Hubertusstraat	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
Sint-Jacobusstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Sint-Jansblok	Heusden-Zolder	0	2	1	0	0	1	0
Sint-Jozefsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Sint-Rochusstraat	Heusden-Zolder	0	0	2	0	0	0	0
Spoorwegstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sporkstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sportalaan	Heusden-Zolder	1	0	1	0	0	0	0
Steenberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Struikenstraat	Heusden-Zolder	1	1	0	0	0	0	0
T Kuipke	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Teggerslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Terrillaan	Heusden-Zolder	0	3	1	3	3	2	4
Ursulinenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0
Valentinusstraat	Heusden-Zolder	1	0	0	1	0	1	1
Valstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Van Dijcklaan	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0
Van Eycklaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Varenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Veldstraat	Heusden-Zolder	3	1	2	1	1	1	1
Vijverstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Vlamingenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	1	0
Vlassertstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Vlierhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Voetpad	Heusden-Zolder	0	0	0	2	1	2	1
Vroenweg	Heusden-Zolder	1	0	0	1	0	0	0
Vrunvijver	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wijngaardstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wildrozenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wilgenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Witteberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zagerijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zwaluwstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	1	1	1	0

Bron: Ongevallencijfers verkregen van de lokale politie van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad

Tabel 47: Aantal letselongevallen per jaar op de vergelijkingslocaties

Vergelijkingslocatie	Gemeente	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bampsstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	2	0	1
De Pierpontstraat	Herk-de-Stad	n.a.	2	0	0	0	2	2
Lepelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Pikkeleerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	1	0	0
Theophile Donnestraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	1	0	0	0
Bammerveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Beerbosstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Begijnen Beussenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Bleukweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Blijkbaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Bommerbergweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Daelemstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Diepenpoelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Doelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	3	0	0	1	8	1
Dreefstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	0	0	1
Eiken Venne	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	0	0	0	0
Endepoelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Gebruiksweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Georges Morrenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Groot-Veldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Halbekerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hazenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Herkenrodestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hoogbosstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Hoogstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Houwijkerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	0	0	0
Hurbroekstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Industrieweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	1	0	1	0
Kapelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	1	0	2	0
Keibergstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	1	0	0
Kleine Venne	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Klein-Grootveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Kloosterbosweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Koestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Koningsvijversstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Langdonkenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Molenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Muggenhoek	Herk-de-Stad	n.a.	0	1	0	0	0	1
Nieuwerkerkenweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Nieuwstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Onze Lieve Vrouwstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0

Op Den Heuvel	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Oppum	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Piepelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Popelierestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Ruitstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Schopveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Scoutsweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Silverijserstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Sint-Jansstraat	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Slapersstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Sleersenveldweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Smisweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Spoorwegstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Steenheuvelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Tichelstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	1	1	1	0
Timmerstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	1	0
Tuffellaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Tweevoortstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Ursulinenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Van Willigenlaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vanarenberglaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vinkenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Voetbogenstraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vogelzangweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Vroentestraat	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Wijerkensweg	Herk-de-Stad	n.a.	1	0	0	0	0	0
Winningweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Winterbeekweg	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Zevenheldenlaan	Herk-de-Stad	n.a.	0	0	0	0	0	0
Acht Meilaan	Heusden-Zolder	2	0	2	1	0	0	0
Bevrijdingsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Boekerijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Dorpsstraat	Heusden-Zolder	2	0	1	1	1	0	2
Eikenstraat	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
Exelgaarden	Heusden-Zolder	0	2	1	2	1	1	0
Geenrijt	Heusden-Zolder	0	1	2	2	2	0	3
Grootveldstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Holstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	1	0
Kerkenblookstraat	Heusden-Zolder	1	0	2	1	1	0	0
Kooidries	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Koolmijnlaan	Heusden-Zolder	27	23	29	16	24	31	20
Laaglandstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lindelaan	Heusden-Zolder	0	2	2	1	1	1	0
Mispelstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Mommestraat	Heusden-Zolder	3	0	0	0	0	3	0
Naaldert	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Pastoor van Mierlolaan	Heusden-Zolder	2	2	0	0	0	0	0
Schaapsweg	Heusden-Zolder	1	0	1	2	1	1	2
Sint-Jobstraat	Heusden-Zolder	3	2	5	5	3	5	5
Stationsstraat	Heusden-Zolder	5	5	5	3	3	3	2

