

De effecten van een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden in de gemeente Enschede

Afstudeerscriptie P.F. Dekker

30 augustus 2006

In opdracht van:

Gemeente Enschede

Gemeente  Enschede


Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

De effecten van een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden in de gemeente Enschede

Afstudeerscriptie bij de opleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente

Auteur: Paul Dekker
Studentnummer: 0049328
Opleiding: Civiele Techniek
Onderwijsinstelling: Universiteit Twente
Afdeling: Verkeer, Vervoer en Ruimte

Afstudeercommissie:	Prof.Dr.Ir. M.F.A.M. van Maarseveen	Universiteit Twente
	Dr.Ir. F. Tillema	Universiteit Twente
	Ir. E.P. Rouwette	Gemeente Enschede

Opdrachtgever: Gemeente Enschede

Datum: 30 augustus 2006
Plaats: Enschede

Voorwoord

Dit rapport is het resultaat van mijn afstudeeronderzoek dat als afronding van de studie Civiele Techniek aan de Universiteit Twente geldt. De opdracht is uitgevoerd bij de gemeente Enschede in het kader van Duurzaam Veilig.

Gedurende mijn studie heeft verkeersveiligheid mij altijd zeer aangesproken. Ik heb er dan ook een collegereeks over gevolgd en in veel facetten van Verkeer en Vervoer speelt verkeersveiligheid een rol. Tijdens het zoeken naar een afstudeeropdracht richtte ik mij dan ook op een opdracht op dit gebied. Ik rekende op een interne opdracht op de Universiteit Twente omdat ik mijn afstuderen wilde combineren met mijn deelname aan de World Solar Challenge en het dan makkelijker was als ik mijn eigen tijd kon indelen. Op de Universiteit waren echter geen opdrachten voorhanden op dit gebied. Er is toen contact geweest met de gemeente Enschede met de vraag of zij op het gebied van verkeersveiligheid een afstudeerder konden gebruiken. Zodoende ben ik tot deze opdracht gekomen. Met de gemeente Enschede is overeengekomen dat ik daar deeltijd mocht afstuderen.

Het bleek echter al snel dat mijn afstuderen niet te combineren was met mijn participatie in het eerste Solarteam van de Universiteit Twente. In overleg met mijn begeleiders heb ik toen gekozen om mijn afstuderen stil te leggen en mij volledig op de Solar Challenge te richten. Hier heb ik heel veel plezier aan beleefd en erg veel van geleerd. Een ervaring voor het leven zegt men dan en dat is het dan ook. Mijn dank aan mijn begeleiders voor hun flexibele opstelling.

Bij mijn terugkomst uit Australië heb ik mij, op wat afhandelingen voor het Solarteam na, volledig gericht op mijn afstuderen en kreeg ik de gelegenheid van de Gemeente Enschede om alle werkdagen op het Stadskantoor te kunnen werken.

Ik heb met veel plezier aan deze opdracht gewerkt, zeker ook vanwege het feit dat de vraag “Hoe nu verder met Duurzaam Veilig?” in Enschede op dit moment erg speelt. Tijdens mijn afstuderen op het Stadskantoor kon ik altijd een beroep doen op tal van mensen als ik ergens een vraag over had. Vanwege de open structuur die er is, de heersende sfeer en de tijd die collega's voor je nemen indien je wat wilt weten, was het een hele fijne plek om af te studeren. Daarbij heb ik naast mijn afstuderen veel meegekregen over zaken die bij een gemeente spelen en hoe daar mee omgegaan wordt. Ik wil de gemeente Enschede en haar werknemers dan ook hartelijk bedanken voor mijn prettige verblijf op het Stadskantoor. Met name mijn begeleider Erik Rouwette wil ik bedanken voor zijn inzet en tijd en het feit dat ik hem altijd kon aanspreken als ik ergens wat over wilde weten.

Ook mijn begeleiders van de Universiteit, prof. Van Maarseveen en dhr. Tillema, wil ik hartelijk bedanken voor hun tijd en inzet. Zij hebben mij op de juiste momenten van advies voorzien waardoor ik goed door heb kunnen werken. Ik vond het jammer dat Frans Tillema mij op het einde niet meer kon begeleiden vanwege zijn nieuwe werkzaamheden. De samenwerking met hem heb ik altijd als erg prettig ervaren. Prof. Van Maarseveen heeft daarna de dagelijkse begeleiding op zich genomen en dat verliep ook prima. Ik heb veel aan zijn feedback op tussentijdse resultaten gehad.

Als laatste wil ik mijn ouders bedanken voor hun steun tijdens mijn studie en het stimuleren van de mogelijkheid om aan de World Solar Challenge mee te doen en mijn vriendin Renske, onder andere voor haar hulp op taalkundig gebied, al is Westfries ook een mooie taal.

Paul Dekker

Enschede, augustus 2006

Samenvatting

In het jaar 2000 is in de woonwijken (verblijfsgebieden) van de gemeente Enschede begonnen met het invoeren van een sobere Duurzaam Veilige inrichting. Dit is een inrichting van verblijfsgebieden die voor een verkeersveiliger wegomgeving moet zorgen. De inrichting bestaat uit het instellen van een snelheidslimiet van 30 km/u in de verblijfsgebieden, het nemen van maatregelen op de meest verkeersonveilige punten en het toepassen van zogenaamde poortconstructies op de grenzen naar wegomgevingen met een hogere snelheidslimiet. De maatregelen bestaan veelal uit drempels en plateaus, die voor een snelheidsverlaging dienen te zorgen en/of een verhoogde attentiewaarde voor een gevaarlijk (kruis)punt hebben. In de gemeente Enschede is het aantal ingevoerde maatregelen naar aanleiding van Duurzaam Veilig (nog) vrij beperkt. De poortconstructies zouden uitgevoerd moeten worden met uitritconstructies en bebording waardoor het voor de verkeersdeelnemers duidelijk is dat zij een gebied in- of uitrijden waar een andere snelheidslimiet geldt. In de gemeente Enschede is dit op een aantal punten op deze wijze toegepast en waren een aantal overgangen naar wegen met een hogere snelheid al voorzien van zo'n uitritconstructie. Echter, op veel plaatsen bestaat de overgang nog uit een bord en twee strepen op de weg.

Nu de sobere Duurzaam Veilige inrichting voltooid is, is het de bedoeling dat de wijken een volledige Duurzaam Veilige inrichting krijgen. Dit kost echter heel veel geld en de gemeente Enschede bezit momenteel niet het benodigde budget om dit te realiseren. In dit onderzoek wordt middels een vijftal hypothesen inzicht gegeven in de status van verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede en de resultaten die geboekt zijn door de invoering van Duurzaam Veilig (DV). Zo kan dit onderzoek de gemeente helpen bij het opstellen van een prioriteringslijst met verblijfsgebieden die aangepakt moeten worden. Tevens kan het gebruikt worden om beslissingen ten aanzien van budgettering te onderbouwen.

De vijf hypothesen zijn getoetst middels een ongevalanalyse. Allereerst is er een database opgesteld waarin de letsel- en uitsluitend materiele schade (ums)-ongevallen van alle verblijfsgebieden zijn opgenomen. De grenzen van de verblijfsgebieden, alsmede de indeling van de verblijfsgebieden in wijkstructuren, zijn in overleg met de verkeerskundigen van de gemeente Enschede bepaald. Om het aantal ongevallen per kilometer weglengte te kunnen bepalen zijn van alle gebieden de weglengten in de database opgenomen. Verder bevat de database alle maatregelen opgenomen die uitgevoerd zijn in het kader van DV in de jaren 2000 en 2001, met de daarbij behorende ongevallen in de periode voor invoering en na invoering van deze maatregelen. Als laatste zijn er verkeerstellingen in opgenomen van kruispunten op de verkeersaders die de verblijfsgebieden ontsluiten en zijn de ongevallen geïnventariseerd voor de periode 1996-1999 en 2001-2004 van deze kruispunten.

Met de verzamelde gegevens is gekeken of de verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden is verbeterd als gevolg van de invoering van Duurzaam Veilig. De verschillende wijkstructuren zijn met elkaar vergeleken om te bepalen of een wijkstructuur invloed heeft op de verkeersveiligheid en het effect van DV op de verkeersveiligheid. De maatregelen die genomen zijn in het kader van DV zijn ingedeeld in wegvak- en kruispunt maatregelen en zijn bekeken op het effect ervan op het aantal ongevallen. Vervolgens zijn de verblijfsgebieden gerangschikt op grootte en is gekeken naar het verband tussen het aantal wegkilometers binnen een gebied en het aantal ongevallen per wegkilometer. Tenslotte is ook gekeken naar het effect van de Duurzaam Veilige inrichting op de verkeersaders die de verblijfsgebieden ontsluiten. Hierbij is de verkeersveiligheid op een heel aantal kruispunten op deze aders bepaald voor invoering van DV en na invoering van DV, rekening houdend met een eventuele verandering van de intensiteit (aantal kruispuntpassages).

Uit dit onderzoek is gebleken dat, sinds de sobere Duurzaam Veilige inrichting van de verblijfsgebieden in Enschede, het aantal letsel- en ums-ongevallen met ongeveer een kwart is afgenomen. Er is hierbij gekeken naar de jaren 2001-2004 ten opzichte van de jaren 1996-1999. Indien de verblijfsgebieden ingedeeld worden naar structuur laten de wijken met een vooroorlogse-, raster- en bloemkoolstructuur een duidelijke afname van het aantal ongevallen zien. Voor de boomstructuur is geen voor- en na analyse uitgevoerd omdat deze wijken te nieuw zijn. De verblijfsgebieden met een ringstructuur tonen weinig tot geen vooruitgang in verkeersveiligheid. De vooroorlogse- en rasterstructuur komen in dit onderzoek als de meest verkeersonveilige structuren naar voren. De maatregelen die genomen zijn in het kader van DV zijn veelal genomen in deze vooroorlogse- en rasterstructuur. Zij hebben er echter nog niet voor kunnen zorgen dat de wijken met deze structuren niet meer tot de twee meest onveilige wijkstructuren behoren.

Het aantal ongevallen op de punten waar maatregelen genomen zijn tonen een reductie zo'n 50%. Op de referentie punten waar geen maatregelen zijn genomen is deze reductie echter ook zo hoog. Dit ligt hem waarschijnlijk aan het feit dat de maatregelen ook invloed hebben op deze punten.

De grootte van een verblijfsgebied (weergegeven met het aantal wegkilometers binnen een verblijfsgebied) lijkt in dit onderzoek een negatieve significante relatie te hebben met het aantal ongevallen per wegkilometer. Oftewel hoe meer wegkilometers een wijk bevat, hoe meer ongevallen er per weglengte plaatsvinden. Het verband is niet heel sterk en wordt ook niet gevonden indien de verblijfsgebieden per wijkstructuur worden bekeken. Het geeft echter wel aan dat niet op voorhand gezegd moet worden dat verblijfsgebieden zo groot mogelijk moeten zijn om het grootste verkeersveiligheidseffect te krijgen.

Een verhoging van de intensiteit op de verkeersaders is in dit onderzoek niet aangetoond en ook is op de onderzochte kruispunten geen verhoging van het aantal ongevallen gevonden. Daarentegen is er wel een reductie van het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages gevonden op de kruispunten met aansluitingen van verblijfsgebieden op de verkeersaders. Oftewel, in de periode na invoering van Duurzaam Veilig zijn de kruispunten met de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de ontsluitingswegen verkeersveiliger geworden

Summary

In the year 2000, the municipality of Enschede started the implementation of a sober lay-out of the project Sustainable Safe in its residential areas. This lay-out is supposed to improve the safety of the road environment. The lay-out consists of establishing a speed limit of 30 km/h within the residential areas, taking measures on the road's most unsafe areas, and implementing so-called gateway constructions on the borders to road environments where a higher speed limit applies. The measures to be taken mostly consist of building speed bumps and plateaus, which should cause a lowering in speed and/or raise the driver's attention to an upcoming dangerous point. In the municipality of Enschede, the number of measures taken with respect to Sustainable Safe has been rather limited up until now. The gateway constructions should be implemented through the use of exit constructions and road signs clearly warning the traffic partakers that they are entering an area where a different speed limit applies. The municipality of Enschede has applied these measures in this manner on several spots, and several exit constructions were already in place in areas where there was a transition to a higher speed limit. However, many transitional spots still consisted of merely a sign and two lines on the road.

Now that the sober lay-out of Sustainable Safe has been completed, it is meant for the residential areas to get a full Sustainable Safe lay-out. However, the execution of this plan costs a lot of money; money the municipality of Enschede does not have available at the moment. This study tries to give some insight into the status of road safety in the residential areas of Enschede, and the effect the implementation of Sustainable Safe (SuSa) has had on the road safety, through the use of five hypotheses. In doing so, this study can help the local council set up a priority list of residential areas that need improvement of road safety. It can also be used to justify certain decisions with respect to the use of the municipality's budget.

The five hypotheses have been tested by means of an accident analysis. First, a database was created in which the accidents with injuries and the accidents with solely material damage were incorporated. The boundaries of the residential areas, as well as the division of the residential areas into quarter structures, have been stipulated in consultation with traffic engineers of the municipality of Enschede. The total road lengths of all areas have been incorporated into the database to be able to determine the number of accidents per kilometre road length. The database also contains all measures taken with respect to SuSa in the years 2000 and 2001, including the number of accidents prior to the implementation of the measures and the number of accidents after the implementation. Finally, traffic counts have been incorporated into the database of intersections on the main arterial roads which open up the residential areas, and the accidents happened on these crossings in the periods 1996-1999 and 2001-2004 have been inventoried.

The collected data was used to analyse whether the road safety in the residential areas had improved as a result of the implementation of SuSa. The different quarter structures have been compared to each other to determine whether this had any influence on the road safety in certain areas, and also to determine what the effect of SuSa was on road safety. The measures taken with SuSa in mind were divided into road section measures and intersection measures and their separate effects on the number of accidents. Next, the residential areas have been ordered in terms of size, and the link between the total road length within a residential area and the number of accidents per kilometre road length has been examined. Finally, the effect of the SuSa lay-out on the main arterial roads which open up the residential areas has been looked at. For this, the road safety on a great number of intersections on these arterial roads has been determined prior to the implementation of SuSa and after the implementation of SuSa, taking possible changes in intensity (number of cars passing an intersection) into account.

What has become clear from this research, is that the number of accidents with injuries and with solely material damage in the residential areas of Enschede has decreased approximately 25% since the implementation of the sober lay-out of SuSa. This result has been obtained by comparing the number of accidents in the period of 1996-1999 to the number of accidents in the period of 2001-2004. When dividing the residential areas into quarter structures, it are the quarters with a pre-war structure, a lattice structure or a cauliflower structure that show a clear decrease in the number of accidents. The quarters with a tree structure have not been analysed, as these are too new. The residential areas with a ring structure show little to no improvement in road safety. The areas with a pre-war structure and a lattice structure have been qualified as the most road unsafe areas in this research. These are

the areas in which the most measures with respect to SuSa have been taken, yet the residential areas with these quarter structures are still the two most road unsafe areas up until now.

The number of accidents on the points where SuSa measures were taken show a decrease of approximately 50%. However, on the referential points where no SuSa measures were taken, the same decrease was found. This is probably due to the SuSa measures taken elsewhere having its impact on these referential points.

The size of a residential area, demonstrated by the total road length within a residential area, appears to have a negative significant relation with the number of accidents per kilometre road length. In other words, the higher the total road length, the more accidents occur per kilometre road length. It is not a very strong link, and it is not found when looking at the residential areas in terms of quarter structures. However, it does indicate that it can't be said without a doubt that larger residential areas are more road safe.

An increase in intensity on the arterial roads has not been found in this research, neither has an increase in number of accidents on the analysed crossings been found. On the other hand, a decrease of the number of accidents per million cars passing an intersection has been found on the intersections between roads from the residential areas and the arterial roads surrounding the residential areas. In other words, the implementation of SuSa measures has improved the road safety on the intersections between roads from the residential areas and the arterial roads.

Inhoudsopgave

Voorwoord	iii
Samenvatting	iv
Inhoudsopgave	viii
1. Inleiding	1
1.1. Onderzoekskader	1
1.2. Doelstellingen	2
1.3. Definities en afbakeningen	2
1.3.1. Afbakeningen	2
1.3.2. Definities	2
1.4. Onderzoeksvragen	3
1.5. Leeswijzer	4
2. Literatuurstudie	5
2.1. Operationalisatie verkeers(on)veiligheid	5
2.1.1. Verkeersonveiligheid in verblijfsgebieden	5
2.1.2. Verkeersonveiligheid op kruispunten	5
2.1.3. Keuze expositiematen	6
2.2. Verkeersveiligheid in Nederland	6
2.3. Duurzaam Veilig	8
2.3.1. Resultaten Duurzaam Veilig	9
2.3.2. Duurzaam Veilig gemeente Enschede	10
2.4. Verblijfsgebieden	11
2.5. 30 km/u-inrichting verblijfsgebied	14
2.6. Hypothesen	17
3. Gevolgde werkwijze	18
3.1. Het samenstellen van de database	18
3.1.1. Gegevens verblijfsgebieden	18
3.1.2. Gegevens wijkstructuren	19
3.1.3. Weglengten verblijfsgebieden	19
3.1.4. Wegvakken en kruispunten met maatregelen	19
3.1.5. Intensiteitgegevens verkeersaders	20
3.2. Data verkeersveiligheid	21
3.2.1. Ongevalsgegevens	21
3.2.2. Keuze expositiemaat	21
3.2.3. Verkeersveiligheid verkeersaders	22
4. Resultaten	23
4.1. Het effect van Duurzaam Veilig op de objectieve verkeersveiligheid van de verblijfsgebieden in Enschede	23
4.2. Wijkstructuren en de invloed daarvan op de verkeersveiligheid en het effect van Duurzaam Veilig	25
4.2.1. Verkeersveiligheidseffecten Duurzaam Veilig per wijkstructuur	25
4.2.2. Verschillen verkeersveiligheid tussen wijkstructuren	26
4.3. Werking kruispuntmaatregelen en wegvakmaatregelen	27
4.4. Invloed weglengte op het aantal ongevallen per kilometer weglengte	30
4.4.1. Verband weglengte en aantal ongevallen per kilometer weglengte bij alle verblijfsgebieden	30
4.4.2. Verband weglengte en aantal ongevallen per kilometer weglengte bij verblijfsgebieden gerangschikt naar wijkstructuur	32
4.5. Verkeersveiligheid verkeersaders gemeente Enschede	35

5. Conclusies.....	39
5.1. Aanneame of verwerping van hypothesen.....	39
5.2. Conclusies op basis van de resultaten	41
6. Discussie.....	42
6.1. Effect Duurzaam Veilig in verblijfsgebieden Enschede	42
6.2. Verkeersveiligheid wijkstructuren en het effect van Duurzaam Veilig	43
6.3. Maatregelen	44
6.4. Grootte verblijfsgebieden	45
6.5. Verkeersaders.....	46
6.6. Beperkingen onderzoek	47
7. Aanbevelingen	48
7.1. Aanbevelingen verder onderzoek	48
7.2. Aanbevelingen voor gemeente Enschede	49
Literatuur	50
Bijlage 1: Indeling verblijfsgebieden gemeente Enschede	53
Bijlage 2: wijknummering + wijknamen	54
Bijlage 3: Ongevallen voor en na invoering DV per verblijfsgebied	55
Bijlage 4: Wijknummering + wijknamen bij indeling naar wijkstructuur	56
Bijlage 5: Ongevallen per wegkilometer uitgezet tegen wegkilometers.....	58
Bijlage 6: Statistiek.....	59

1. Inleiding

In dit inleidende hoofdstuk staat in de eerste paragraaf de aanleiding en de focus van dit onderzoek beschreven, oftewel het kader van dit onderzoek. Vervolgens zijn de doelstellingen weergegeven zoals die zijn geformuleerd voor dit onderzoek naar aanleiding van de literatuur en overleg met de afstudeercommissie. Er zijn een aantal afbakeningen toegepast om het onderzoek niet al te breed te laten worden, deze staan in de derde paragraaf evenals een aantal definities om de leesbaarheid van dit verslag te vergemakkelijken. In paragraaf vier staat de vragenlijst die is opgesteld om hypothesen te toetsen die worden behandeld in dit rapport. De laatste paragraaf bevat tenslotte de leeswijzer die vertelt waar wat staat vermeld in dit rapport.