Terlaemenlaan	Heusden-Zolder	7	5	4	4	9	6	9
Teutenweg	Heusden-Zolder	2	0	0	0	0	0	0
Toekomststraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zandstraat	Heusden-Zolder	1	3	0	0	1	1	0
Alice Nahonlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Anna Bijnslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Astridlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
August Cuppenslaan	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
August Vermeylenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Azalealaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beatrijslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beekkant	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beemdsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Berkenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Beukenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bieststraat	Heusden-Zolder	4	2	3	6	4	5	4
Boomgaardstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Borgveld	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bosbessenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bosselsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bouwweldsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bovenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Braamheide	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Brancardiershof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Brandeborg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Bremstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Breugellaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Bruinbos	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Christoffelhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Cijnshofstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Corbiestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Bloken	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Hoeven	Heusden-Zolder	1	1	1	0	1	0	1
De Kenen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Rijzillen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
De Wallen	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	1
Doornstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Driehoekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Elfde-Julilaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Elzenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Ericastraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Ernest Claeslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0
Europastraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	1
Gildenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Glorieuxstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Grote Dreef	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Guldensporenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hadewijchlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Halhei	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Halvijvers	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Haverveldstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Heemstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Heidjesstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Helderbeekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hendrik Vanveldekelaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hesdinstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Het Wijerke	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hoekstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Hoensbroeckstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hofstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Horstad	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hulststraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Hyacintelaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jan Frans Willemslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jan Michiel Huybrechtsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jodensteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Jordaenslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kanadastraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kanunnik Davidlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kapelanijsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kastanjestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kasteeldreef	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kerkebosstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kerkedries	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kerkenboshof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Ketelstraat	Heusden-Zolder	0	0	1	0	1	0	0
Kleine Kenenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Klokhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kluispad	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Koeweidesteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kollebloem	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Korte Eindstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kraakveldstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruisherestraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruiskapelstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Kruiswegstraat	Heusden-Zolder	0	1	1	0	0	0	0
Kuiperstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Landweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lange Eindstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Langeweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lavendelsteeg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lelielaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lijsterbessenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lobberthof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Lodewijk Dosfellaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Meilweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Meulkens	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Middenweg	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Mijnlamphof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Mijnwerkerslaan	Heusden-Zolder	0	0	3	0	2	0	1
Mokkenberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Muitenbergstraat	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
N72	Heusden-Zolder	17	24	28	19	27	22	32
Nicolaistraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Noordberm	Heusden-Zolder	1	1	1	2	2	2	1
Olmenstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Oude Schans	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Oudstrijderslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Pastoor Sakstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Pleinstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Poorthoevestraat	Heusden-Zolder	2	4	0	0	0	1	0
Populierenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Poststraat	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
Rectorstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Rode Kruisstraat	Heusden-Zolder	0	1	0	0	0	0	0
Rodenbachlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Rondpunt	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Rubenslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Savoerenweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Schipperstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Schootschansweg	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
Schreveland	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Barbarahof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Barbarastraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Hubertusstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Jacobusstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	1	0	0
Sint-Jansblok	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Jozefsstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sint-Rochusstraat	Heusden-Zolder	0	0	1	0	0	0	0
Spoorwegstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sporkstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Sportalaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Steenberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Struikenstraat	Heusden-Zolder	1	0	0	0	0	0	0
T Kuipke	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Teggerslaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Terrillaan	Heusden-Zolder	0	2	0	0	0	0	0
Ursulinenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Valentinusstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Valstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Van Dijcklaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Van Eycklaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Varenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Veldstraat	Heusden-Zolder	2	0	1	1	0	0	0
Vijverstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Vlamingenlaan	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	1	0
Vlassertstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Vlierhof	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Voetpad	Heusden-Zolder	0	0	0	1	0	0	0

Vroenweg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Vrunvijver	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wijngaardstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wildrozenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Wilgenstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Witteberg	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zagerijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zijstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0
Zwaluwstraat	Heusden-Zolder	0	0	0	0	0	0	0

Bron: Ongevallencijfers verkregen van de lokale politie van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad

Resultaten verkeerstellingen

Tabel 48: Samenvatting verkeerstellingen

Straatnaam	Aard	Gemeente	Uur	Datum	Dag	Mvt/h
Acaciastraat	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	27/02/2009	Vrijdag	8
Beekbeemdenhof	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	15u - 16u	27/03/2009	Vrijdag	206
De Wining	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	15u - 16u	27/03/2009	Vrijdag	68
Hoogveld	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	27/02/2009	Vrijdag	5
Horionweg	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	27/02/2009	Vrijdag	5
Kloosterstraat	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	27/02/2009	Vrijdag	16
Kulkenhofstraat	Onderzoeksweg	Herk-de-Stad	14u - 15u	9/03/2009	Maandag	2
Max. van Melbeekstraat	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	27/02/2009	Vrijdag	13
Mispad	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	27/02/2009	Vrijdag	11
Oude Tramweg	Onderzoeksweg	Herk-de-Stad	14u - 15u	9/03/2009	Maandag	8
Pastoor Swinnenlaan	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	27/02/2009	Vrijdag	5
Reitveld	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	27/02/2009	Vrijdag	9
Sint-Truidersteenweg	Onderzoeksweg	Herk-de-Stad	15u - 16u	4/05/2006	Donderdag	362
St.-Quirinuslaan	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	12u - 13u	27/02/2009	Vrijdag	114
Westlaan	Onderzoeksweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	12/03/2009	Donderdag	207
Acht Meilaan	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	6/03/2009	Vrijdag	251
Bampsstraat	Vergelijkingsweg	Herk-de-Stad	12u - 13u	10/03/2009	Dinsdag	16
Bevrijdingsstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	27/02/2009	Vrijdag	2
Boekerijstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	16u - 17u	27/02/2009	Vrijdag	8
De Pierpontstraat	Vergelijkingsweg	Herk-de-Stad	15u - 16u	9/03/2009	Maandag	440
Dorpsstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	4/03/2009	Woensdag	274
Eikenstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	4/03/2009	Woensdag	7
Exelgaarden	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	9/03/2009	Maandag	166
Geenrijt	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	27/02/2009	Vrijdag	141
Grootveldstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	17u - 18u	6/03/2009	Vrijdag	40
Kerkebloekstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	9/03/2009	Maandag	50
Kooidries	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	9/03/2009	Maandag	23
Laaglandstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	15u - 16u	6/03/2009	Vrijdag	20
Lepelstraat	Vergelijkingsweg	Herk-de-Stad	11u - 12u	10/03/2009	Dinsdag	5
Mispelstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	9u - 10u	27/02/2009	Vrijdag	9
Mommestraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	10u - 11u	27/02/2009	Vrijdag	64
Naaldert	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	14u - 15u	6/03/2009	Vrijdag	35
Pastoor van Mierlolaan	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	17u - 18u	6/03/2009	Vrijdag	128
Pikkeleerstraat ²¹	Vergelijkingsweg	Herk-de-Stad	16u - 17u	9/03/2009	Maandag	134
Schaapsweg	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	27/02/2009	Vrijdag	109
Stationsstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	14u - 15u	27/02/2009	Vrijdag	752
Teutenweg	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	16u - 17u	6/03/2009	Vrijdag	349
Theophile Donnestraat	Vergelijkingsweg	Herk-de-Stad	12u - 13u	10/03/2009	Dinsdag	8
Toekomststraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	11u - 12u	6/03/2009	Vrijdag	8
Zandstraat	Vergelijkingsweg	Heusden-Zolder	16u - 17u	6/03/2009	Vrijdag	282

Bron: Eigen verkeerstellingen

²¹ De uurintensiteit voor de Pikkeleerstraat is bepaald zoals eerder vermeld (Hoofdstuk 5).