1.1. Onderzoekskader

In 1997 is het inrichtingsprincipe Duurzaam Veilig (DV) geïntroduceerd. Dit inrichtingsprincipe is ontwikkeld om de weginfrastructuur dusdanig in te richten dat verkeersonveilige situaties op voorhand worden voorkomen. Het doel van DV is om het aantal ongevallen en verkeersslachtoffers substantieel te verminderen en terug te brengen naar een acceptabel niveau. Deze vermindering dient gehaald te worden op zowel landelijk niveau, als op regionaal en gemeentelijk niveau. Het concept Duurzaam Veilig is uitgevoerd met behulp van een gefaseerde aanpak. De eerste fase bestond veelal uit invoering van concrete infrastructurele maatregelen, zoals het instellen van een 30 km/u-limiet inclusief poortconstructies en snelheidsremmende middelen op gevaarlijke locaties, en is inmiddels voltooid. De tweede fase, waarin onder andere de sobere DV-inrichting zou moeten worden uitgebreid naar een volledige DV-inrichting, is nu van kracht en wordt gedecentraliseerd uitgevoerd. Dat wil zeggen dat niet meer de nationale overheid bepaalt wat er moet gebeuren, maar dat provincies en gemeenten zelf moeten bepalen waar zij hun beleid op richten.

De gemeente Enschede heeft in het jaar 2000, en deels in het jaar 2001, haar verblijfsgebieden sober Duurzaam Veilig ingericht. Het doel van deze sobere inrichting is in korte tijd, met niet al te veel geld, een zo groot mogelijk areaal 30 km/u-gebied te creëren. Een sobere inrichting volstaat met maatregelen op knelpunten en duidelijke markeringen van de toegangen tot het gebied. De vraag is of deze sobere inrichting in de toekomst voldoende is of dat er meer maatregelen getroffen moeten worden om het gewenste verkeersveiligheidsniveau en verkeersleefbaarheidniveau te kunnen halen. De gemeente Enschede ziet graag onderzoek naar de status van de verkeersveiligheid in haar verblijfsgebieden omdat zij graag wil weten of de inrichting effect heeft en waar deze nog verder aangepast dient te worden. In verband met de decentralisatie van het beleid in de tweede fase van DV, kan de gemeente zelf bepalen wat er moet gebeuren. Er is echter een beperkt budget beschikbaar voor de verdere invoering van DV waardoor voor het uitbreiden van alle verblijfsgebieden naar een volledige Duurzaam Veilige inrichting te weinig geld beschikbaar is bij de gemeente Enschede.

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de werking en resultaten van de invoering van Duurzaam Veilig. Gebaseerd op deze onderzoeken meldt het rapport "Door met Duurzaam Veilig" (Aarts & Wegman, 2005) een overall reductie van 6% in het aantal doden en ernstig gewonden. Naar de werking van DV op het specifieke niveau van verblijfsgebieden is nog maar weinig onderzoek gedaan. Wel heeft de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) in april 2004 een rapport uitgebracht betreffende een onderzoek verricht onder twintig sober Duurzaam Veilig ingerichte 30 km/u-gebieden. Het doel van dit onderzoek was op een vergelijkende manier te kijken of de aanpak, en de gekozen oplossingen in de gebieden, leerpunten opleveren waarmee andere wegbeheerders in de toekomst hun voordeel kunnen doen.

Dit onderzoek richt zich op de verkeersveiligheidseffecten van Duurzaam Veilig in de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede. Om duidelijkheid te krijgen over een eventueel (significant) verschil in verkeersveiligheid tussen de periode na invoering van DV en de periode ervoor, is een ongevalsstudie uitgevoerd. In deze studie is tevens gekeken naar de invloed van wijkstructuren op de verkeersveiligheid en de invloed ervan op het verkeersveiligheidseffect van Duurzaam Veilig. Vervolgens is in dit onderzoek de effectiviteit van de genomen maatregelen in het kader van DV bekeken en is er een relatie gezocht tussen de omvang van verblijfsgebieden en het aantal ongevallen per wegkilometer. Tot slot is het verkeersveiligheidseffect van Duurzaam Veilig op de omliggende verkeersaders onderzocht.

1.2. Doelstellingen

De gemeente Enschede wil de komende jaren het resterende budget voor Duurzaam Veilig gaan inzetten om de nog aanwezige knelpunten in de verblijfsgebieden aan te pakken. Bij het begin van de invoering van DV heeft de gemeente Enschede per wijk een lijst opgesteld met maatregelen die volgens haar behoren tot een DV-inrichting. Nog niet alle maatregelen van deze lijst zijn uitgevoerd en zullen met het huidige budget ook niet uitgevoerd kunnen worden. De vraag is welke maatregelen prioriteit moeten hebben en of er andere/betere maatregelen getroffen moeten worden op bepaalde punten. Dit onderzoek kan daarbij helpen en heeft als doelstelling inzicht te geven in de volgende zaken:

- Het effect van de sobere invoering van Duurzaam Veilig op de verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden in Enschede
- De invloed die een wijkstructuur heeft op de verkeersveiligheid en het effect van Duurzaam Veilig
- De verkeersveiligheidseffecten van de meest voorkomende maatregelen die zijn genomen in het kader van Duurzaam Veilig en de daarop invloed van wijkstructuren.
- De invloed van de grootte van een verblijfsgebied op de verkeersveiligheid en de verschillen hierin tussen de verschillende wijkstructuren
- De invloed van de Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden op de verkeersveiligheid van de omliggende verkeersaders

1.3. Definities en afbakeningen

1.3.1. Afbakeningen

- In het algemeen worden er twee soorten verkeersonveiligheid onderscheiden. Objectieve verkeersonveiligheid, de feitelijk geregistreerde / gemeten verkeersonveiligheid, en de subjectieve verkeersonveiligheid, dit is hoe mensen de veiligheid van een situatie ervaren (Janssen, 2004). Subjectieve verkeersonveiligheid is moeilijk te meten en is daarom lastig te analyseren. Dit onderzoek, waarin de werking van het Duurzaam Veilig principe centraal staat, richt zich alleen op de objectieve verkeersonveiligheid. Beleidsbeslissingen ten aanzien van verkeers(on)veiligheid worden veelal genomen op basis van objectieve ongevalsgegevens. Subjectieve onveiligheid heeft wat dat betreft minder waarde (gemeente Enschede, 2006).
- Communicatie met bewoners van woonwijken kan belangrijk zijn voor het slagen van een Duurzaam Veilige (her)inrichting. Zij kennen de buurt het best en weten wat de knelpunten zijn. De kennis en inbreng van bewoners bij het vormen van (her)inrichtingsplannen richten zich veelal op subjectieve onveiligheid (CROW, 2005). Vanwege de samenhang van de communicatie met bewoners en subjectieve onveiligheid in de buurten wordt de communicatie van de gemeente Enschede met haar bewoners in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.
- De Adviesdienst van Verkeer en Vervoer houdt de registratie bij van alle ongevallen die plaatsvinden in Nederland en presenteert deze ongevalscijfers jaarlijks. In deze database staan de ongevallen met vermelding van onder andere toedracht, afloop (ernstmaat), botspartners en aantal slachtoffers. De afloop van ongevallen wordt weergegeven in dodelijke ongevallen, letselongevallen en uitsluitend materiele schade ongevallen (ums). Deze ongevallen zijn verder onderverdeeld in aantallen slachtoffers (doden, ziekenhuisgewonden, eerste hulp slachtoffers, lichte gewonden). In dit onderzoek is enkel gewerkt met het aantal letselongevallen en ums-ongevallen om zo bruikbare getallen te houden voor analyse. Te lage aantallen geven snel een onbetrouwbaar beeld.
- Parkeerongevallen zijn niet meegenomen in de analyse omdat deze ongevallen sinds 2003 niet meer worden geregistreerd.

1.3.2. Definities

- Verblijfsgebieden zijn gebieden die bestaan uit één of meer straten waarin de verblijfsfunctie door de wegbeheerder belangrijker gesteld wordt dan de verkeersfunctie. In de straten geldt een snelheidslimiet van 30 km/u (Poté & Verbruggen, 2002) (zie paragraaf 2.4).

- Een algemene omschrijving van een objectieve maat voor de verkeersveiligheid in een bepaalde situatie is het aantal geregistreerde ongevallen gedurende een bepaalde tijd, bij een bepaalde hoeveelheid verkeer en onder bepaalde omstandigheden (Janssen, 2004). Verkeersveiligheid wordt dus bepaald door de verkeersonveiligheid te meten.
- Een sobere Duurzaam Veilige inrichting is een minimale inrichting van wegen om te kunnen voldoen aan de eisen van Duurzaam Veilig. Dit betekent dat er alleen maatregelen zijn getroffen waar dat echt nodig is en dat er in verblijfsgebieden een snelheidslimiet van 30 km/u is ingesteld. Deze sobere inrichting is in eerste instantie gedaan om, voor niet al te veel geld, snel een groot aantal 30 km/u-gebieden te kunnen creëren. Het is verder aan de wegbeheerders om het begrip sober te interpreteren (CROW, 2005).
- Met poortconstructies worden de grenzen van verblijfsgebieden met omliggende verkeersaders (50 km/u-wegen) bedoeld. Deze poortconstructies moeten verkeersdeelnemers duidelijk maken dat zij een 30 km/u-gebied binnen rijden of verlaten. De uitvoering van de poorten variëren van een 30 km/u bord met strepen op de weg tot een inritconstructie. Bij een inritconstructie is er sprake van een hoogte verschil bij het inrijden van een verblijfsgebied. Fietsstroken en wandelpaden van de 50 km/u-weg lopen dan door (CROW, 2006).

1.4. Onderzoeksvragen

Aan de hand van literatuuronderzoek, en overleg met de gemeente Enschede en begeleiders, is gekomen tot de doelstellingen die in paragraaf 1.2 genoemd zijn. Om deze doelen te bereiken zijn er hypothesen opgesteld. In dit afstudeeronderzoek zijn de volgende vragen beantwoord om tot acceptatie of verwerping van de hypothesen te komen:

- 1. Is er een (significant) verschil in de verkeersveiligheid van verblijfsgebieden na invoering van DV ten opzichte van de voorsituatie?**
 - 1.1. Welke verschillen in verkeersveiligheid worden in dit verband in de literatuur aangetroffen en in welke grootheden wordt verkeersveiligheid daarbij uitgedrukt?
 - 1.2. Welk verschil in verkeersveiligheid komt uit de ongevalsanalyse in de gemeente Enschede naar voren en is dit verschil significant?
 - 1.3. Welke conclusies kunnen op grond van het voorgaande worden getrokken en welke kanttekeningen moeten hierbij worden geplaatst?
- 2. Heeft de structuur van een wijk invloed op de verkeersveiligheid in verblijfsgebieden en het effect van Duurzaam Veilig?**
 - 2.1. Wat is in de literatuur beschreven over mogelijke verschillen in verkeersveiligheid tussen wijkstructuren?
 - 2.2. In hoeverre voldoet een bepaalde inrichting van een verblijfsgebied al aan DV principes d.w.z. een inrichting als een 30km/u-gebied, zodat geen aanvullende maatregelen hoeven te worden genomen?
 - 2.3. Welke wijkstructuur in de gemeente Enschede heeft de hoogste verkeersveiligheid en welke wijkstructuren verdienen juist extra aandacht bij inrichting tot een DV-woongebied?
 - 2.4. Welke conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van wijkstructuren en welke kanttekeningen moeten hierbij worden geplaatst?
- 3. Wat zijn de verkeersveiligheidseffecten van de kruispuntmaatregelen respectievelijk wegvakmaatregelen die genomen zijn in de gemeente Enschede en zijn er verschillen in deze effecten tussen wijkstructuren?**
 - 3.1. Op grond waarvan wordt gekozen voor een kruispuntmaatregel dan wel wegvakmaatregel?
 - 3.2. Wat kan in de literatuur worden aangetroffen over de effecten van deze maatregelen op de verkeersveiligheid en daarop de invloed van wijkstructuren?
 - 3.3. Welke conclusies kunnen worden getrokken uit de analyse in de gemeente Enschede en welke kanttekeningen moeten hierbij worden geplaatst?

- 4. Heeft de grootte van een wijk invloed op de verkeersveiligheid en zo ja, is er een samenhang met wijkstructuur?**
 - 4.1. Wat is er in de literatuur bekend over de invloed van de grootte van een verblijfsgebied op de verkeersveiligheid in dat gebied?
 - 4.2. Is er een verband tussen de totale weglengte binnen een verblijfsgebied en het aantal ongevallen?
 - 4.3. Zijn er in dit opzicht verschillen als gekeken wordt naar wijkstructuren?
 - 4.4. Welke conclusies kunnen worden getrokken uit de analyse in de gemeente Enschede en welke kanttekeningen moeten hierbij worden geplaatst?
- 5. Wat is de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op de verkeersaders binnen de bebouwde kom ten tijde van de invoering van Duurzaam Veilig in de verblijfsgebieden?**
 - 5.1. Wat is er in de literatuur bekend over de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op verkeersaders binnen de bebouwde kom?
 - 5.2. Op welke wijze kan de verkeersveiligheid het beste gemeten worden?
 - 5.3. Wat is de ontwikkeling van de verkeersveiligheid op de verkeersaders in Enschede?
 - 5.4. Welke conclusies kunnen worden getrokken uit de analyse in de gemeente Enschede en welke kanttekeningen moeten hierbij worden geplaatst?

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt ingegaan op het theoretische gedeelte van dit onderzoek. Hierin staat relevante informatie die gebruikt is om tot de hypothesen te komen die in dit onderzoek getoetst zijn. Begrippen als operationalisatie van verkeers(on)veiligheid, Duurzaam Veilig en verblijfsgebieden worden besproken. In de slotparagraaf staan de hypothesen vermeld die opgesteld zijn naar aanleiding van de literatuur. In hoofdstuk drie wordt beschreven welke werkwijze is gevolgd bij het samenstellen van de database waarmee de opgestelde hypothesen zijn getoetst. In hoofdstuk vier worden alle resultaten, die verkregen zijn door het toetsen van de hypothesen, en de wijze hoe tot deze resultaten is gekomen, weergegeven. De conclusies van dit onderzoek, en het wel of niet accepteren van de hypothesen, staan weergegeven in hoofdstuk vijf. Hoofdstuk 6 bevat de discussie. Hierin worden de gevonden resultaten en de interpretatie daarvan besproken. Ten slotte bevat hoofdstuk zeven aanbevelingen voor verder onderzoek en aanbevelingen aan de gemeente Enschede op basis van dit onderzoek.

2. Literatuurstudie

In dit hoofdstuk wordt de theoretische achtergrond die ten grondslag ligt aan dit onderzoek besproken. Belangrijke begrippen worden toegelicht op betekenis en inhoud.

Allereerst wordt verkeersveiligheid in het algemeen besproken. Er wordt besproken hoe verkeers(on)veiligheid wordt gemeten (paragraaf 2.1) en wat de ontwikkelingen zijn in Nederland van deze verkeers(on)veiligheid (paragraaf 2.2). Vervolgens wordt in paragraaf 2.3 de betekenis van het begrip Duurzaam Veilig toegelicht, daarbij worden de resultaten besproken van eerder onderzoek naar DV en is de doelstelling, met betrekking tot DV, voor de gemeente Enschede weergegeven. In paragraaf 2.4 komt het begrip “verblijfsgebieden” ter sprake. Er wordt uitgelegd wat dit begrip inhoudt, welke functie het heeft, en de relatie ervan met het principe Duurzaam Veilig. Ook wordt ingegaan op de verschillende structuren die een verblijfsgebied kan hebben. In paragraaf 2.5 wordt weergegeven waaraan een verblijfsgebied moet voldoen wil het een juiste 30 km/u-inrichting hebben en op welke wijze tot deze inrichting gekomen kan worden. In de slotparagraaf van dit hoofdstuk zijn de hypothesen opgesteld die zijn gevormd aan de hand van deze literatuurstudie en die in dit onderzoek zijn getoetst.

2.1. Operationalisatie verkeers(on)veiligheid

In paragraaf 1.3 is aangegeven dat in dit onderzoek alleen gekeken wordt naar objectieve verkeersonveiligheid. Tevens is aangegeven dat de analyse zich richt op aantallen ongevallen onderverdeeld naar letselernst, en niet naar aantallen slachtoffers. Ten behoeve van de vergelijking van de verkeers(on)veiligheid in verschillende verblijfsgebieden dient gebruik te worden gemaakt van expositie- of risicomaten. De verblijfsgebieden zijn immers niet geheel identiek aan elkaar waardoor een één op één vergelijking van het aantal ongevallen niet volstaat. Deze paragraaf gaat in op de vraag welke maten voor deze studie het meest geschikt zijn om wel een eerlijke vergelijking tussen gebieden te kunnen maken.

2.1.1. Verkeersonveiligheid in verblijfsgebieden

Het aantal ongevallen of slachtoffers dat op een bepaald wegvak of gebied valt, onderscheiden naar afloop, wordt weergegeven met zogenaamde *absolute* kencijfers (Janssen, 2002). Naast deze kencijfers zijn er ook *relatieve* kencijfers. Relatieve kencijfers geven de verkeersonveiligheid per expositie weer, ook wel het risico genoemd (Janssen, 1988). Het grote voordeel van relatieve kencijfers is dat er een vergelijking gemaakt kan worden tussen gebieden, wegvakken of kruisingen. Ook kunnen zo gebieden binnen dezelfde categorie geclusterd worden en met andere categorieën vergeleken worden (Janssen, 2002). Er worden diverse expositiematen gebruikt om verkeersonveiligheid weer te geven. Welke maat wordt gebruikt, is afhankelijk van het doel van een onderzoek en de beschikbare data (Dreesen en Cuyvers, 2003). Het bepalen van de expositie wordt ook wel ‘het operationaliseren van de blootstelling aan gevaar’ genoemd (Dreesen en Cuyvers, 2003).

Janssen (2002) gebruikt de volgende DV-kencijfers:

- Aantal letselongevallen per kilometer weglengte
- Aantal letselongevallen per miljoen afgelegde motorvoertuigkilometers

In een onderzoek van de Steenaert et al. (2004), waarin twintig sober DV-ingerichte 30 km/u-gebieden zijn bekeken, worden oppervlakte, weglengte en aantal inwoners als expositiemaat gebruikt. De maten die het vaakst worden gebruikt zijn voertuigkilometers, omdat zo het verschil in verkeersintensiteit wordt meegenomen, en het aantal inwoners (Dreesen & Cuyvers, 2003).

2.1.2. Verkeersonveiligheid op kruispunten

Een voor de hand liggende veronderstelling bij kruisingen is dat bij meer verkeer en meer conflictsituaties, er grosso modo ook meer ongevallen gebeuren (Janssen, 2004). In Janssen (2004) wordt de onveiligheidsmaat voor kruisingen weergegeven door het aantal ongevallen per aantal gepasseerde voertuigen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen kruisingstypen die mogelijk verschillen opleveren in het aantal potentiële conflicten. In dat onderzoek wordt het aantal letselongevallen per kruising uitgezet tegen het aantal motorvoertuigen dat per dag die kruising passeert. De intensiteit van het langzame verkeer is hierbij niet meegenomen omdat aangetoond is dat er een verband bestaat tussen de groei van het aantal motorvoertuigen en de groei van het langzame verkeer (Janssen, 2004). In dit onderzoek van Janssen (2004) is sprake van het risico van een kruising en niet van het risico van een passerende auto of weggebruiker.