Ophoogfactoren voor schatting AADT

Tabel 49: Verhouding uurintensiteit - etmaalintensiteit voor 'schoolstraten' per weekdag

	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
01:00	0,78	0,6	0,71	0,53	0,91
02:00	0,27	0,35	0,33	0,44	0,54
03:00	0,28	0,16	0,26	0,24	0,34
04:00	0,14	0,17	0,15	0,21	0,27
05:00	0,32	0,33	0,23	0,35	0,35
06:00	1,18	1,33	0,85	1,63	1,11
07:00	2,22	2,62	1,9	2,64	2,34
08:00	4,97	5,16	3,9	5,14	4,02
09:00	8,22	7,11	7,23	7,74	7,29
10:00	5,47	5,07	5,23	5,23	4,78
11:00	5,07	5,09	5,73	6,17	5,62
12:00	5,3	5,14	6,12	5,89	5,64
13:00	5,8	5,64	7,16	6,18	6,54
14:00	6,75	6,65	6,11	5,9	6,36
15:00	6,07	6,63	7,16	6,42	6,62
16:00	8,02	7,54	7,38	6,96	8,11
17:00	7,84	7,43	8,16	7,24	7,48
18:00	7,58	7,83	8,14	8,28	6,23
19:00	6,7	7,63	6,95	6,87	6,28
20:00	5,61	5,53	5,28	5,38	5,48
21:00	4,47	4,27	4,15	3,79	4,61
22:00	2,79	2,89	2,97	2,66	3,33
23:00	2,4	2,96	2,55	2,43	3,19
24:00	1,73	1,87	1,36	1,7	2,57

Bron: beschikbare verkeersintensiteiten voor 'schoolstraten' verkregen door de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder (zie referentiedata)

Opmerking: wanneer bijvoorbeeld 06:00 aangegeven staat, wordt daarmee de tijdsperiode tussen 5 en 6u bedoeld.

Tabel 50: Percentuele afwijking van gemiddelde weekdagintensiteit (24u) t.o.v. de AADT voor 'schoolstraten'

Weekdag	Afwijking AADT (%)
Maandag	-3,23
Dinsdag	7,25
Woensdag	10,43
Donderdag	4,77
Vrijdag	7,63
Zaterdag	-5,4
Zondag	-21,44

Bron: beschikbare verkeersintensiteiten voor 'schoolstraten' verkregen door de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder (zie referentiedata)

Tabel 51: Verhouding uurintensiteit - etmaalintensiteit voor 'niet-schoolstraten' per weekdag

(%)	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag
01:00	0,57	0,7	0,49	0,61	0,75
02:00	0,36	0,35	0,42	0,33	0,43
03:00	0,2	0,24	0,3	0,19	0,25
04:00	0,08	0,2	0,08	0,18	0,13
05:00	0,32	0,27	0,21	0,35	0,33
06:00	1,26	1,12	0,9	1,19	1,05
07:00	2,07	1,86	1,91	2,11	1,77
08:00	5,36	5,13	4,63	4,87	4,06
09:00	8,1	6,57	7,21	7,55	6,46
10:00	4,55	4,92	5,38	4,91	4,21
11:00	4,57	4,86	5,32	4,69	4,88
12:00	4,74	5,54	5,8	5,2	4,79
13:00	5,76	5,76	7,36	5,65	5,61
14:00	6,29	7,16	6,45	6,26	6,12
15:00	5,98	6,23	7,2	6,19	6,57
16:00	7,3	7,31	7,21	7,92	8,52
17:00	9,7	8,65	8,22	8,88	10,11
18:00	9,63	8,24	8,09	9,36	8,58
19:00	7,26	7,37	7,63	7,45	7,18
20:00	5,22	6,38	5,78	5,5	7,23
21:00	4,15	3,81	3,54	3,66	3,73
22:00	2,75	2,82	2,7	2,87	3,12
23:00	2,51	2,85	2,07	2,83	2,47
24:00	1,27	1,65	1,12	1,26	1,66