In een onderzoek van Dreesen (2005), waarbij gekeken wordt naar verkeersregelininstallaties (VRI's), worden verschillende maten weergegeven om de veiligheid van kruispunten weer te geven. Uit dit onderzoek, maar ook uit een onderzoek naar 2500 kruispunten in Californië (Lau & May, 1988), komt onder andere naar voren dat het verkeersvolume de belangrijkste factor is die het aantal letselsslachtoffers bepaalt. Tevens heeft de studie van Lau & May (1988) aangetoond dat er een positieve statistische significante relatie bestaat tussen de totale hoeveelheid voertuigen op alle takken die op het kruispunt toekomen, en het aantal letselongevallen op een kruispunt met verkeerslichten.

2.1.3. Keuze expositiematen

Bij dit onderzoek naar de verblijfsgebieden in de gemeente Enschede is het helaas niet mogelijk om van het kencijfer "Aantal letselongevallen per voertuigkilometer" gebruik te maken en zo de verkeersintensiteit mee te nemen in het kencijfer. Er zijn namelijk in de verblijfsgebieden nauwelijks verkeerstellingen gehouden. In dit rapport wordt gebruik gemaakt van het kencijfer "ongevallen per kilometer weglengte" bij de vergelijking van verblijfsgebieden en van het kencijfer "ongevallen per miljoen kruispunt passages" bij de analyse van de verkeersveiligheid op de verkeersaders van Enschede (zie verder paragraaf 3.1.5 en 3.2.2).

2.2. Verkeersveiligheid in Nederland

Alvorens in te gaan op de verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden in Enschede, wordt in deze paragraaf eerst een in het kort beschouwing gegeven van de ontwikkeling van verkeersveiligheid in Nederland.

Vanaf 1950 vond er eerst een forse stijging plaats in het aantal verkeersslachtoffers tot ruim 3250 verkeersdoden in 1972. Sinds 1973 daalt het aantal verkeersdoden gestaag. In 1997 is het principe Duurzaam Veilig (zie paragraaf 2.3) geïntroduceerd om de verkeersveiligheid een stimulans te geven. Ondanks de invoering van Duurzaam Veilig, lijkt de lichte daling van het aantal doden in het begin van de 21ste eeuw tot stilstand te zijn gekomen met ongeveer 1080 verkeersdoden per jaar. Echter in 2004 overleden 881 mensen door een verkeersongeval. Dit is een zeer sterke daling ten opzichte van het jaar 2003 (AVV, 2006). In april 2006 heeft minister Peijs de verkeersongevalscijfers voor 2005 bekend gemaakt en gebleken is dat deze daling zich heeft voortgezet. De komende jaren zullen moeten uitwijzen of het om een structurele verbetering gaat.

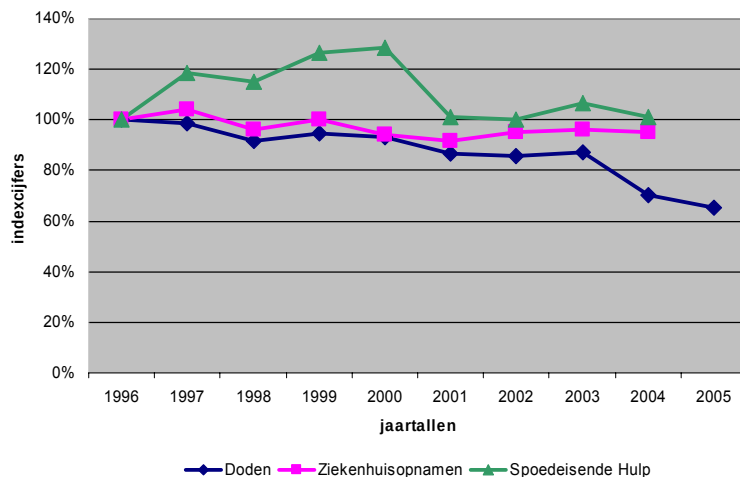
De daling in 2005 heeft zich over vrijwel de hele linie voorgedaan onafhankelijk van vervoerswijze, leeftijd, wegtype etc.. De SWOV heeft voor deze daling nog geen duidelijke verklaring kunnen vinden. Dat de resultaten voornamelijk zijn toe te schrijven aan de maatregelen die de laatste vijf jaren zijn genomen in het kader van Duurzaam Veilig, durft zij nog niet te beweren. Onderzoek naar deze nieuwste cijfers moet dit nog uitwijzen. Zij denkt hier in de zomer van 2006 over te kunnen rapporteren (SWOV, 2006).

Het aantal ziekenhuisgewonden daalt ook, maar aanzienlijk langzamer. Zo is de afname van het aantal ziekenhuisgewonden in 2004 ten opzichte van 1996 slechts 5% (AVV, 2006). Het aantal slachtoffers dat bij de spoedeisende hulp moet worden behandeld schommelt al jaren rond de 100.000 (AVV, 2006). In tabel 1 staan de ongevals cijfers weergegeven voor de jaren 1996-2005. De ontwikkeling van de ongevals cijfers zijn, voor de jaren vanaf 1996, in grafiek 1 weergegeven door middel van indexcijfers. Het jaar 1996 is daarbij als referentiepunt genomen.

Tabel 1: aantal ongevallen 1996-2005 (bron: CBS, AVV)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doden	1251	1235	1149	1186	1166	1083	1069	1088	881	817
Ziekenhuisopnamen	19400	20200	18620	19410	18300	17820	18420	18660	18420	-
Spoedeisende Hulp	91000	107900	104900	115000	117000	92000	91000	97000	92000	-

Grafiek 1: Ontwikkeling aantal slachtoffers met indexcijfers, 1996 geldt als uitgangspunt



De verkeersveiligheidsdoelstelling, die in de Nota Mobiliteit staat vermeld, is voor 2010; 900 doden en 17.000 ziekenhuisgewonden (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005). Deze doelstelling is minder ambitieus dan de doelstelling die eerder in het door de Nota Mobiliteit opgevolgde concept-NVVP 2010 werd genoemd (SWOV, 2006). In de Nota Mobiliteit worden ook de streefcijfers voor 2020 genoemd. Deze zijn aanzienlijk ambitieuzer: 580 doden en 12.225 ziekenhuisgewonden (SWOV, 2006). De doelstelling voor het jaar 2010 is voor wat betreft het aantal doden in het jaar 2004 al gehaald, maar voor het aantal ziekenhuisgewonden is het nog maar de vraag of dit gehaald wordt. Dit vereist namelijk een verdere daling van ruim 10%. Dit is tweemaal zoveel als gerealiseerd in de periode 1996-2004. Over het halen van de doelstelling van 2020 kan nu nog weinig gezegd worden, behalve dat dit veel inspanning vereist van wegbeheerders en weggebruikers.

Tabel 2: Doelstellingen verkeersveiligheid 2010 en 2020 (bron: Nota Mobiliteit)

	2010	2020
Doden	900	580
Ziekenhuisgewonden	17000	12225

In het rapport “Door met Duurzaam Veilig” (SWOV, 2005) wordt naar de toekomst gekeken met het oog op ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op verkeersonveiligheid. Verwacht wordt dat de economie in Nederland zal groeien en dat dit gepaard zal gaan met een groei van de mobiliteit. Daarbij zal de toenemende 24-uurs economie er voor zorgen dat meer automobilisten vermoeid achter het stuur gaan zitten. Op demografisch gebied speelt vooral de vergrijzende samenleving een rol. Deze vergrijzing in combinatie met een groeiende individualisering, levert waarschijnlijk een toenemende woonverdunning op. Dit zal op haar beurt weer gepaard gaan met een toename van vervoersprestaties. Daarnaast zorgt het leefpatroon van tweeverdieners ervoor dat er in verband met het combineren van het wegbrengen en halen van kinderen met het woon-werkverkeer, meer mobiliteit rondom scholen zal zijn (SWOV, 2005). Kortom er zijn tal van punten die een negatieve rol kunnen gaan spelen voor de verkeersveiligheid in de toekomst. Hier dient bij het verkeersbeleid voor de toekomst rekening mee te worden gehouden.

2.3. Duurzaam Veilig

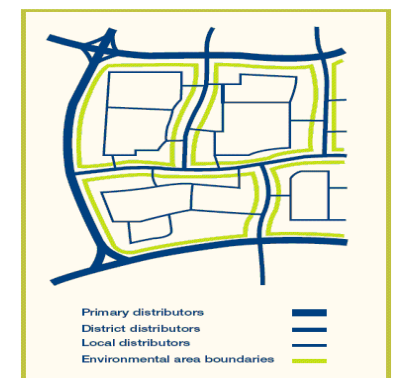
Ondanks dat Nederland tot één van de veiligere landen op verkeersgebied behoort (IRTAD, 2004), is elke dode in het verkeer er één teveel. Met dat idee is in 1997, in overleg tussen de Minister van Verkeer en Waterstaat (VenW), het samenwerkingsverband Interprovinciaal Overleg, vertegenwoordigend de provincies (IPO), de Vereniging van Nederlandse gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen (UvW), een convenant gesloten over het Startprogramma Duurzaam Veilig. Een ambitieuze visie die om veel inzet vraagt van gemeenten, provincies, waterschappen en het Rijk. Het begrip Duurzaam Veilig is in 1991 geïntroduceerd. In "Naar een Duurzaam Veilig wegverkeer" (Koonstra et al, 1992) zijn de eerste ideeën rond dit begrip beschreven en dit rapport is een eerste aanzet geweest tot het convenant dat in 1997 is gesloten. Duurzaam Veilig staat voor een nieuwe benadering in de aanpak van de verkeersonveiligheid. De volgende kenmerken behoren tot een Duurzaam Veilig vervoer- en verkeerssysteem:

- een omgeving die qua infrastructuur aangepast is aan de beperking van de menselijke vermogens;
- voertuigen die voorzien zijn van middelen om de taken van mensen te vereenvoudigen en die geconstrueerd zijn om de kwetsbare mens zo goed mogelijk te beschermen;
- verkeersdeelnemers die adequaat worden opgeleid en geïnformeerd (CROW, 1997).

De essentie van DV is het voorkomen van verkeersonveiligheid in plaats van deze achteraf te bestrijden, ofwel preventief in plaats van curatief. Het wegverkeerssysteem wordt op zo'n manier vormgegeven dat de kans op ongevallen bij voorbaat al veel kleiner is. Voor zover er nog ongevallen gebeuren, is het proces dat de ernst van ongevallen bepaalt zodanig geconditioneerd dat ernstig letsel nagenoeg uitgesloten is (Koonstra et al., 1992).

Bij de invoering van DV is er een nieuwe wegcategorisering ingevoerd, bestaande uit drie hoofdcategorieën met elk een eigen **functionaliteit** (CROW, 1997). Zo zijn er stroomwegen voor de afwikkeling van het verkeer, erftoegangswegen om het verkeer toegang te verschaffen tot zijn of haar bestemming en daar tussenin zit de categorie gebiedsontsluitingswegen. Deze laatste categorie zorgt voor een goede verbinding tussen stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen. In figuur 1 staat de functionele wegingdeling zoals Buchanan dat in 1963 voorstelde. Hierop is de DV wegcategorisering gebaseerd (Aarts & Wegman, 2005)

Figuur 1: functionele indeling wegen volgens Buchanan (1963)



Naast deze indeling van wegen is het ook van belang wat voor een soort verkeer er op deze wegen voorkomt en hoe dit verkeer afgewikkeld wordt. Massaverschillen, snelheidsverschillen en richtingsverschillen zijn zaken die invloed hebben op de ernst van een ongeval (CROW, 1997). DV streeft er naar deze verschillen tot een minimum te beperken, oftewel DV streeft naar **homogeniteit** op deze punten. Dit betekent dat daar waar grote verschillen zitten in massa, snelheid of richting, de verkeerssoorten gescheiden dienen te worden. Daar waar dit niet mogelijk is, dient de snelheid zodanig aangepast te worden dat wanneer er een ongeval gebeurt, dit nog veilig kan aflopen (CROW, 1997). Een voorbeeld van een maatregel naar aanleiding van homogeniteit is de verlaging van de snelheidslimiet van 50 km/u naar 30 km/u in verblijfsgebieden. In deze gebieden kunnen de verkeerssoorten niet gescheiden worden dus biedt een verlaging van het snelheidsverschil een oplossing om de ernst van een mogelijk ongeval te beperken.

De bedoeling van Duurzaam Veilig is ook dat een wegomgeving zodanig is ingericht dat verkeersdeelnemers "automatisch" het juiste weggedrag vertonen. De vormgeving dient daarom uniform te zijn zodat een bepaald type weg staat voor een bepaalde snelheid, bepaald type kruispunten, de soort weggebruikers etcetera. Door deze **herkenbaarheid** weten mensen hoe te handelen en weten ze wat ze van de andere weggebruikers kunnen verwachten. Deze drie principes, functionaliteit, homogeniteit en herkenbaarheid, vormen de basis voor Duurzaam Veilig (CROW, 1997).

In 2005 is de visie van DV op basis van de ervaringen die in de praktijk zijn opgedaan geanalyseerd en geactualiseerd. De drie genoemde principes zijn hierbij aangevuld met twee andere principes; **vergevingsgezindheid** en **statusonderkenning** (Aarts & Wegman, 2005). Vergevingsgezindheid houdt in fysieke betekenis in, dat de omgeving zodanig is ingericht dat wanneer een botsing zich

voordoet, dit zo gunstig mogelijk afloopt (Aarts & Wegman, 2005). Dus wanneer een voertuig van de weg raakt, mag dit geen obstakels raken met ernstig letsel als gevolg. Daarbij dient het voertuig zelf ook bescherming te bieden, aan de inzittende, maar ook aan de tegenpartij. Daarnaast heeft het ook een sociale betekenis. De meer bekwame weggebruiker zou door anticiperend weggedrag ruimte moeten bieden aan minder bekwame verkeersdeelnemers. Zo wordt voorkomen dat eventuele fouten van de laatste groep resulteren in een ongeval.

Met statusonderkenning wordt bedoeld in hoeverre de verkeersdeelnemer zijn/haar eigen bekwaamheid voor de rijtaak goed in kan schatten (Aarts & Wegman, 2005). Zo moet men weten welke vaardigheden men bezit en of deze voldoende zijn om aan het verkeer deel te nemen. Daarbij dient men ook te weten wanneer men tijdelijk, door bijvoorbeeld vermoeidheid of invloed van een drug, niet in staat is aan het verkeer deel te nemen. Maatregelen liggen bij de principes vergevingsgezindheid en statusonderkenning vooral in de sfeer van regelgeving, educatie, handhaving en ITS¹ (Wegman & Aarts, 2005).

Het concept Duurzaam Veilig is uitgevoerd middels een gefaseerde aanpak. Tijdens de eerste fase (1997-2001) zijn veelal infrastructurele maatregelen uitgevoerd en stonden educatie, handhaving, flankerend beleid en financiering centraal. Enkele maatregelen die onder meer in de eerste fase voorkwamen zijn:

- het instellen van voorrang op stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen
 - uitbreiding van de 30 km/u-gebieden en introductie van 60 km/u-gebieden
 - uniformering rotondes
 - voorrang fietsers van rechts
 - bromfiets op de rijbaan
- (VenW, IPO, VNG en UvW, 1997)

2.3.1. Resultaten Duurzaam Veilig

De SWOV (Schoon, 2000) verwacht, op basis van eerdere Nederlandse en Duitse studies, dat het aantal verkeersslachtoffers op erftoegangswegen met 15% zal afnemen indien er een sobere uitvoering van de 'Duurzaam Veilig'-maatregelen wordt uitgevoerd. De erftoegangswegen zijn de wegen in verblijfsgebieden met een maximale snelheid van 30 km/u, ze zijn ontstaan als gevolg van de nieuwe categorisering (zie paragraaf 2.3). Dit percentage is berekend op basis van experimentele gebieden waarin een 30 km/u-limiet is ingesteld en snelheidsreducerende maatregelen zijn getroffen. Wanneer deze inrichting volledig is afgerond, verwacht de SWOV dat dit resultaat groeit tot zo'n 35%. Het overall-effect van de Duurzaam Veilig-maatregelen op de verkeersaders binnen de bebouwde kom wordt door de SWOV geraamd op 20% reductie van het aantal slachtoffers. Deze schatting is gebaseerd op het effect van individuele maatregelen die zijn geëvalueerd. Er wordt tevens gesteld dat het totaal van de invoerde maatregelen op verkeersaders in het kader DV, een homogener snelheidspatroon en wellicht snelheidsreductie tot gevolg heeft (SWOV, 2005).

In een onderzoek naar twintig sober ingerichte 30 km/u-gebieden in Nederland werd gevonden dat het aantal ongevallen met ziekenhuisgewonden met 27%, het aantal licht gewonden met 54% en het aantal ums-ongevallen met 40%, is gedaald in de periode na invoering van DV ten opzichte van de periode ervoor (zie ook tabel 4). Dit zijn echter resultaten gebaseerd op een naperiode van één à twee jaren waardoor de betrouwbaarheid van de resultaten beperkt is (Steenart et al., 2004). Uit dit onderzoek bleek ook dat de verkeersveiligheid van een wijk afhangt van de aanwezige structuur (zie ook paragraaf 2.4).

Wegman et al. (2005) stellen in hun rapport dat het 'Startprogramma Duurzaam Veilig' heeft geleid tot een reductie van 10% in het aantal doden per kilometer weglengte en van bijna 60% in het aantal ziekenhuisgewonden per kilometer weglengte. Wanneer de 50 km/u-zones met de 30 km/u-zones vergeleken zouden worden, komt men tot de conclusie dat 30 km/u-gebieden in het algemeen drie maal zo veilig zijn (SWOV, 2004). Dit is gebaseerd op cijfers uit 2002. Dit zijn allen resultaten die betrekking hebben op verblijfsgebieden.

In 'Door met Duurzaam Veilig' (2005) vermeldt de SWOV dat zij op basis van haar kennis schat dat alle infrastructurele maatregelen (niet enkel de genomen maatregelen in verblijfsgebieden) die in het kader van Duurzaam Veilig zijn genomen, een landelijke reductie van 6% in het aantal doden en

¹ ITS= Intelligent Transport Systems

ziekenhuis gewonden hebben bewerkstelligd. Dit komt in absolute aantallen neer op zo'n 1200 tot 1300 doden en ernstig gewonden voor de periode 1997-2002.

De ANWB is in april 2006 met hele andere berichten naar buiten gekomen. Zij erkent de totale vooruitgang van de verkeersveiligheid wel, maar vermeldt dat de verkeersveiligheid in woonwijken juist achteruit is gegaan. Zo is het aantal doden in de periode 2000-2004 gestegen van 31 naar 36 met een piek van 54 doden in het jaar 2003. Dit constateert de ANWB uit een analyse van gespecificeerde verkeersslachtoffercijfers over de afgelopen jaren. Hoewel nader onderzoek vereist is, denkt de ANWB dat dit resultaat verklaard kan worden door het feit dat verblijfsgebieden te sober zijn ingericht.