Bron: beschikbare verkeersintensiteiten voor 'niet-schoolstraten' verkregen door de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder (zie referentiedata)

Opmerking: wanneer bijvoorbeeld 06:00 aangegeven staat, wordt daarmee de tijdsperiode tussen 5 en 6u bedoeld.

Tabel 52: Percentuele afwijking gemiddelde weekdagintensiteit (24u) t.o.v. de AADT voor 'niet-schoolstraten'

Weekdag	Afwijking AADT (%)
Maandag	-1,699
Dinsdag	6,104
Woensdag	6,914
Donderdag	0,88
Vrijdag	7,527
Zaterdag	-2,565
Zondag	-17,156

Bron: beschikbare verkeersintensiteiten voor 'niet-schoolstraten' verkregen door de lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder (zie referentiedata)

Referentiedata voor het bepalen van ophoogfactoren

Tabel 53: Referentiedata voor ‘schoolstraten’ – ophogen tot etmaalintensiteit voor een bepaalde weekdag

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
Everselkiezel	Everselkiezel	Everselkiezel	Everselkiezel	Galgenbergstraat (1)
Galgenbergstraat (1)	Pater Amideuslaan	Galgenbergstraat (1)	Galgenbergstraat (2)	Galgenbergstraat (2)
Pater Amideuslaan		Galgenbergstraat (2)	Molenstraat	Molenstraat
		Molenstraat	P Paquaylaan	P Paquaylaan
		P Paquaylaan	P Amideuslaan	P Amideuslaan
		P Amideuslaan		

Bron: lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder

Tabel 54: Referentiedata voor ‘niet-schoolstraten’ – ophogen tot etmaalintensiteit voor een bepaalde weekdag

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
De Lobbert	De Lobbert	De Lobbert	De Lobbert	De Lobbert
Galgeneinde	Snelwegstraat	Schaapsweg	Galgeneinde	Galgeneinde
Schaapsweg	Belikstraat	Snelwegstraat	Schaapsweg	Schaapsweg
Snelwegstraat	De Hoeven	Belikstraat	Snelwegstraat	Belikstraat
Belikstraat	Halveld	Beringerheide	Belikstraat	Beringerheide
Beringerheide	Mispelstraat	De Hoeven	Beringerheide	De Hoeven
Irislaan	Mommestraat	Halveld	De Hoeven	Halveld
Langstraat	Westlaan	Irislaan	Halveld	Irislaan
Mispelstraat		Langstraat	Irislaan	Langstraat
Mommestraat		Mispelstraat	Langstraat	Mispelstraat
OLV straat		OLV straat	Mommestraat	Mommestraat
Schootstraat			OLV straat	OLV straat
Westlaan			Schootstraat	Schootstraat
			Westlaan	Westlaan

Bron: lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder

Tabel 55: Referentiedata voor ‘schoolstraten’ – ophogen tot AADT

Referentiewegen	Jaar	Bron
Holstraat	2008	snelheidsdisplay
Westlaan	2008	snelheidsdisplay
P Amideuslaan	2008	snelheidsdisplay
Kapelstraat	2008	snelheidsdisplay
Everselkiezel	2008	snelheidsdisplay
Galgenbergstraat	2007	snelheidsdisplay
Bergske	2006	snelheidsdisplay