Minister Peijs relateert deze conclusie op het Nationaal Verkeersveiligheidscongres in april 2006, door te benadrukken dat er meer 30 km/u-gebieden zijn gekomen. "Het aantal slachtoffers per wegkilometer daalt namelijk wel". SWOV-directeur Wegman vindt dat het aantal dodelijke slachtoffers naar nul moet dalen bij deze snelheid, aldus zijn reactie op het Nationaal Verkeersveiligheidscongres. De SWOV gaat onderzoek doen naar de oorzaak van deze dodelijke ongevallen. Wegman vermeldt ook dat de positieve resultaten in recent vergelijkend Europees onderzoek (SUNflower+6, 2005), waarin Nederland geprezen wordt, vooral gebaseerd zijn op de theoretische achtergrond en het reeds gecreëerde areaal 30 km/u-gebied. Of in de praktijk de 30 km/u-gebieden de theoretische verkeersveiligheid ook bieden blijft vooralsnog een punt van discussie.

Een ander punt van aandacht verdienen de zwakke verkeersdeelnemers in de verblijfsgebieden. Bepaalde onderzoeken (Mackey & Wells, 2003; SWOV, 2004) tonen aan dat de totale verkeersveiligheid in verblijfsgebieden verbeterd is, maar dat deze verbetering voor de zwakke verkeersdeelnemers ((brom)fietsers en voetgangers) nog maar de vraag is. Het aandeel ongevallen met zwakke verkeersdeelnemers is in 30 km/u-gebieden hoger dan in het overige deel van de bebouwde kom. Dit is te verklaren doordat er in 30 km/u-zones bovengemiddeld veel fietsers en voetgangers zijn (SWOV, 2004).

2.3.2. Duurzaam Veilig gemeente Enschede

Waar de eerste fase zich vooral richtte op concrete infrastructurele maatregelen, richt de tweede fase, die van start is gegaan in 2004, op de gehele verkeersveiligheidsproblematiek. De uitwerking van de tweede fase wordt gedecentraliseerd uitgevoerd. Dat wil zeggen dat de nationale overheid niet langer bepaalt wat er moet gebeuren, maar dat provincies en gemeenten zelf moeten bepalen waar zij hun beleid op richten. Dit gebeurt echter wel op basis van doelstellingen die op nationaal niveau zijn geformuleerd. Welke maatregelen nodig zijn, is afhankelijk van regionale omstandigheden. Alle maatregelen van de regionale pakketten samen, dragen bij aan het realiseren van de nationale doelstelling. Dit is vastgelegd in de 'Eindreportage Taskforce, Methodiek doorvertaling doelstellingen verkeersveiligheid'. De Taskforce die voor de regio Twente is neergelegd, is ten opzichte van het basisjaar 1998:

- 33.8% minder doden in het wegverkeer in 2010 (absoluut 33 per jaar)
 - 26.4% minder ziekenhuisgewonden in het wegverkeer in 2010 (absoluut 658 per jaar)
- (Halsema et al., 2003)

De gemeente Enschede heeft voor zichzelf een plan opgesteld met daarin een aantal doelstellingen, dit is het Gemeentelijk Verkeersveiligheidsplan Enschede 2003-2008. Hierin staan aandachtspunten vermeld die moeten worden behandeld op basis van prioritering. Dit onder meer om de doelstellingen voor de regio Twente te halen. Eén van deze punten is het verder duurzaam veilig maken van verblijfsgebieden. Onderstaande tabel geeft een beeld van de ontwikkeling van de verkeersveiligheid voor de gemeente Enschede met daarbij waar ze wil staan in 2010.

Tabel 3: Ontwikkeling verkeersveiligheid gemeente Enschede (bron: gemeente Enschede)

Aantal	Huidig niveau	Basisniveau (1998)	Gewenst niveau (2007)	Ambitie 2010
Ongevallen	2588 (2004)	4130	<2588	Continue daling
Letselongevallen	290 (2004)	390	<290	Continue daling
Ziekenhuisgewonden	104 (2005)	98	78	61
Dodelijke slachtoffers	5 (2005)	7	5	4
Blackspots	7 (2002 t'm 2004)	12	3	0

2.4. Verblijfsgebieden

In deze paragraaf staan de verblijfsgebieden centraal. Voordat er verder gesproken wordt over verblijfsgebieden in combinatie met Duurzaam Veilig, volgt eerst het antwoord op wat een verblijfsgebied nu precies is.

Een definitie van “verblijfsgebied” luidt:

“Een verblijfsgebied is een gebied bestaande uit één of meer straten waarin de verblijfsfunctie door de wegbeheerder belangrijker gesteld wordt dan de verkeersfunctie. “Verblijfsfunctie” is de rol die een straat of een weg speelt als drager voor niet gemotoriseerde verplaatsingen en activiteiten. “Verkeersfunctie” is de rol die een straat of een weg speelt als drager voor gemotoriseerde verplaatsingen” (Poté & Verbruggen, 2002). Met andere woorden, een verblijfsgebied is niet bedoeld voor doorgaand gemotoriseerd verkeer maar alleen voor verkeer wat zijn herkomst of bestemming heeft in dat gebied. Verder zijn niet gemotoriseerde verplaatsingen en activiteiten de hoofdzaak.

In een verblijfsgebied wordt het doorgaande verkeer geweerd, er mag alleen autoverkeer komen dat er zijn herkomst of bestemming heeft. Om verblijfsgebieden verkeersveiliger te maken is ervoor gekozen om een snelheidslimiet van 30 km/u in te stellen. Het doel is om de nadelige gevolgen van gemotoriseerd verkeer te beperken. Met deze snelheid is de kans op een dodelijk ongeval nihil. Al voor het principe Duurzaam Veilig bestond, zijn er in Nederland gebieden ingericht als 30 km/u-gebieden. Uit verschillende onderzoeken (Vis, 1991, Vis en Kaal, 1993, Vis, 1994, Wegman et al., 2005) blijkt dit een positief effect te hebben gehad op de verkeersveiligheid. Uit deze onderzoeken blijkt een afname van het aantal letselongevallen tussen de 20 en 40%. De resultaten zijn, vaak door de geringe omvang en geringe aantal jaren van meting, nogal uiteenlopend maar tonen allemaal een positief beeld. Op Europees gebied is er ook onderzoek gedaan naar de effecten van het instellen van 30 km/u-zones (Princen, 2005). De resultaten zijn in de diverse landen nogal verschillend, veroorzaakt door verscheidenheid in gebieden, maatregelen en aanpak, maar tonen allen een positief resultaat. Deze resultaten lopen voor letselgevallen uiteen van 10% tot 60% reductie. Duidelijk is dat een goede herinrichting doorgaans tot een beter resultaat leidt dan enkel het plaatsen van een bord. Al hebben beperkte inrichtingen wel degelijk een positief resultaat. Ook dienen herinrichtingen rekening te houden met de gebiedskenmerken. Een goed resultaat van een herinrichting in het ene gebied geeft duidelijk geen garantie voor een goed resultaat in een ander gebied (Princen, 2005).

Omdat onderzoek heeft aangetoond dat een verlaging van de snelheid van 50 km/u naar 30 km/u in verblijfsgebieden een duidelijke verbetering geeft van de verkeersveiligheid, maakt dit onderdeel uit van het Duurzaam Veilig programma. Met de komst van het Startprogramma Duurzaam Veilig is een geweldige stimulans gegeven aan het invoeren van 30 km/u-zones. Zo was in 1997 (start Duurzaam Veilig) ongeveer 15% van de totale lengte aan woonstraten ingericht als 30 km/u zone. Eind 2002 ligt dit percentage al op 50% ten gevolge van DV, oftewel een toename van gebiedsgrootte van 8.000 naar 20.000 hectare. Hierbij moet wel gemeld worden dat het grotendeels gaat om een sobere inrichting. Dit wil zeggen, op knelpunten zijn maatregelen getroffen, verder wordt volstaan met borden en simpele poortconstructies en is het wachten op verdere inrichting. Er is voor deze sobere inrichting gekozen omdat zo in een korte tijd een groot areaal 30 km/u-gebied gerealiseerd kan worden. Bovendien kan dit uitgevoerd worden met het beperkte budget wat beschikbaar is voor Duurzaam Veilig (CROW, 2005).

Sinds 1997 zijn er enkele onderzoeken verricht naar de effecten van de sobere inrichting en daaruit is gebleken dat het begrip sober inrichten op verschillende manieren is geïnterpreteerd. Niet zozeer in het verschil in het aantal maatregelen, maar meer in de hoeveelheid maatregelen en de uitvoering van de poortconstructies. Het aantal onveilige punten, budget, filosofie en prioriteit die een gemeente toekent aan verkeersveiligheid spelen hierbij een rol (CROW, 2005). De sobere inrichting heeft al wel tot een goed resultaat geleid. Er is zelfs sprake van een ongevalsreductie die tweemaal hoger is dan vooraf was berekend. Het kan echter nog sterk verbeterd worden indien men zijn/haar ervaringen en opgedane kennis meer met elkaar zou uitwisselen (CROW, 2005). In onderstaande tabel staan aantallen ongevallen gebaseerd op een analyse van twintig sober ingerichte verblijfsgebieden, gebaseerd op één à twee jaren naperiode.

Tabel 4: Effecten van Duurzaam Veilig in verblijfsgebieden op basis van een steekproef van 20 sober ingerichte gebieden (bron: AVV, 2004)

Ongevallen / 30 ha per jaar	Voor	Na	Daling
Ziekenhuisgewonden	0.7	0.5	27%
Licht gewonden	2.4	1.1	54%
Materiele Schade	29.4	17.5	40%
Totaal	32.5	19.9	39%

Verblijfsgebieden zijn er in veel verschillende afmetingen; er is dan ook niet echt een vaste aanduiding voor de omvang van deze gebieden. Bij de uitwerking van DV is aangegeven dat verblijfsgebieden zo groot mogelijk moeten zijn (CROW, 1997). De omvang is afhankelijk van de structuur en dichtheid van een wegennet die veelal bepaald worden door geografische kenmerken. Daarnaast worden er criteria gesteld aan verblijfsgebieden die mede de omvang bepalen. Dit zijn criteria als verkeersveiligheid, leefbaarheid en bereikbaarheid. Om aan deze criteria te voldoen wil men niet te veel verkeer over de 30km/u straten hebben (max. 5000 vrt/etmaal) (SWOV, 2004). Om dit in grotere gebieden voor elkaar te krijgen, is het zaak genoeg toegangen tot het gebied te creëren. Gesteld wordt dat een grootte van 200 hectare maximaal is om de etmaalintensiteiten op aanvaardbaar niveau te houden (SWOV, 2004). Bij een gebied groter dan 100 hectare dient er rekening gehouden te worden met het feit dat omliggende wegen veel verkeer te verwerken krijgen en dat de oversteekbaarheid ervan lastig kan zijn (Minnen, 1999; SWOV, 2004).

Door sober en doelmatig inrichten van woongebieden kunnen alle wijken veiliger worden volgens de 'Handleiding Startprogramma Duurzaam Veilig' (CROW, 1998). Afhankelijk van het beleid, visie en opvattingen over inrichting die men heeft, zijn er echter, afhankelijk van het bouwjaar, diverse wijkstructuren te onderscheiden. Duidelijk is te zien dat er bijvoorbeeld tussen de jaren 20/30 en jaren 50/60 een groot verschil zit in de vormgeving van woonwijken. De ervaring leert dan ook dat bij de sobere doelmatige inrichting gekeken moet worden naar de wijkstructuur, want elke structuur vraagt om een andere aanpak (CROW, 2005).

In de onderstaande tabel staan in het kort enkele kenmerken per wijkstructuur met de daarbij behorende bouwjaren.

Tabel 5: Wijkstructuren en bijbehorende kenmerken (Bron: CROW, 2005)

Structuren	Omschrijving / kenmerken
Vooroorlogs, onder te verdelen in:	- dorpen, zogenaamde tuindorpen - steden, veelal wijken met een hoge bebouwingsdichtheid - jaren twintig, tuinsteden, eenvoudig van opzet met lange straten - jaren dertig, gebogen lanen, ruim opgezet maar met smalle wegen, groen karakter
Jaren 50/60, rasterstructuur	Bouwwijze volgens strak verkavelingspatroon dit ivm woningnood. Rasterstructuur is hier het gevolg van. Gestapelde woningbouw komt veel voor.
Jaren 60/70 boomstructuur	Nieuwe stratenpatronen als antwoord op functionele stedenbouw uit jaren 50/60. Een centrale as verdeelt het verkeer over de wijk, aan de as bevinden zich de buurtvoorzieningen. Gestapelde bouw en een groene omgeving zijn kenmerken.
Jaren 60/70 hofjes- en ringstructuur	In deze periode draait het meer om consumptie dan om productie. Nieuwe structuren zijn het gevolg. Eengezinswoningen langs ringwegen en in hofjes bepalen het beeld.
Jaren 70 rasterstructuur	Ondanks de nieuwe structuren wordt ook de rasterstructuur nog veel toegepast, zij het met kortere rechtstanden en minder eentonige herhaling. Laagbouw in het groen is kenmerkend voor deze woonwijken.
Jaren 70/80 woonerfstructuur	Als antwoord op de strakke manier van bouwen in voorliggende periodes is het woonerf ontstaan. Korte, kronkelige straten en andere manieren van bouwen zijn de kenmerken.
Jaren 80/90 rasterstructuur	Na de periode van chaotisch bouwen was men weer toe aan een overzichtelijk stratenpatroon, de rechthoekige verkaveling deed haar intrede. Woonerven worden weer straten, woningen (in verschillende uitvoering) staan weer in rijen. Lange lanen vormen de dragers. Daarbinnen is er sprake van een overzichtelijk stratenpatroon. Er zijn aparte voorzieningen voor fietsers en voetgangers om de wijken met elkaar te verbinden en te ontsluiten. Er wordt nu meer rekening gehouden met de parkeerbehoefte.

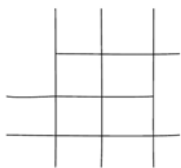
In het evaluatieonderzoek van 20 sober Duurzaam Veilig ingerichte 30 km/u-gebieden (Steenart et al., 2004), gebaseerd op drie wijken per structuur, worden de volgende conclusies getrokken per bouwperiode:

Vooroorlogs:

Het grootste probleem bij deze wijken is dat er in deze periode nog geen rekening werd gehouden met de belangrijke rol die de auto zou gaan spelen in het verkeer. Gevolg hiervan is dat er geen duidelijke hiërarchie aanwezig is in het stratenpatroon. Doorgaand verkeer is een veel voorkomend probleem in deze wijken. Door ingrijpen in de infrastructuur lijkt hier veel winst op het gebied van verkeersveiligheid te halen maar dit wordt sporadisch gedaan. Dit ligt hem aan het feit dat deze veranderingen op veel weerstand stuit bij de bewoners en omdat deze veranderingen veel geld kosten (gemeente Enschede, 2006).

Figuur 3:

Rasterstructuur



Figuur 4:

Boomstructuur



Jaren 50/60 rasterstructuur:

De jaren 50/60 rasterstructuur laat een ongunstig ongevalsbeeld zien ten opzichte van de andere bouwperiodes. Oorzaken hiervan zijn de vele aansluitingen op het hoofdwegennet, het grote aantal kruisingsvlakken alsmede de hoge bevolkingsdichtheid en de hoge parkeerdruk in dit wijktype.

Jaren 60/70/80 structuren (ringen-, hofjes-, boom- en rasterstructuur):

In deze wijken is er wel sprake van hiërarchie, de problemen spelen zich hier vooral af op de wegen met een verzamel functie. Hier is de intensiteit hoog en door de ruime opzet van deze wegen geldt hetzelfde veelal voor de snelheid. Deze wegen dienen veel aandacht te krijgen en hierbij kan niet worden volstaan met een sobere aanpak.

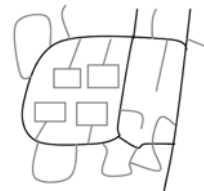
Figuur 2:

Vooroorlogse structuur



Figuur 5:

Hofjes en ringenstructuur

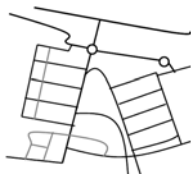


Woonerven / bloemkoolstructuur:

Deze structuur lijkt in alle opzichten de meest verkeersveilige. De snelheden in dit wijktype zijn automatisch laag door de stedenbouwkundige vormgeving. Enkele nadelen zijn de geconstateerde problemen bij de ingangen van deze wijk vanwege de verzamel functie, parkeerproblemen, kostbaar beheer, de apart vormgegeven voorzieningen voor langzaam verkeer, vooral bij oversteekvoorzieningen en bij het samenvoegen van deze voorzieningen met het overige verkeer. Deze conclusie is in dit onderzoek echter gebaseerd op één wijk.

Figuur 7:

Rasterstructuur



Jaren 80/90 rasterstructuur:

Problemen vormen de lange rechtstanden op de verzamelwegen. Deze wegen bevatten veel verkeer met hoge snelheid, buurtvoorzieningen en openbaar vervoer, wat nogal eens tot onveilige punten leidt. Hier wordt verschillend mee omgegaan, de ene gemeente neemt ze op in het verblijfsgebied met de nodige maatregelen en bij de ander krijgen ze een gebiedsontsluitende functie. Dit staat een eenduidige herkenbare vormgeving in de weg.

Figuur 6:

Erf/bloemkoolstructuur



Algemeen:

Bij de vormgeving van wijken met een woonerf/bloemkoolstructuur en wijken uit de jaren 90 (of later) is bij de bouw al rekening gehouden met snelheidsremmende voorzieningen vooral in woonstraten. In deze wijken zullen maatregelen met betrekking tot Duurzaam Veilig uit andere maatregelen bestaan, en dus andere effecten hebben, dan in de wijken met andere structuren.

2.5. 30 km/u-inrichting verblijfsgebied

In het kader van de invoering van het concept Duurzaam Veilig is in 1997 in enkele gemeenten al begonnen met de invoering van 30km/u-zones in verblijfsgebieden. Zoals hiervoor vermeld, bestaan de verblijfsgebieden uit verschillende structuren. In de "Handleiding Startprogramma Duurzaam Veilig" (CROW, 1998) is bij de aanpak voor inrichting van 30km/u-gebieden geen rekening gehouden met verschillen in structuur van wijken. Uit analyses is gebleken dat dit echter, wil men de wijken zo optimaal mogelijk inrichten, wel nodig is. De basisuitgangspunten dienen aangevuld te worden met maatregelen die aangepast zijn aan de desbetreffende wijk (Steenart et al., 2004). Met betrekking tot de algemene uitgangspunten is er in het Besluit Administratieve Bepalingen inzake Wegverkeer (BABW) het volgende vastgesteld:

"De in te stellen maximumsnelheid dient in overeenkomst te zijn met het wegbeeld ter plaatse. Dit betekent dat waar nodig, de omstandigheden op zodanige manier zijn aangepast dat de beoogde snelheid redelijkerwijs voortvloeit uit de aard en de inrichting van de betrokken weg en zijn omgeving". Verder zijn er in de BABW eisen gesteld aan de plaatsing van het bord A1 (30km/u maximale snelheid):

- iedere weg in het betrokken gebied heeft voornamelijk een verblijfsfunctie;
- om te voorkomen dat de verblijfsfunctie wordt aangetast door een relatief hoge intensiteit van het gemotoriseerde verkeer, is de weg met zijn omgeving waar nodig aangepast;
- met het oog op snelheidsbeperking en attentieverhoging is extra aandacht besteed aan potentieel gevaarlijke punten, zoals:
 - o plaatsen waar voetgangers, in het bijzonder schoolkinderen en bejaarden, plegen over te steken;
 - o kruispunten met een hoofdroute voor fietsers en eventueel bromfietzers;
 - o kruispunten waar de voorrang door middel van borden is geregeld;
- de overgangen naar een andere maximumsnelheid zijn door een constructie duidelijk herkenbaar;
- indien de overgang naar een hogere maximumsnelheid binnen twintig meter van een kruisende weg ligt, dan is de voorrang geregeld door middel van verkeerstekens of een in- en uitritconstructie, tenzij de kruisende weg geschikt is om in het betrokken gebied opgenomen te worden.

Herkenning wordt bij de inrichting van 30km/u-gebieden als zeer belangrijk beschouwd. "Uit de weginrichting moet men kunnen afleiden welk gedrag van hem of haar verlangd wordt" (CROW, 1998). Zo kent men de maximale snelheid en de voorrangsregelingen die ter plaatse gelden. Het Startprogramma DV gaat ervan uit dat in de meeste gevallen een sobere inrichting volstaat om aan deze wettelijke voorschriften te voldoen. Deze sobere aanpak richt zich op de randen van een verblijfsgebied (de poorten) en de plaatsen die als knelpunt worden aangemerkt in de betreffende wijk. Zo wordt in de eerste fase volstaan met een inrichting die voldoet aan de minimale eisen en kan in de tweede fase gewerkt worden aan de definitieve uitgebreidere inrichting.

Voorafgaand aan de inrichting van een woongebied vindt er categorisering van de wegen plaats. Zo worden de wegen binnen een verblijfsgebied ingedeeld naar functie: verblijfsfunctie (30km/u) of verkeersfunctie (50km/u en soms 70 km/u). Voor een deel van de wegen is het lastig om ze in een bepaalde categorie in te delen. Zo zijn er, in wijken met een ring- of een boomstructuur, wegen die een verzamel functie bevatten (CROW, 2005). Op deze wegen is de intensiteit hoger en zij vervullen daardoor een zekere verkeersfunctie, ook al behoren ze tot het 30 km/u-gebied. Deze wegen zijn vaak ruim opgezet, worden gebruikt door het openbaar vervoer, en bevatten vaak de openbare voorzieningen van zo'n wijk. Al met al levert dat een conflict op met de verblijfsfunctie die deze wegen eigenlijk behoren te hebben en daarmee leveren zij veiligheidsproblemen op. Dit type verzamelweg wordt vaak aangeduid met de term 'grijze weg' (CROW, 2005). In de praktijk blijken deze wegen, uit oogpunt van het creëren van zo groot mogelijke verblijfsgebieden, in de 30km/u-zones te worden opgenomen. In deze gevallen kunnen verkeersdeelnemers niet uit de weg opmaken welk gedrag er van hen verlangd wordt. Een sobere aanpak blijkt bij deze wegen niet te volstaan, er dient meer aandacht aan te worden besteed.

Bij de inrichting dient rekening gehouden te worden met de plaatselijke omgevingskenmerken, het doel van de maatregel en het te verwachten effect. Speciale aandacht dient hierbij te worden gegeven aan:

- **poorten van het verblijfsgebied**
Bij de overgang van een 50 km/u-gebied naar een 30 km/u-gebied dient duidelijk gemaakt te worden aan de verkeersdeelnemer dat er ander gedrag van hem/haar geëist wordt. De overgang moet dus zo duidelijk mogelijk worden uitgevoerd. In de praktijk is de uitvoering van deze poorten nogal verschillend, wat afbreuk doet aan de herkenbaarheid van de overgang en het de verkeersdeelnemer dus lastiger maakt automatisch het juiste gedrag te vertonen. Ook in de ASVV staan veel varianten weergegeven. Uit onderzoek is gebleken dat het draagvlak voor goede poortconstructies in combinatie met infrastructurele maatregelen groot is.
- **schoolomgeving**
Openbare voorzieningen vragen in een wijk om extra aandacht vanwege het extra verkeer wat zij aantrekken. Subjectieve onveiligheid speelt hier veelal een rol. Met name bij basisscholen is het, door het halen en brengen van schoolkinderen, regelmatig een chaos. Dit brengt allerlei gevaarlijke situaties met zich mee. Omdat kinderen nogal kwetsbaar zijn en zich meestal niet met het verkeer bezig houden, is een lage snelheid hier van groot belang. Bewoners zijn het hiermee eens en vinden 30 km/u-maatregelen heel acceptabel in de omgeving van winkels en scholen.
- **busroutes en aanrijroutes van hulpdiensten**
Bij de herinrichting van een verblijfsgebied dient rekening gehouden te worden met de routes die bussen en hulpdiensten rijden. Zij maken veelal gebruik van de zojuist besproken 'grijze' wegen. Voor ambulance en brandweer geldt dat zij de maximum snelheid met niet meer dan twintig km/u mogen overschrijden. Voor het busvervoer zijn regels opgesteld die zeggen dat de minimale gemiddelde ritsnelheid van een bus op 22 km/u moet liggen (SWOV, 2004). Op deze wegen dient dus een afweging gemaakt te worden tussen enerzijds verkeersleefbaarheid voor de bewoners en aan de andere kant doorstroming voor busvervoer en hulpdiensten. Het mag duidelijk zijn dat de aanpak van deze wegen vrij lastig is waarbij verschillende partijen eisen en wensen hebben.
- **inpassen/complementeren van fietsroutes**
De verplaatsingen binnen een woongebied vinden veelal plaats per fiets. Korte directe fietsroutes zijn dus gewenst. Tot nu toe blijven de maatregelen veelal steken bij hier en daar een fietsdoorsteek waar eigenlijk doorgaande fietsroutes een punt van aandacht verdienen.
- **de dichtheid van de maatregelen**
Gezien de geringe dichtheid van maatregelen bij de sobere inrichting binnen een 30 km/u-gebied verdient het de aanbeveling om de snelheidslimiet te herhalen. Uit onderzoek is tevens gebleken dat automobilisten onbewust harder gaan rijden dan is toegestaan. (CROW, 2005).

Maatregelen zoals ze nu veelal worden toegepast in 30 km/u-gebieden bestaan uit verticale snelheidsverlagende voorzieningen zoals drempels en plateaus (CROW, 2005). Ondanks dat bewoners het liefste kruispuntplateaus als maatregelen zien, passen sommige gemeenten enkel drempels toe. Dit heeft alles te maken met de kosten van een drempel die beduidend lager liggen dan die van een plateau. Zo kunnen er met het beschikbare budget veel meer maatregelen gerealiseerd worden (CROW, 2005). Uit snelheidsmetingen is gebleken dat van alle snelheidsremmende verkeerstechnische maatregelen de 'klassieke' verkeersdrempel het grootste snelheidsremmende effect vertoont (Vis, 1991). Er moet bij de aanleg echter wel rekening gehouden worden met geluidsoverlast, trillingen nabij woningen en inschijnende koplampen bij duisternis. Op omliggende verkeersaders dient het gebruik van deze snelheidsremmers niet te veelvuldig gebruikt te worden, aangezien dan de doorstroming dermate belemmerd kan worden dat autoverkeer gebruik gaat maken van wegen binnen het verblijfsgebied (CROW, 2005).

Infrastructurele maatregelen kunnen voor een groot deel bijdragen aan een verkeersveiligere woonwijk. Echter de bewoners moeten wel weten wat er van hun verlangd wordt met betrekking tot rij- en parkeergedrag. Overtredingen van de snelheid in een 30 km/u-gebied worden vooral begaan door de wijkbewoners zelf (CROW, 2005). Uit een evaluatiestudie blijkt dat bewoners onvoldoende op de hoogte zijn van de algemene geldende verkeersregels in een 30 km/u-zone (Steenart et al., 2004). Dit heeft dan vooral betrekking op maximum snelheid, voorrangsregels bij uitritconstructies en parkeren in de buurt van een plateau. Middels voorlichting en educatie kunnen bewoners op de

hoogte gebracht worden van dergelijke zaken en kunnen ze ook bewust worden van het waarom van een 30 km/u-gebied.

Voor sommige wegen en groepen verkeersdeelnemers (bromfietzers) is het lastig ze middels maatregelen tot het juiste gedrag te dwingen. Handhaving kan hier een oplossing zijn. Het Openbaar Ministerie hanteert echter het standpunt dat er pas van een 30 km/u-zone sprake mag zijn wanneer de infrastructuur er zelf voor zorgt dat minimaal 80% van de weggebruikers zich 'automatisch' aan de maximum snelheid houdt (CROW, 2005).

In de praktijk is het niet zo makkelijk te realiseren dat verkeersdeelnemers zich automatisch aan de gewenste snelheid van 30 km/u houden. Er zal dan veel aan bestaande verblijfsgebieden moeten veranderen en daar is simpelweg het budget niet voor. In het verleden heeft Vis (1991) al onderzoek gedaan naar de effecten van de snelheidsverlaging van 50 km/u naar 30 km/u. Hierbij heeft hij ook onderzoek gedaan naar de rijsnelheid in deze gebieden. Uit zijn onderzoek bleek dat 85% van de motorvoertuigen een rijsnelheid had onder de 35 km/u. Onlangs heeft 3VO (2004) in enkele tientallen sober ingerichte 30 km/u-gebieden in Nederland onderzoek gedaan naar de rijsnelheid. Slechts 14% van de motorvoertuigen rijdt langzamer dan 30 km/uur, maar 85% rijdt niet sneller dan 45 km/uur. Ander recent onderzoek (Steenart et al., 2004) geeft aan dat bewoners het accepteren dat de snelheid op sommige wegvakken hoger ligt dan 30 km/uur, als er op kruispunten maar snelheidsremmende voorzieningen zijn aangebracht.

2.6. Hypothesen

Er zijn aan de hand van deze literatuurstudie en na overleg met de Gemeente Enschede vijf hypothesen opgesteld, die in dit onderzoek met behulp van een ongevalsanalyse zijn getoetst.

Uit de literatuur komt naar voren dat er indicaties zijn dat (zelfs) een sobere inrichting van verblijfsgebieden in het kader van Duurzaam Veilig leidt tot een afname van het aantal letselslachtoffers en ums-ongevallen. De gemeente Enschede heeft in fase 1 van Duurzaam Veilig gekozen voor een sobere inrichting van verblijfsgebieden. Dit leidt tot de volgende hypothese:

Hypothese 1: De objectieve verkeersveiligheid in verblijfsgebieden in de gemeente Enschede is verbeterd ten gevolge van de Duurzaam Veilige inrichting

In de literatuur staat beschreven dat elke wijkstructuur feitelijk een eigen aanpak vergt. In het evaluatieonderzoek (Steenhaert et al., 2004) is vastgesteld dat de omvang van de effecten van een Duurzaam Veilige inrichting afhankelijk zijn van de wijkstructuur. Het is interessant om dit voor de gemeente Enschede te toetsen.

Hypothese 2: De omvang van de verkeersveiligheid en de verkeersveiligheidseffecten van een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden in de gemeente Enschede zijn afhankelijk van de wijkstructuur

Maatregelen binnen een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden kunnen worden onderscheiden naar wegvakmaatregelen en kruispuntmaatregelen. Een verdere aanscherping van de voorgaande hypothese is dan ook:

Hypothese 3: In de gemeente Enschede is de omvang van de verkeersveiligheidseffecten van zowel wegvakmaatregelen als kruispuntmaatregelen afhankelijk van de wijkstructuur²

Een geschikte keuze voor een verblijfsgebied in het kader van Duurzaam Veilig is – naast de structuur van het wegennet - onder meer afhankelijk van de omvang van het gebied en de dichtheid van het wegennet. Het vermoeden bestaat dat er een relatie is tussen de weglengte in een verblijfsgebied en het aantal ongevallen. Dit leidt tot de hypothese:

Hypothese 4: In de gemeente Enschede neemt het aantal ongevallen per kilometer weglengte toe bij een grotere weglengte binnen het verblijfsgebied

Omdat men in verblijfsgebieden beoogt het doorgaande verkeer te weren (CROW, 1997), zal een effectieve inrichting er naar verwachting toe leiden dat het verkeer op de omliggende verkeersaders zal toenemen hetgeen invloed kan hebben op de verkeersveiligheid op deze aders. De volgende hypothese gaat in op dit aspect:

Hypothese 5: In de gemeente Enschede is, vanwege de verwachte grotere drukte op de omliggende verkeersaders, de objectieve verkeersveiligheid op deze aders afgenomen

² Hypothese 3 is helaas in deze vorm niet te toetsen in de gemeente Enschede, vanwege te beperkt aantal maatregelen bij drie van de vijf wijkstructuren. Zie verder paragraaf 3.1.4.

3. Gevolgde werkwijze

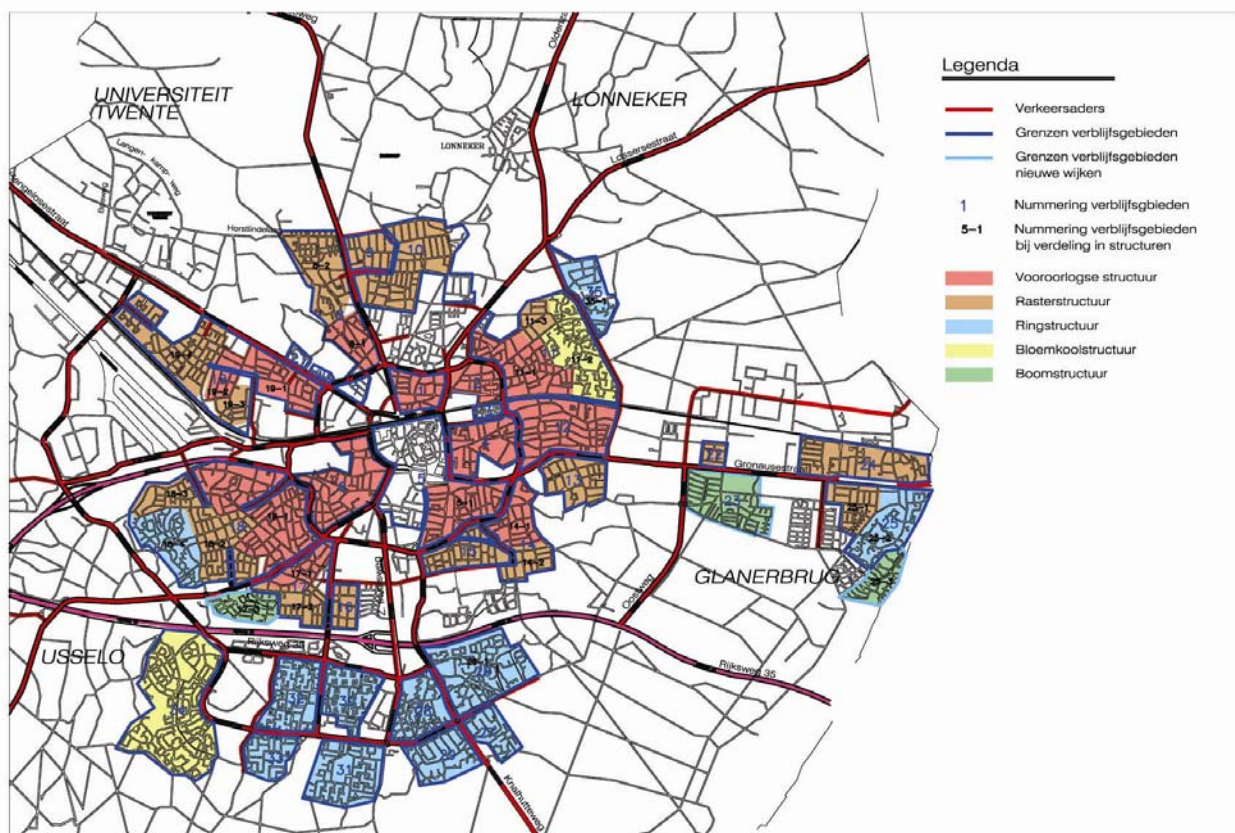
In dit hoofdstuk wordt beschreven welke werkwijze is gevolgd bij het samenstellen van de database, waarmee de in het vorige hoofdstuk beschreven hypothesen zijn getoetst.

3.1. Het samenstellen van de database

3.1.1. Gegevens verblijfsgebieden

Ten behoeve van de ongevalsanalyses is er een database opgesteld van alle verblijfsgebieden van de gemeente Enschede. De gemeente is ingedeeld in vijf stadsdelen (centrum, noord, oost, zuid en west) die vervolgens zijn onderverdeeld in wijken. Deze wijken zijn weer onder te verdelen in wijkstructuren. In totaal zijn er 68 wijken binnen de gemeente aangewezen en daarvan komen er 45 in aanmerking voor een analyse op de verbetering van de verkeersveiligheid ten gevolge van Duurzaam Veilig. De overige 23 wijken zijn veelal wijken in het buitengebied en een aantal wijken met industrie. De wijken zijn ingedeeld volgens de postcodes van het CBS maar zijn veelal niet een verblijfsgebied op zich. Een aantal wijken dienen daarom samengevoegd te worden tot één verblijfsgebied. In de gemeente zijn zodoende 35 verblijfsgebieden aanwezig. Bij het analyseren van deze gebieden bleek dat er twee gebieden te klein zijn. Een ander gebied (Eekmaat-West) is gebouwd eind jaren 90 en leent zich daarom niet voor een voor- en na-analyse. Deze gebieden zijn buiten beschouwing gelaten. Zodoende zijn er in dit onderzoek 32 gebieden geanalyseerd. Binnen deze gebieden zijn zaken als winkelcentra, ziekenhuizen en industrie buiten beschouwing gelaten. Deze delen kunnen ruis op leveren in de analyse omdat hier andere factoren een grote rol op de verkeersveiligheid kunnen spelen. In bijlage 1 is een overzicht van de gemeente Enschede te zien met daarop de indeling in verblijfsgebieden (zie ook figuur 8). In bijlage 2 staan de namen en nummering van de gebieden vermeld.

Figuur 8: Indeling verblijfsgebieden gemeente Enschede



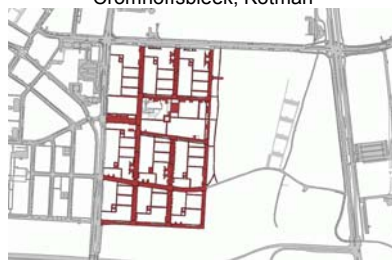
3.1.2. Gegevens wijkstructuren

In een verblijfsgebied kunnen meerdere wijkstructuren voorkomen. De grenzen van de wijkstructuren komen daarom niet geheel overeen met de grenzen van de verblijfsgebieden. In overleg met de verkeerskundigen van de gemeente Enschede zijn de grenzen van de wijkstructuren bepaald en is gekomen tot een indeling in vijf wijkstructuren. Dit zijn; vooroorlogse structuur (dertien gebieden), jaren 50/60 rasterstructuur (vijftien gebieden), ringen- en hofjesstructuur (elf gebieden), woonerf/bloemkoolstructuur (twee gebieden) en boomstructuur (drie gebieden). In figuur 8 en bijlage 1 zijn de wijkstructuren met kleuren aangegeven. Bij de verblijfsgebieden die tot de boomstructuur behoren doet zich de complicatie voor dat twee gebieden zijn voltooid rond 2000 en het derde gebied rond 2002. Voor dit type is dus geen voor- én na-analyse mogelijk. Er zijn enkele gebieden die niet duidelijk tot één type structuur behoren. Om ruis in de resultaten per structuur te voorkomen zijn deze gebieden niet meegenomen. Een wijkstructuur wordt grotendeels bepaald door de wegstructuur binnen de betreffende wijk. In bijlage 4 is de nummering van de gebieden te vinden met bijbehorende gebiedsnaam of namen, met tevens de indeling naar structuur. Hieronder staat van elke wijkstructuur een voorbeeld met een wijk uit Enschede.

Figuur 9: Vooroorlogse wijk
Velve-Lindenhof



Figuur 10: Wijk met rasterstructuur
Cromhoffsbleek, Kotman



Figuur 11: Wijk met ringstructuur
Stroinkslanden N.W.