Bron: lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder

Tabel 56: Referentiedata voor ‘niet-schoolstraten’ – ophogen tot AADT

Referentiewegen	Jaar	Bron
Butastraat	2008	snelheidsdisplay
Dorpsstraat	2008	snelheidsdisplay
Kerkstraat	2008	snelheidsdisplay
Ubbelstraat	2008	snelheidsdisplay
Brugstraat	2008	snelheidsdisplay
Schansstraat	2008	snelheidsdisplay
Halstraat	2008	snelheidsdisplay
Belikstraat	2007	snelheidsdisplay
Ubbelstraat	2007	snelheidsdisplay
M Scheperslaan	2007	snelheidsdisplay

Bron: lokale politie en gemeentelijke mobiliteitsdienst Heusden-Zolder

Evolutie van de mobiliteit

Tabel 57: Jaarlijkse mobiliteit (afstanden in miljard voertuigen-km)

	1985	1990	1996	2000	2003	2004	2005	2006 (a)	2007
Vlaams Gewest	30,65	40,81	47,7	52,57	53,67	54,4	54,5	55,47	57
Autosnelwegen	9,63	13,6	16,75	19,29	19,8	20,3	20,5	21,27	22,3
Gewest- en provinciewegen	12,88	16,91	20,08	21,41	21,69	21,8	21,7	21,78	22,1
Gemeentewegen	8,15	10,31	10,88	11,86	12,18	12,3	12,3	12,42	12,6

Bron: Nationaal Instituut voor Statistiek (2009)

(a) Lichte aanpassing van de cijfers van 2006 in 2008.

Tabel 58: Jaarlijkse evolutie van de mobiliteit (in %)

	2004/2003	2005/2004	2006/2005	2007/2006	2008/2007 (b)
Vlaams Gewest	1,29	0,31	1,72	2,69	1,57
Autosnelwegen	2,37	0,94	3,96	4,98	3,29
Gewest- en provinciewegen	0,46	-0,28	0,23	1,24	0,4
Gemeentewegen	0,99	0,33	0,65	1,29	0,76

Bron: Nationaal Instituut voor Statistiek (2009) & eigen verwerking

(b) Gemiddelde jaarlijkse evolutie periode 2004 - 2007

Tabel 59: Jaarlijkse mobiliteit (afstanden in miljard voertuigen-km)

	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (c)
Vlaams Gewest	52,6	53,67	54,36	54,53	55,47	56,96	57,85
Autosnelwegen	19,3	19,8	20,27	20,46	21,27	22,33	23,06
Gewest- en provinciewegen	21,4	21,69	21,79	21,73	21,78	22,05	22,14
Gemeentewegen	11,9	12,18	12,3	12,34	12,42	12,58	12,68

Bron: Nationaal Instituut voor Statistiek (2009) & eigen verwerking

(c) Afgelegde afstand in miljard voertuigen-km berekend aan de hand van tabel 15

Trend in het totaal aantal ongevallen en het aantal letselongevallen

Tabel 60: Vergelijking trend in totaal aantal ongevallen voor beide onderzoeksgemeenten

Jaar	Heusden-Zolder		Herk-de-Stad	
	Totaal # ongevallen	# ongevallen vergelijkingslocaties	Totaal # ongevallen	# ongevallen vergelijkingslocaties
2002	530	280	n.a.	n.a.
2003	521	245	94	15
2004	500	267	89	11
2005	435	248	100	14
2006	521	282	86	14
2007	553	289	101	27
2008	558	300	76	11

Bron: Ongevallencijfers verkregen van de lokale politie van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad

Tabel 61: Vergelijking trend in het aantal letselongevallen voor beide onderzoeksgemeenten

Jaar	Heusden-Zolder		Herk-de-Stad	
	Totaal # letselongevallen	# letselongevallen vergelijkingslocaties	# letselongevallen	# letselongevallen vergelijkingslocaties
2002	166	87	n.a.	n.a.
2003	158	85	37	9
2004	175	96	43	4
2005	113	68	51	7
2006	142	87	36	6
2007	147	87	51	15
2008	146	85	43	6

Bron: Ongevallencijfers verkregen van de lokale politie van Heusden-Zolder en Herk-de-Stad