Figuur 12: Wijk met bloemkoolstructuur
Stokhorst



Figuur 13: Wijk met boomstructuur
Ruwenbos



3.1.3. Weglengten verblijfsgebieden

Van alle verblijfsgebieden van de gemeente Enschede is in dit onderzoek de weglengte bepaald. Het programma Wegkenmerken+ is gebruikt voor de bepaling van de exacte weglengte per wijk. Binnen dit programma is het wegennet van Enschede opgenomen. Het wegennet is daarbij ingedeeld volgens de categorisering van Duurzaam Veilig. Per verblijfsgebied, alsmede voor de gebieden ingedeeld op wijkstructuur, zijn de 30 km/u-wegen geselecteerd en is de weglengte berekend.

3.1.4. Wegvakken en kruispunten met maatregelen

Om te kunnen nagaan of een wijkstructuur invloed op het verkeersveiligheidseffect van maatregelen, zijn allereerst alle genomen maatregelen geïnventariseerd. Per stadsdeel is met betreffende verkeerskundige overleg gepleegd over de soorten maatregelen en het jaartal van invoering. Uit deze inventarisatie is gebleken dat er niet zo heel veel maatregelen zijn uitgevoerd in het kader van DV. Een aantal van deze maatregelen zijn later uitgevoerd dan het jaar 2000 (of begin 2001) zodat er te weinig jaren zijn voor een analyse. Uiteindelijk zijn de maatregelen, die bruikbaar zijn voor een analyse, ingedeeld in 50 kruispuntmaatregelen en 22 wegvakmaatregelen. Een vergelijking tussen wijkstructuren blijkt niet mogelijk te zijn omdat vrijwel al deze maatregelen zijn genomen in gebieden met een vooroorlogse-structuur en een rasterstructuur. Een vergelijking tussen deze twee structuren is niet zinvol vanwege het lage aantal maatregelen en de verschillen in uitvoering van de maatregelen. Een vergelijking tussen deze wijkstructuren levert misschien wel een verschil op in verkeersveiligheidseffect maar is dan eerder toe te wijzen aan het verschil tussen maatregelen in plaats van aan het verschil tussen wijkstructuur. De derde hypothese kan daarom in de gemeente

Enschede niet getoetst worden. Van de geïnventariseerde kruispunt- en wegvakmaatregelen, die bruikbaar zijn voor een analyse, is wel het verkeersveiligheidseffect bepaald en geanalyseerd.

3.1.5. Intensiteitgegevens verkeersaders

Voor de bepaling van de verkeersintensiteiten op de verkeersaders (50 km/u-wegen binnen de bebouwde kom) is gebruik gemaakt van verkeerstellingen. Er zijn tellingen beschikbaar van meetlussen, maar het aantal tellingen van meetlussen is laag. De meeste tellingen op deze wegen zijn visueel uitgevoerd. Op kruispunten is het aantal kruispuntpassages genoteerd en bij veel kruispunten wordt dit tweejaarlijks uitgevoerd. Deze tellingen zijn voor de periode 1996-1999 en 2001-2005 geïnventariseerd. De tellingen betreffen ochtendspits- en avondspitstellingen van motorvoertuigpassages. Op basis van meerjarencijfers zijn omrekenfactoren bepaald waarmee dagintensiteiten en jaarintensiteiten zijn berekend. Er is hierbij rekening gehouden met het verschil tussen werk- en weekenddagen. Onderstaande tabel geeft het weekpatroon weer (in percentages) van de intensiteiten van het autoverkeer op wegen binnen de bebouwde kom.

Tabel 6: Weekpatroon intensiteiten autoverkeer week- en weekenddagen op wegen binnen bebouwde kom (bron: ASVV 2004, CROW)

Dag	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Aandeel	14.7%	15.4%	15.7%	15.9%	16.1%	13.2%	9.0%

Een gemiddelde werkdag levert een aandeel van 15,6% van een weekintensiteit ten opzichte van 11,1% voor een weekenddag. Het aandeel van een gemiddelde weekenddag is dus een gemiddelde werkdag vermenigvuldigd met een factor .713. Bij de berekening van de vervoersprestatie is uitgegaan van 261 werkdagen ($5/7 \times 365$) en 104 weekenddagen ($2/7 \times 365$). De tellingen zijn allen op werkdagen gehouden. De vervoersprestatie (VP) is vervolgens berekend met de volgende formule:

$$VP = [261 \times I + (104 \times 0,713 \times I)]$$

Met: I = intensiteit werkdag
 $=$ intensiteit ochtendspits $\times$ 12.5 óf intensiteit middagspits $\times$ 11.11

De ochtendspits wordt door de Gemeente Enschede als maatgevend beschouwd en wordt in bovenstaande formule gehanteerd bij de berekening van de werkdagintensiteit.

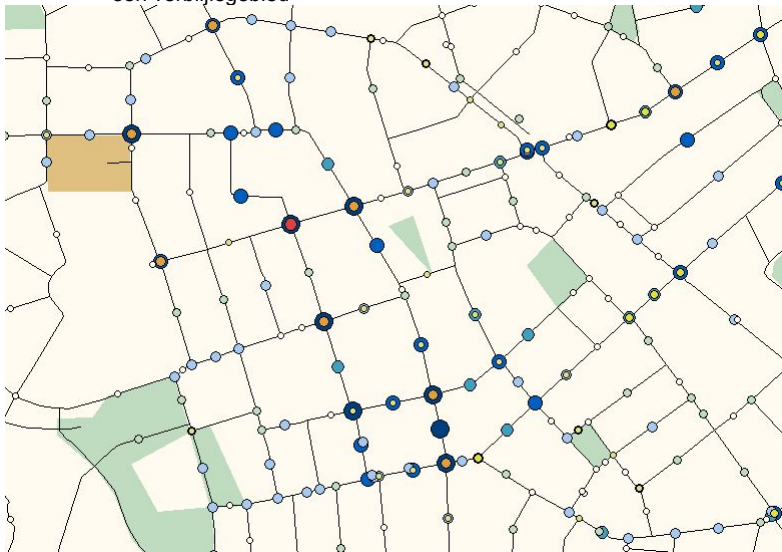
3.2. Data verkeersveiligheid

3.2.1. Ongevalsegevens

In de database zijn per verblijfsgebied het aantal ongevallen naar afloop opgenomen. De aantallen ongevallen zijn verkregen met behulp van het programma Veras. Dit programma bevat de ongevalse database van de gemeente Enschede die jaarlijks wordt geupdate door Adviesdienst Verkeer en Vervoer. Door middel van het selecteren van gebieden in het programma en het instellen van de juiste parameters, zijn zo per verblijfsgebied het aantal ongevallen naar afloop verkregen. Het aantal ongevallen is gesplitst naar dodelijke-, letsel- en uitsluitend materiele schade(ums)-ongevallen. De letselongevallen zijn verder niet gesplitst naar ziekenhuisongevallen, eerste hulp slachtoffers en licht letselongevallen omdat het aantal ongevallen per categorie dan te klein wordt om betrouwbare analyses te kunnen doen.

Gebleken is dat de registratiegraad van met name de ongevallen met een lage ernstmaat de laatste jaren in Nederland is afgenomen. In overleg met de SWOV is besloten dat het voor ongevallen in verblijfsgebieden geen zin heeft om te corrigeren voor registratiegraad. Het is erg onzeker wat de trend in de registratiegraad is en daardoor zijn er ook geen betrouwbare correcties door te voeren. Bij de interpretatie van de resultaten dient hier rekening mee gehouden te worden. Het is wel duidelijk dat het aantal parkeerongevallen sinds 2003 niet meer geregistreerd wordt. Voor de jaren voor 2003 zijn deze ongevallen uit de database gehaald. De dodelijke ongevallen zijn in de verblijfsgebieden in zeer lage mate aanwezig. Hierop kunnen geen betrouwbare analyses gedaan worden. De dodelijke ongevallen worden in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten vanwege de lage aantallen.

Figuur 14 : Afbeelding uit Veras met selectie van ongevallen op het wegennet van een verblijfsgebied



3.2.2. Keuze expositiemaat

Bij het kijken naar de werking van DV in de verblijfsgebieden is gewerkt met de absolute ongevalsecijfers en hiermee is een procentuele verandering berekend. Om gebieden onderling en per structuurtype te vergelijken is gebruik gemaakt van een expositiemaat. De maat die in dit onderzoek gebruikt is, is het aantal wegkilometers. Van alle gebieden (ingedeeld naar verblijfsgebied of structuur) is het aantal ongevallen per wegkilometer bepaald. Er is niet gekozen voor de expositie vervoerskilometers. Dit is een betere maat omdat dan een eventueel verschil in de verkeersintensiteit ook meegenomen zou worden. Een groei of daling kan immers invloed hebben op de verkeersveiligheid. In de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede zijn nauwelijks verkeerstellingen gehouden waardoor er over het aantal vervoerskilometers binnen deze gebieden geen gegevens beschikbaar zijn.

Het aantal ongevallen per 1000 inwoners of per hectare zijn ook bruikbare maten. Het aantal inwoners in een gebied zegt echter niets over bijvoorbeeld de grootte van een gebied. Zo geeft een klein gebied met veel inwoners, een beperkt aantal wegen en vrij veel ongevallen, een redelijk veilig beeld indien het aantal ongevallen per inwoner bekeken wordt. Dit terwijl er op deze wegen veel ongevallen

gebeuren en die wegen aangepast dienen te worden. Bij het weergeven van het aantal ongevallen per hectare kan er ook niet echt een goede vergelijking gemaakt worden. Zo worden bijvoorbeeld twee gebieden met een gelijke grootte en ongevallen, maar ongelijk aantal inwoners en wegkilometers als even verkeersonveilig beschouwd. Terwijl een druk gebied, met veel wegen en maar dertig ongevallen per jaar, over het algemeen als veiliger beschouwd wordt dan een rustig gebied met een paar wegen en ook dertig ongevallen. Bij de weergave van het aantal ongevallen per wegkilometer spelen dit soort zaken minder.

Bij de vergelijking tussen de structuren is onderscheid gemaakt tussen wegstructuren. Aan de hand hiervan ligt het ook meer voor de hand om het aantal ongevallen per wegkilometer te vergelijken. Zo worden de verschillen tussen de structuren deels meegenomen in de expositiemaat.

Om het effect van kruispunt- en wegvakmaatregelen te bepalen is gekeken naar het absolute aantal ongevallen op het betreffend punt voor en nadat de maatregel is ingevoerd. Ook hier zou het meenemen van de intensiteit voor meer informatie kunnen zorgen. Maatregelen kunnen invloed hebben op het routekeuzegedrag vanwege de lagere snelheid die gereden kan worden en het discomfort. De intensiteit kan daardoor op punten met maatregelen lager zijn geworden wat een oorzaak kan zijn van een vermindering van het aantal ongevallen op deze punten. Om de intensiteit mee te kunnen nemen zouden er van de punten waar maatregelen zijn getroffen tellingen beschikbaar moeten zijn voor en na invoering van de maatregel. Dit is echter niet het geval.

3.2.3. Verkeersveiligheid verkeersaders

Het effect van Duurzaam Veilig op de verkeersaders wordt in dit onderzoek bepaald door de verkeersonveiligheid op de kruispunten van deze wegen te meten. De verkeersonveiligheid wordt weergegeven door het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages. Hiervoor is gekozen omdat er vrij veel kruispunttellingen beschikbaar zijn en zo wordt tevens aangesloten op eerder onderzoek van de SWOV. Alle tellingen op de kruispunten van de verkeersaders zijn geïnventariseerd en bekeken op bruikbaarheid, bijvoorbeeld of er gedurende de onderzoeksperiode werkzaamheden zijn geweest op het kruispunt. Indien de gegevens zichtbaar beïnvloed zijn door andere factoren dan Duurzaam Veilig worden deze tellingen niet meegenomen. Er zijn een aantal kruispunten met enkel een telling in de voor- of naperiode. Deze kruispunten zijn wel meegenomen in de database. De ontbrekende intensiteit is bepaald aan de hand van de eventuele groei of daling van de intensiteit bij de overige kruispunten van hetzelfde type, die wel in beide periodes een telling hebben. Er is daarbij ook gekeken of er vlakbij desbetreffend kruispunt een ander gelijkwaardig kruispunt is, op dezelfde ontsluitingsweg, waar tellingen zijn gehouden. Het meenemen van kruispunten met een enkele werkelijke telling is gedaan om de database van kruispunten met tellingen zo groot mogelijk te houden.

Een voordeel van het gebruik van kruispunttellingen is dat er per kruispunttype gekeken kan worden naar de verkeersveiligheid. De kruispunten zijn dan ook gerangschikt op type. Dit is gedaan omdat elk type kruispunt onder andere een andere intensiteit heeft en een andere verkeersonveiligheid (Janssen, 2004).

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de analyses beschreven. In de achtereenvolgende paragrafen wordt telkens één van de hypothesen behandeld, in de volgorde die in paragraaf 2.6 is aangegeven.

4.1. Het effect van Duurzaam Veilig op de objectieve verkeersveiligheid van de verblijfsgebieden in Enschede

De eerste hypothese luidde “*De objectieve verkeersveiligheid in verblijfsgebieden in de gemeente Enschede is verbeterd ten gevolge van de Duurzaam Veilige inrichting*”.

Om aan te kunnen tonen of hypothese 1 verworpen dan wel geaccepteerd kan worden, is een ongevalsanalyse uitgevoerd op de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede. Uit de ongevalsdatabank van de gemeente Enschede zijn met het programma Veras de ongevallen voor de jaren 1994-2004 gehaald. De gesommeerde aantallen hiervan zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7: Ontwikkeling ongevallen 32 verblijfsgebieden Enschede 1994-2004

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Letsel	119	98	99	100	83	106	75	87	72	76	43
Ums	711	775	772	746	832	785	777	781	605	577	442

Zoals reeds eerder vermeld is de gemeente in het jaar 2000 begonnen met de sobere Duurzaam Veilige inrichting van de verblijfsgebieden. Uit tabel 7 blijkt dat sinds het jaar 2001 sprake is van een daling in het aantal letsel- en ums-ongevallen. Vooral het jaar 2004 is erg positief. Bij de ums-ongevallen is er echt een “knik” in de trendlijn, bij de letselongevallen is dit minder goed zichtbaar. Het jaar 2000, waarin het grootste gedeelte van de sobere DV-maatregelen zijn uitgevoerd, laat ook een relatief laag cijfer zien voor het aantal letselongevallen in vergelijking met de jaren ervoor.

Om te bepalen wat de veranderingen in de loop der jaren zijn, zijn meerdere jaren bij elkaar genomen en vergeleken met de jaren ervoor of erna. In tabel 8 staan hier de resultaten van vermeld.

Tabel 8: aantal letsel- en ums-ongevallen verblijfsgebieden en procentuele afname, plus de resultaten van de gepaarde t-toets

Variabele		Aantal ongevallen	Afname %	Gemiddelde Afname ^a	t	Df.	p (eenzijdig)
1 letselongevallen	1994-1996 1997-1999	316 289	8.5	0.844	0.881	31	.193
2 letselongevallen	1997-1999 2001-2003	289 235	18.7	1.688	1.215	31	.167
3 letselongevallen	1997-1999 2002-2004	289 191	33.9	3.063	2.012	31	.027*
4 letselongevallen	1996-1999 2001-2004	388 278	28.4	3.438	1.885	31	.035*
5 Ums-ongevallen	1994-1996 1997-1999	2258 2363	-4.7	-3.304	-0.934	31	.179
6 Ums-ongevallen	1997-1999 2001-2003	2363 1963	16.9	12.501	1.549	31	.066
7 Ums-ongevallen	1997-1999 2002-2004	2363 1623	31.3	23.110	2.209	31	.018*
8 Ums-ongevallen	1996-1999 2001-2004	3135 2404	23.3	22.821	2.001	31	.027*

a: Gemiddelde afname houdt in: de afname per gebied voor de jaren die zijn weergegeven. Dus letselongevallen 1996-1999 – 2001-2004 houdt in dat de afname van het aantal letselongevallen in de vier jaren t.o.v. de vier voorjaren gemiddeld 3.44 bedraagt per gebied.

* p < .05, ** p < .01

Omdat in 2000 de sobere inrichting grotendeels is uitgevoerd wordt dit jaar als uitvoeringsjaar genomen. De jaren erna, 2001 tot en met 2004, gelden als jaren waarin de DV-inrichting invloed heeft gehad op de verkeersveiligheid. De vier jaren ervoor zijn genomen als vergelijkingsperiode om zo een vergelijking te maken tussen een gelijk aantal jaren. Naast de vergelijking van deze perioden zijn er nog drie andere vergelijkingen gemaakt. Dit is gedaan om de ontwikkeling in de jaren te kunnen zien maar ook om de ontwikkeling van de verkeersveiligheid ruim voor de invoering van DV aan te kunnen tonen.

Als de vier voorjaren vergeleken worden met de vier najaren is er sprake van een vermindering van het aantal ongevallen met 28.4% en 23.3% voor respectievelijk letsel- en ums-ongevallen. Als er gekeken wordt naar de laatste drie onderzoeksjaren laten deze een nog positiever beeld zien. Dit wordt met name bepaald door het lage aantal ongevallen in het jaar 2004. In aantallen ongevallen betekent deze afname voor een periode van vier jaar: 110 letselongevallen, 731 ums-ongevallen. Als de jaren 1994-1996 met de jaren 1997-1999 worden vergeleken blijkt dat er tussen deze perioden weinig verschil zit in het aantal letsel- en ums-ongevallen.

De gevonden verschillen in objectieve verkeersveiligheid tussen de perioden zijn vervolgens getoetst op significantie met behulp van de statistiek. Voor de statistische berekeningen in dit onderzoek is gebruik gemaakt van SPSS en het boek Inleiding SPSS voor Windows en Data Entry (Huizinga, 1999). De gepaarde t-toets wordt in het algemeen gebruikt om vast te stellen of de gemiddelden van twee aan elkaar gerelateerde groepen aan elkaar gelijk zijn of significant verschillen. Indien er een verschil is gevonden waarvan met 95% zekerheid gezegd kan worden dat het verschil niet op toeval berust ($p < .05$), is er sprake van een significant verschil. Dit verschil kan positief dan wel negatief zijn. In dit onderzoek is gekeken naar een afname van het aantal ongevallen dus wanneer er sprake is van een positief significant verschil, wil dat zeggen dat er een significante afname van het aantal ongevallen is gevonden. De nulhypothese van de toets luidt dat beide gemiddelden gelijk zijn. De alternatieve hypothese luidt in dit geval dat het aantal ongevallen in de periode 2001-2004 (naperiode) lager is dan in de periode 1996-1999 (voorperiode), er wordt immers verwacht dat de Duurzaam Veilige inrichting de verkeersveiligheid verbeterd heeft. Er geldt daarom dat er eenzijdig getoetst is. Bij tweezijdige toetsing zou de alternatieve hypothese hebben geluid: het gemiddelde van voorperiode is ongelijk aan het gemiddelde van de naperiode. In dit geval zou de overschrijdingskans (p) twee maal zo hoog zijn.

Uit tabel 8 blijkt dat zowel voor letselongevallen als voor ums-ongevallen een significant verschil bestaat in het aantal ongevallen als wordt gekeken naar vier voor- en vier najaren (paren 4 en 8). Dit wil zeggen dat er binnen de verblijfsgebieden van Enschede een significante vermindering heeft plaats gevonden van het aantal ongevallen in de jaren 2001-2004 ten opzichte van 1996-1999. In de periode voor invoering van DV, 1994-1996 – 1997-1999, heeft zich geen significante daling van het aantal ongevallen gedaan. Bij de ums-ongevallen is er zelfs sprake van een gemiddelde stijging. Dit is echter niet significant. Indien er drie voor- en najaren worden bekeken, paren 2 en 6, zijn de verschillen niet significant. Als het jaar 2001 buiten beschouwing wordt gelaten, en 2004 meegenomen, dan is er wel een sterke significante vermindering van het aantal ongevallen (paren 3 en 7).

Bij de laatste stap die bij deze hypothese is genomen, is gekeken bij welke vervoerswijzen de gevonden daling van het aantal ongevallen zich zoal voordoet. Om te bepalen of er vervoerswijzen zijn die een grotere verbetering of zelfs verslechtering ondergaan dan een andere vervoerwijze zijn de ongevallen in de onderzoeksperiode nagegaan op conflictsituatie. Tabel 9 geeft hiervan het resultaat. De tabel geeft de vervoerswijzen weer die het meest voorkomen in de verblijfsgebieden.

Tabel 9: Aantal ongevallen naar conflictsituatie in voor- en naperiode

Conflictsituatie	96-99	01-04	Afname %
Auto-Auto	2734	1885	31,1%
Auto-Vr.auto	169	92	45,6%
Auto-(br)fiets	605	490	19,0%
Auto-voetganger	34	26	23,5%
Auto-eenzijdig	7	3	57,1%
(Br)fiets-(br)fiets	36	30	16,7%
(Br)fiets-overig + eenzijdig	38	19	50,0%

De tabel laat zien dat voor alle conflictsituaties het aantal ongevallen is afgenomen. Voor de ongevallen met auto's en vrachtauto's ligt dit percentage hoger dan bij ongevallen waar zwakke verkeersdeelnemers bij betrokken zijn.

4.2. Wijkstructuren en de invloed daarvan op de verkeersveiligheid en het effect van Duurzaam Veilig

De tweede hypothese gaat in op de wijkstructuren van de verblijfsgebieden en luidde;
“De omvang van de verkeersveiligheid en de verkeersveiligheidseffecten van een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden in de gemeente Enschede zijn afhankelijk van de wijkstructuur”.

4.2.1. Verkeersveiligheidseffecten Duurzaam Veilig per wijkstructuur

Er is, op dezelfde wijze als bij hypothese 1, gekeken naar de ontwikkeling van het aantal ongevallen in de periode 1994-2004 maar dan voor de gebieden geclusterd per wijkstructuur. Allereerst is een indeling gemaakt van de verblijfsgebieden op basis van wijkstructuur en daarvan zijn de absolute aantallen ongevallen uit de ongevalsdatabase gehaald. De ongevallen die plaats hebben gevonden op grenswegen tussen bepaalde wijkstructuren zijn voor beide structuren meegenomen. In tabel 10 staan de resultaten van de onderzoeksperiode voor het aantal letsel- en ums-ongevallen vermeld. De trend in de jaren voor de invoering van Duurzaam Veilig is per wijkstructuur wel bekeken maar wordt verder niet meer vermeld in deze paragraaf. De ontwikkeling van de verkeersveiligheid in de wijken geclusterd naar structuur in de jaren 1994-1999 is namelijk overeenkomstig met de gevonden resultaten indien deze ontwikkeling in alle verblijfsgebieden wordt bekeken (paragraaf 4.1). De jaren 1994 en 1995 zijn dan ook niet vermeld in de tabellen in verband met de overzichtelijkheid. In tabel 10 staat het aantal ongevallen per structuur voor de jaren 1996-2004 vermeld. Hieruit is de trend binnen de onderzoeksperiode op te maken. In tabel 11 staan de verschillen tussen voor- en naperiode weergegeven (jaren 1996-1999 respectievelijk 2001-2004). De boomstructuur is in deze tabel niet meegenomen omdat, zoals eerder vermeld, hier geen betrouwbare vooranalyse op mogelijk is.

Tabel 10: Ontwikkeling ongevallen, weergegeven per structuur

\ Jaartal Structuur	Aantal geb.	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Vooroorlogs	13									
Letsel		29	38	29	48	34	26	34	31	14
Ums		293	280	313	308	307	294	214	232	146
Raster	15									
Letsel		36	25	28	32	23	30	16	21	21
Ums		219	188	224	222	235	229	188	196	138
Ring	11									
Letsel		12	10	9	9	9	15	12	12	1
Ums		92	86	96	105	91	110	91	82	53
Bloemkool	2									
Letsel		13	9	5	5	5	6	6	5	2
Ums		30	41	47	47	40	43	31	30	24
Boom	3									
Letsel		0	0	3	0	1	1	1	3	0
Ums		2	4	10	18	13	11	8	15	7

Tabel 11: aantal letsel- en ums-ongevallen en procentuele afname, per structuur, plus de resultaten van de gepaarde t-toets

Variabele	Periode	Aantal ongevallen	Afname %	Gemiddelde Afname ^a	t	Df.	p (eenzijdig)
Vooroorlogs letselongevallen	voor na	144 105	27.1	3.000	2.360	12	.018*
Raster letselongevallen	voor na	121 88	27.3	2.200	1.918	14	.038*
Ring letselongevallen	voor na	40 40	.0	.000	.000	10	1.000
Bloemkool letselongevallen	voor na	32 19	40.6	6.500	13.000	1	.025*
Vooroorlogs Ums-ongevallen	voor na	1194 886	25.8	21.626	3.841	12	.002**
Raster Ums-ongevallen	voor na	853 751	11.9	6.450	2.701	14	.009**
Ring Ums-ongevallen	voor na	379 336	11.2	3.910	2.205	10	.026*
Bloemkool Ums-ongevallen	voor na	156 128	22.0	18.115	3.249	1	.095

a: Gemiddelde afname houdt in: de afname per gebied voor de periode die is weergegeven. Dus Vooroorlogs letselongevallen voor - na houdt in dat de afname van het aantal letselongevallen in de vier najaren t.o.v. de vier voorjaren gemiddeld 3.00 bedraagt per gebied met deze structuur.
* p < .05, ** p < .01

Uit tabel 10 is niet heel gemakkelijk op te maken of er sprake is van een verbetering of verslechtering van de verkeersveiligheid sinds de invoering van DV in het jaar 2000. Indien echter de voor en najaren geclusterd worden is voor vrijwel alle wijkstructuren een afname van het aantal ongevallen te zien. Alleen voor de ringstructuur is geen vermindering van het aantal letselongevallen waargenomen. Uit tabel 10 blijkt dat het gelijk blijven van het aantal letselongevallen hier nog eens wordt veroorzaakt door het extreem lage aantal letselongevallen in 2004 bij deze wijkstructuur. Zonder dit jaartal is er sprake van een toename.

De grootste procentuele afname van het aantal ongevallen vindt plaats bij de bloemkoolstructuur. Sinds 1998 is hierbij het aantal letselongevallen echter vrijwel constant. Objectief heeft de vooroorlogse structuur, met een afname 39 letselongevallen in de naperiode ten opzichte van de voorperiode, de grootste vooruitgang.

Om te kunnen controleren of de gevonden verschillen in absolute aantallen ongevallen niet op toeval berusten, zijn vervolgens ook bij deze hypothese de verschillen getoetst op significantie met de gepaarde t-toets. In tabel 11 staan daarvan de resultaten. Ook hier is sprake van eenzijdige toetsing en zijn de verschillen significant indien de overschrijdingskans onder de .05 ligt. Zoals uit de tabel naar voren komt, zijn de meeste verbeteringen van de verkeersveiligheid significant. Alleen voor de ringstructuur geldt dat niet voor het aantal letselongevallen, hier is immers geen verbetering waargenomen. Ook is er bij de bloemkoolstructuur geen significante verbetering voor de ums-ongevallen.

4.2.2. Verschillen verkeersveiligheid tussen wijkstructuren

Om de tweede hypothese te kunnen toetsen is het noodzakelijk dat de wijkstructuren onderling vergeleken kunnen worden. Zoals reeds vermeld moet er gebruik gemaakt worden van een expositiemaat. Om de tweede hypothese te kunnen toetsen is gebruik gemaakt van het aantal ongevallen per wegkilometer.

Om aan te tonen dat de gemiddelde aantallen ongevallen per wegkilometer van de verschillende wijkstructuren van elkaar verschillen, is gebruik gemaakt van variantie-analyse. Omdat hier op basis van één variabele (ongevallen per wegkilometer) groepen (wijkstructuren) worden onderscheiden wordt gebruik gemaakt van de anova-toets. Met behulp van deze toets is er gekeken of er significante verschillen zijn in de verkeersveiligheid tussen de verschillende structuren in de voor- en naperiode. Binnen deze toets is het belangrijk om te weten of er sprake is van gelijke varianties in de groepen. Afhankelijk hiervan moet binnen de anova-toets gebruik worden gemaakt van de F-waarde of de Brown-Forsythe en Welch statistiek. Met de Levene-toets kan gecontroleerd worden of er sprake is van gelijke varianties en hiermee is aangetoond dat er hiervan geen sprake is. Om aan te tonen of er verschil zit in verkeersveiligheid tussen de wijkstructuren is daarom gebruik gemaakt van de Brown-Forsythe en Welch statistiek. Deze statistiek is iets conservatiever waardoor met meer zekerheid gezegd kan worden of er verschil tussen groepen aanwezig is dan wanneer de F-waarde gebruikt zou worden. De waarden uit de Brown-Forsythe en Welch statistiek geven aan dat er een significant

verschil zit in verkeersveiligheid tussen de wijkstructuren. Om ook aan te geven tussen welke wijkstructuren deze significante verschillen zitten is er naast de variantie-analyse nog een volgende stap binnen de anova-toets gemaakt. Er is gebruik gemaakt van een meervoudige vergelijkingstoets, Games Howell, waarmee aangetoond wordt tussen welke groepen er significante verschillen zitten. De Games Howell-toets wordt gebruikt vanwege de ongelijke varianties in de groepen en is dan ook conservatiever dan de vergelijkingstoetsen die worden gebruikt indien er wel sprake is van gelijke variantie.

In tabel 12 staan de resultaten de meervoudige vergelijkingstoets. In de tabel staan alleen de waarden weergegeven die significante verschillen tussen bepaalde structuren weergeven. De gehele tabel staat in bijlage 6. De boomstructuur is niet meegenomen in de vergelijking waarbij gekeken is naar de periode voor invoering van DV.

Tabel 12: Resultaten meervoudige vergelijkingstoets verkeersveiligheid structuurtypen

Variabele	Structuur (I)	Structuur (J)	periode	Gemiddeld Verschil (I-J)	Std. Error	p
Letselongevallen / wegkilometer	Vooroorlogs	Ring	voor	0.906	0.256	.018*
		Bloemkool	na	0.590	0.188	.036*
Letselongevallen / wegkilometer	Vooroorlogs	Boom	na	0.495	0.156	.049*
		Boom	na	0.849	0.197	.012*
Ums-ongevallen / wegkilometer	Vooroorlogs	Ring	voor	6.760	1.184	.000**
Ums-ongevallen / wegkilometer	Vooroorlogs	Ring	na	4.223	1.133	.009**
		Bloemkool	na	4.302	1.003	.013*
		Boom	na	6.290	1.096	.001**
	Raster	Boom		5.111	1.344	.014*

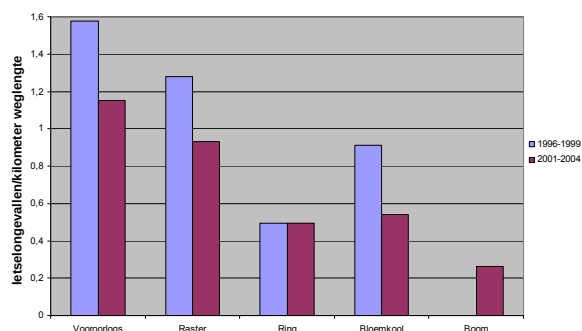
* p < .05, ** p < .01

De verschillen in verkeersveiligheid tussen de wijkstructuren zijn over het algemeen kleiner geworden in de periode na invoering van DV. Alleen voor de bloemkoolstructuur gaat dit niet op. Door de sterke vermindering van vooral het aantal letselongevallen per wegkilometer, zijn de verschillen tussen deze wijkstructuur en de vooroorlogse- en rasterstructuur groter geworden.

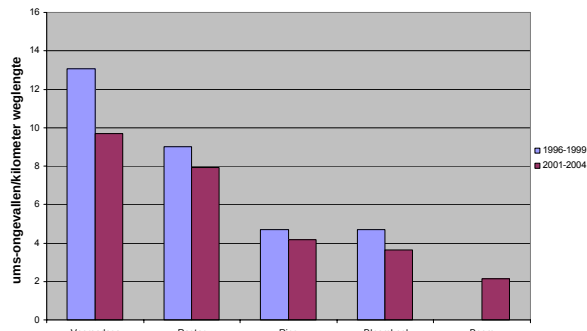
Gesteld kan worden dat een wijk met een Vooroorlogse structuur significant meer ongevallen (=letselongevallen en ums-ongevallen) per wegkilometer kent dan een Ringstructuur en in de periode 2001-2004 ook meer dan een bloemkool- en boomstructuur. In de periode 2001-2004 is er voor ums-ongevallen ook een significant verschil gevonden tussen de rasterstructuur en de boomstructuur, waarbij de boomstructuur minder ums-ongevallen per wegkilometer laat zien.

Hieronder zijn staafdiagrammen te zien, waarin goed de verschillen tussen de structuren en de verbetering van de verkeersveiligheid te zien zijn.

Grafiek 2: letselongevallen / wegkilometer per structuur



Grafiek 3: ums-ongevallen / wegkilometer per structuur



Te zien is dat de vooroorlogse structuur samen met de rasterstructuur de meeste ongevallen per wegkilometer kennen. De drie wijken met een boomstructuur komen als gunstigste naar voren.

4.3. Werking kruispuntmaatregelen en wegvakmaatregelen

Zoals vermeld in het hoofdstuk 'Gevolgdte werkwijze' kan de derde hypothese, "In de gemeente Enschede is de omvang van de verkeersveiligheidseffecten van zowel wegvakmaatregelen als kruispuntmaatregelen afhankelijk van de wijkstructuur", niet getoetst worden met de case Enschede. Er zijn dan ook enkel resultaten berekend van het effect van de wegvakmaatregelen en de kruispuntmaatregelen die wel zijn uitgevoerd rond het jaar 2000. Tabel 13 vermeldt de ongevallen die op de desbetreffende wegvakken (22) en kruispunten (50) zijn gevallen in de periode 1996-2004. In tabel 14 staan de percentages van het verschil in aantal ongevallen tussen de voor- en naperiode. Bij de kruispuntmaatregelen zijn de ongevallen in de voor- en naperiode bepaald op desbetreffende kruispunten, hetzelfde geldt voor wegvakmaatregelen en ongevallen op desbetreffende wegvakken. Om te zien of het verschil in aantallen ongevallen aan de maatregelen toe te schrijven zijn, en niet aan bijvoorbeeld het feit dat er nu langzamer gereden moet worden in verblijfsgebieden, zijn er ook wegvakken en kruispunten bekeken waar geen maatregelen zijn getroffen. Deze referentiepunten zijn zoveel mogelijk in de buurt van de punten met maatregelen gekozen, om zo de overige omstandigheden zo gelijkwaardig mogelijk te houden. De waarden van deze wegvakken en kruispunten staan ook in de tabel vermeld. De aantallen zijn gelijk aan die van de punten waar wel maatregelen zijn getroffen.

Tabel 13: Ontwikkeling ongevallen op wegvakken (22) en kruispunten (50) waar maatregelen getroffen zijn in het kader van DV alsmede referentiekruispunten zonder maatregelen

Maatregel	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
wegvak									
Letsel	0	0	0	0	0	2	0	1	1
Ums	5	4	5	3	3	0	0	2	4
kruispunt									
Letsel	4	6	4	6	4	1	7	1	1
Ums	46	43	38	37	36	30	20	19	20
Referentiewaarden									
wegvak									
Letsel	0	1	0	2	1	0	1	0	0
Ums	3	2	2	3	5	3	5	4	3
kruispunt									
Letsel	3	3	3	2	2	1	1	2	0
Ums	27	25	33	31	39	32	27	35	20

Tabel 14: procentuele afname ongevallen als gevolg van 22 wegvakmaatregelen en 50 kruispuntmaatregelen

Maatregelen						Geen maatregelen	
Variabele		Aantal ongevallen	Afname %	Aantal ongevallen	Afname %		
wegvak letselongevallen	voor	0	-∞	3	66.7		
	na	4		1			
kruispunt letselongevallen	voor	20	50.0	11	63.6		
	na	10		4			
wegvak ums-ongevallen	voor	17	64.7	10	-50.0		
	na	6		15			
kruispunt ums-ongevallen	voor	164	45.7	116	1.7		
	na	89		114			

De aantallen ongevallen bij wegvakken ligt erg laag. Opvallend is daarbij wel dat er na de maatregelen wel letselongevallen gebeuren en voor de maatregelen niet. Het aantal ums-ongevallen is wel behoorlijk gedaald. Het hogere aantal kruispunten en het feit dat er gemiddeld op een kruispunt meer ongevallen voorkomen dan op een wegvak, zorgt voor hogere aantallen ongevallen in deze categorie. Zowel bij de letselongevallen als bij de ums-ongevallen is te zien dat het aantal ongeveer gehalveerd is. De zogenaamde referentiepunten tonen voor de letselongevallen dalende waarden, groter zelfs dan bij de punten waar maatregelen getroffen zijn. In de onderzoeksperiode hebben zich op de referentiekruispunten wel de helft van het aantal letselongevallen voorgedaan ten opzichte van de kruispunten met maatregelen. Het absolute aantal letselongevallen wat verminderd is ligt dan ook

hoger bij de kruispunten met maatregelen. Voor de ums-ongevallen is er geen sprake van een daling bij de punten zonder maatregelen. Bij de wegvakongevallen is er een stijging van vijf ongevallen en het aantal kruispuntongevallen is ongeveer gelijk gebleven.

De verschillen in de aantallen ongevallen bij de punten met maatregelen zijn op significantie getest met de gepaarde t-toets (eenzijdig). De ums-ongevallen en de kruispunt letselongevallen zijn significant verbeterd. Voor de verhoging van het aantal letselongevallen bij wegvakken wordt net geen significantie gevonden.

4.4. Invloed weglengte op het aantal ongevallen per kilometer weglengte

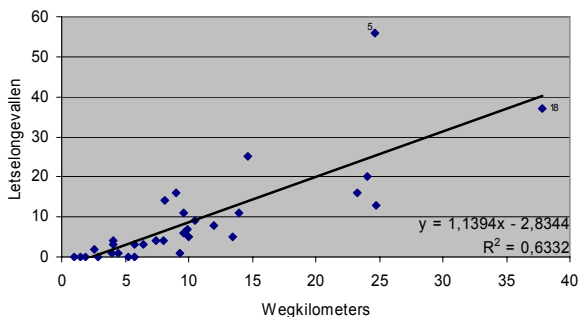
4.4.1. Verband weglengte en aantal ongevallen per kilometer weglengte bij alle verblijfsgebieden

Bij het toetsen van de tweede hypothese is al van de weglengte gebruik gemaakt bij de vergelijking van verblijfsgebieden met een verschillende structuren. Bij het onderzoek naar de vierde hypothese is de weglengte gebruikt als maat voor de omvang van een gebied. Er is onderzocht of er een verband is aan te tonen tussen de omvang van een verblijfsgebied en de verkeersonveiligheid. De hypothese die hierbij opgesteld is luidde

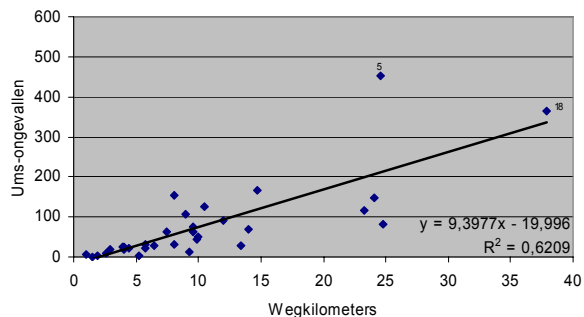
“In de gemeente Enschede neemt het aantal ongevallen per wegkilometer toe bij een grotere weglengte binnen het verblijfsgebied”.

Allereerst zijn er spreidingsgrafieken gemaakt om een beeld te krijgen van een mogelijk verband tussen de twee variabelen en of het zinvol is een analyse uit te voeren naar een mogelijk verband. In grafieken 4 en 5 is het aantal ongevallen uitgezet tegen het aantal wegkilometers. Het aantal ongevallen zijn de ongevallen die plaats hebben gevonden in de verblijfsgebieden gedurende de jaren 2001-2004, de periode na invoering van Duurzaam Veilig.

Grafiek 4: Letselongevallen 32 gebieden uitgezet tegen wegkilometers gebied, periode 2001-2004

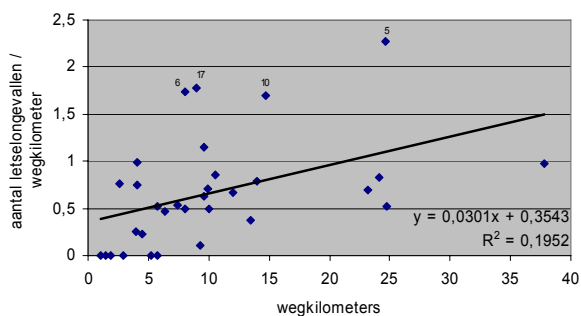


Grafiek 5: Ums-ongevallen 32 gebieden uitgezet tegen wegkilometers gebied, periode 2001-2004

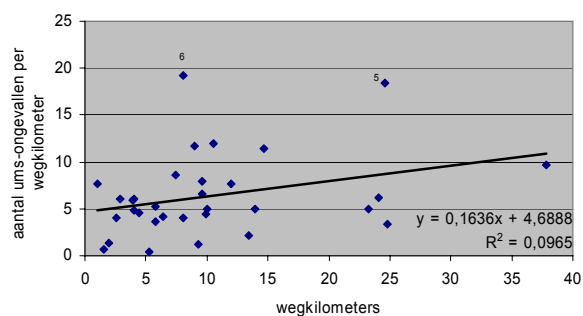


Er is één gebied die er negatief uitspringt. Dit is gebied vijf dat de buurten Hogeland-Noord, 't Geffert en het stadserf bevat. Hier gebeuren veel meer ongevallen dan in gebieden met een vergelijkbare grootte. Verder is te zien dat de verblijfsgebieden in Enschede veelal rond de tien kilometer weglengte of lager zitten. De punten liggen vrij redelijk op een rechte lijn, wat het aannemelijk maakt dat er mogelijk een lineair verband is tussen het aantal wegkilometers en het aantal ongevallen. Mogelijke kromlijnige verbanden is vanwege het geringe aantal punten moeilijk te bepalen en daarom is daar in dit onderzoek verder niet naar gezocht. Dat er een verband bestaat tussen het aantal ongevallen en het aantal wegkilometers dat een verblijfsgebied bevat, is op voorhand vrij aannemelijk. Het gaat er bij deze hypothese echter om of er een verband bestaat tussen het aantal wegkilometers en het aantal ongevallen per wegkilometer. Van deze twee variabelen zijn ook eerst spreidingsgrafieken gemaakt. In bijlage 5 staan grafieken 6 en 7 met alle nummers van de verblijfsgebieden erin vermeld.

Grafiek 6: Letselongevallen / km 32 gebieden uitgezet tegen wegkilometers gebied, periode 2001-2004



Grafiek 7: Ums-ongevallen / km 32 gebieden uitgezet tegen wegkilometers gebied, periode 2001-2004



Ook hier zijn er een aantal gebieden, onder andere gebied vijf, die er negatief uitspringen ten opzichte van de andere verblijfsgebieden in Enschede. De namen van deze wijken zijn te vinden in bijlage 2.

Gebied vijf kent in de periode na invoering van Duurzaam Veilig 2.3 letselongevallen per wegkilometer, dit komt neer op bijna 0.6 letselongevallen per wegkilometer per jaar. De punten in de grafieken liggen niet zozeer op een rechte lijn maar tonen wel eerder een stijgende dan een dalende trend. Om hier meer inzicht in te krijgen is verder onderzoek verricht naar het verband tussen de variabelen wegkilometers en aantal ongevallen per wegkilometer.

Twee veel gebruikte technieken om een lineair verband tussen twee variabelen te onderzoeken zijn correlatie-analyse en regressie-analyse. Correlatie-analyse geeft een indruk van de samenhang tussen twee variabelen en regressie-analyse probeert een numerieke verklaring te geven van de afhankelijke variabele (aantal ongevallen) door de onafhankelijke variabele (wegkilometers). In onderstaande tabel staan de resultaten van de correlatie-analyse. Hierin staan de verbanden tussen het aantal ongevallen en het aantal wegkilometers en de verbanden tussen ongevallen per wegkilometer en het aantal wegkilometers.

Tabel 15: Resultaat correlatie analyse weglengte - ongevallen en weglengte - ongevallen per kilometer weglengte

	Letselongevallen	Ums-ongevallen	Letselong. / km	Ums-ong. / km
Pearson correlatie	.803	.800	.482	.364
p (tweezijdig)	.000**	.000**	.005**	.040*
N	32	32	32	32

* p < .05, ** p < .01

Hoe hoger de Pearson correlatiecoëfficiënten zijn hoe sterker het verband tussen deze twee variabelen. De coëfficiënten kunnen variëren tussen -1 en 1. Deze waarden staan voor een perfecte lineaire samenhang, negatief dan wel positief. Uit de tabel blijkt dat er een positief verband bestaat tussen de weglengte en het aantal letselongevallen per kilometer weglengte ($r = .48$, $p < .01$). Dit betekent dat wanneer een gebied meer wegkilometers bevat, er meer letselongevallen per wegkilometer plaats vinden. Voor de ums-ongevallen geldt ook dat er een positief verband bestaat ($r = .36$, $p < .05$). Hoe meer wegkilometers binnen een gebied, hoe meer ums-ongevallen per wegkilometer. Tussen het aantal letselongevallen per wegkilometer en het aantal ums-ongevallen per wegkilometer is een sterke significante positieve samenhang gevonden ($r = .80$, $p < .01$). Dit houdt in dat wanneer er meer ums-ongevallen per wegkilometer plaats vinden, er ook meer letselongevallen per wegkilometer plaats vinden. Dit staat echter niet in de tabel vermeld.

Als aanvulling op de correlatie-analyse is vervolgens een regressie-analyse uitgevoerd om te bepalen in welke mate het aantal wegkilometers een goede voorspeller is voor het aantal ongevallen per wegkilometer (R^2) en om vergelijkingen te krijgen waarmee op basis van het aantal wegkilometers het aantal ongevallen per wegkilometer kan worden voorspeld. Tevens zijn hiermee trendlijnen berekend. Deze gegevens en trendlijnen staan weergegeven in de grafieken 4 tot en met 7.

De weglengte verklaart voor ruim 60% de variantie van het aantal ongevallen, oftewel het aantal ongevallen wordt voor 60% voorspeld door de weglengte. Een percentage van 60 procent is een vrij hoge waarde voor een voorspeller. Het is, zoals reeds gezegd, dan ook vrij aannemelijk dat er meer ongevallen plaats vinden indien het aantal wegkilometers binnen een verblijfsgebied hoger is. Indien dit percentage 100% zou zijn ($R^2 = 1$) zou de weglengte de ideale voorspeller zijn van het aantal ongevallen. De punten zouden dan precies op een lijn liggen. Bij het aantal ongevallen per wegkilometer is de R^2 beduidend lager. Het aantal wegkilometers voorspelt voor 20% het aantal letselongevallen per kilometer weglengte. Bij de ums-ongevallen geldt dat de weglengte slechts voor 10% de variantie verklaart, oftewel het aantal ums-ongevallen per kilometer weglengte wordt voor 10% voorspeld door de weglengte.

Grafiek 6 en de formule voor het voorspellen van het aantal letselongevallen, laten zien dat per extra wegkilometer (x) binnen een verblijfsgebied, er gemiddeld .0301 letselongevallen per wegkilometer extra plaatsvinden in vier jaar (y). Als een gebied van tien kilometer wordt vergeleken met een gebied van twintig kilometer, komt dit in de praktijk neer op drie letselongevallen meer dan het dubbele aantal bij het gebied van twintig kilometer ten opzichte van het gebied dat tien kilometer weglengte bevat. Per jaar betekent dit dat er in het gebied met een weglengte van twintig kilometer dat er in verhouding .75 letselongevallen meer plaatsvinden. Naar mate het gebied groter wordt worden deze verschillen groter. Bij een gebied met veertig kilometer weglengte gebeuren er naar verhouding 2.25 letselongevallen per jaar extra ten opzichte van een gebied met tien kilometer.

4.4.2. Verband weglengte en aantal ongevallen per kilometer weglengte bij verblijfsgebieden gerangschikt naar wijkstructuur

Dezelfde stappen als in de vorige paragraaf zijn doorlopen om een mogelijk verband aan te kunnen tonen tussen de weglengte en het aantal ongevallen per wegilometer, wanneer de verblijfsgebieden ingedeeld zijn naar wijkstructuur. Omdat er van de bloemkoolstructuur maar twee wijken zijn, is bij die wijkstructuur geen verband te bepalen. De boomstructuur bevat ook weinig wijken, maar is wel meegenomen. Hieronder staan eerst de resultaten vermeld van de correlatie-analyse. Daarna volgen de spreidingsgrafieken met daarin de trendlijnen, regressie-vergelijkingen en R^2 . Hierbij worden ook de afwijkende gebieden besproken.

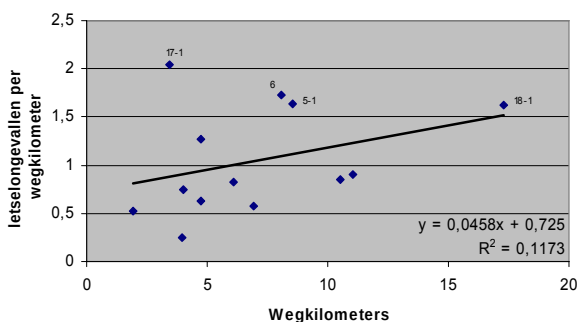
Tabel 16: Resultaat correlatie analyse weglengte en ongevallen per kilometer weglengte voor verschillende structuren

Structuur		Letselongevallen / km	Ums-ongevallen / km
Vooroorlogs	Pearson Correlatie	.342	.592
	P (tweezijdig)	.252	.033*
	N (=aantal gebieden)	13	13
Raster	Pearson Correlatie	.394	.334
	P (tweezijdig)	.147	.224
	N	15	15
Ring	Pearson Correlatie	.114	.021
	P (tweezijdig)	.738	.951
	N	11	11
Boom	Pearson Correlatie	.998	.830
	P (tweezijdig)	.036*	.377
	N	3	3

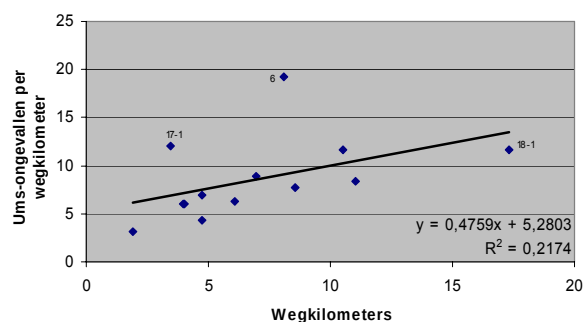
* $p < .05$, ** $p < .01$

Uit de tabel kan opgemaakt worden dat, als de gebieden gescheiden worden naar structuur, er in twee gevallen sprake is van een significante correlatie. Bij een vooroorlogse structuur is er een positief significant verband tussen het aantal wegilometers en het aantal ums-ongevallen per wegilometer ($r = .59$, $p < .05$). Oftewel bij een vooroorlogse structuur geldt dat wanneer er meer wegilometers binnen een verblijfsgebied vallen, het aantal ums-ongevallen per wegilometer hoger wordt. Bij de boomstructuur is een heel sterk significant verband aangetoond tussen het aantal wegilometers en het aantal letselongevallen per wegilometer ($r = .998$, $p < .05$). Dit is echter gebaseerd op maar drie gebieden en is daardoor niet erg betrouwbaar. De overige verbanden die gevonden zijn variëren van $r = .02$ tot $r = .83$ maar zijn niet significant. Omdat er maar in twee gevallen sprake is van een significant (positief) verband zijn alleen de trendlijnen van deze gevallen van enige waarde. De overige lijnen geven hooguit een indicatie van de invloed van het aantal wegilometers in een gebied. Hieronder zijn van alle verbanden spreidingsgrafieken weergegeven met daarin een trendlijn.

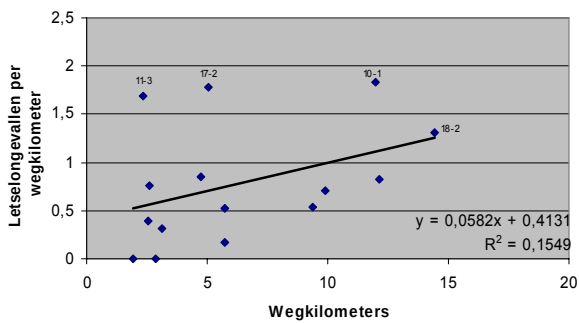
Grafiek 8: Letselongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 13 V.O.-gebieden



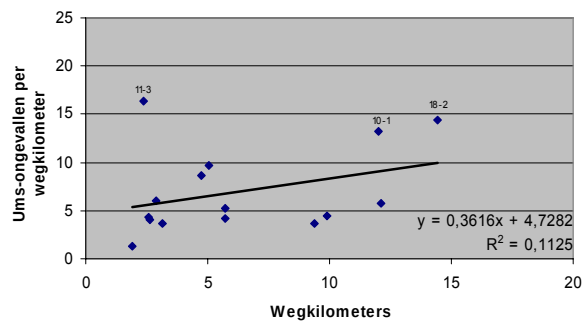
Grafiek 9: Ums-ongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 13 V.O.-gebieden



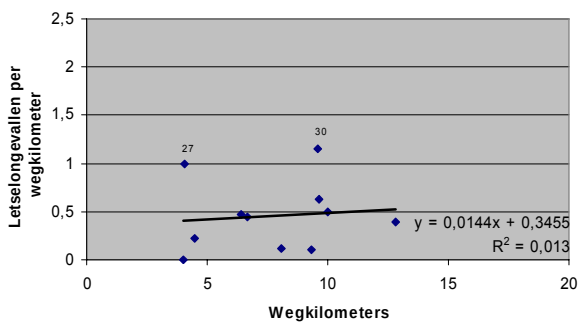
Grafiek 10: Letselongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 15 Raster-gebieden



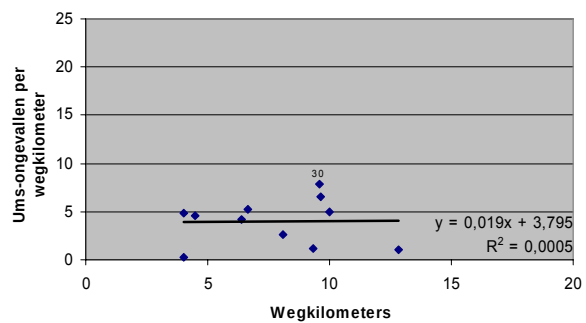
Grafiek 11: Ums-ongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 15 Raster-gebieden



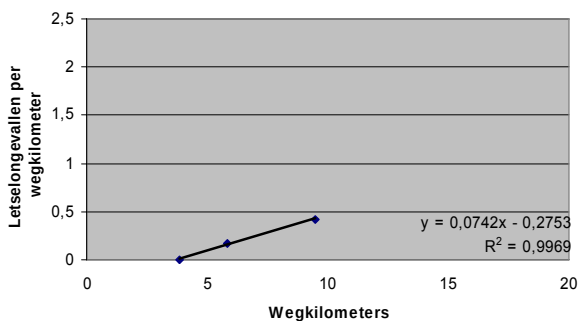
Grafiek 12: Letselongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 11 Ring-gebieden



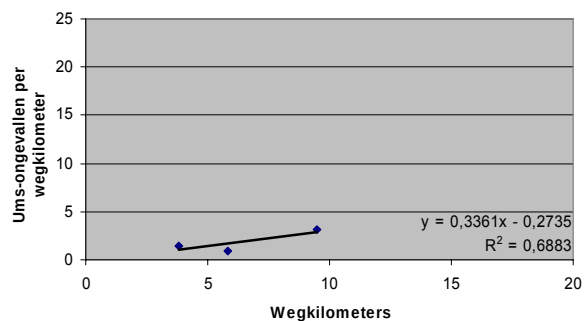
Grafiek 13: Ums-ongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 11 Ring-gebieden



Grafiek 14: Letselongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 3 Boom-gebieden



Grafiek 15: Ums-ongevallen / km uitgezet tegen wegilometers, van 3 Boom-gebieden



Opvallend is dat de lijnen voor alle wijkstructuren een positieve richtingscoëfficiënt hebben, al is deze minimaal bij de ringstructuur. Oftewel, de trendlijnen geven voor alle wijkstructuren de indruk dat wanneer een verblijfsgebied meer wegilometers bevat, dit gepaard gaat met meer ongevallen per wegilometer.

Het aantal ums-ongevallen per wegilometer bij de vooroorlogse structuur wordt voor 21% voorspelt door het aantal wegilometers. Bij de boomstructuur liggen de gevonden aantallen letselongevallen per wegilometer bijna geheel op één lijn, indien uitgezet tegen de weglengte (grafiek 14). De R^2 heeft dan ook een afgeronde waarde van 1, de ideale voorspeller dus. Dat hier het toeval een rol speelt mag duidelijk zijn. Er zijn immers ook bij deze wijkstructuur andere factoren die invloed hebben op het aantal letselongevallen per wegilometer, zoals autonome ontwikkelingen. Het aantal van drie gebieden is dan ook te weinig om conclusies te verbinden aan de gevonden resultaten.

Aan de rasterlijnen in de grafieken is goed te zien dat het aantal ongevallen per wegilometer nogal verschilt per structuur. Tevens is goed te zien welke gebieden er afwijken van de gemiddelde waarden die weergegeven worden door de trendlijn. Voor de verkeersveiligheid is het vooral van belang welke gebieden er negatief uitspringen. Dit zijn de gebieden met een hoog aantal ongevallen per wegilometer. Deze gebieden zijn per structuur nader bekeken. Zie voor de ligging van de gebieden in de gemeente Enschede bijlage 1.

Bij de vooroorlogse structuur zijn er twee gebieden die op zowel letselongevallen als bij ums-ongevallen slecht scoren en afwijken van de trendlijn. Dit zijn gebied 17-1 (Boswinkel en De Braker) en 6 (Veldkamp, Getvert-West, Horstlanden en Stadsweide). Gebied 5-1 (Hogeland-Noord en 't Geffert) kent ook veel letselongevallen per wegkilometer, gebied 18-1 (Pathmos, Stevenfenne, Elferink en Heuwekamp) kent voor beide type ongevallen een hoog aantal, maar is niet afwijkend van de trendlijn.

Bij de rasterstructuur is gebied 11-3 ('t Stokhorst en Schreurserve) bij zowel letsel- als ums-ongevallen aan de hoge kant en afwijkend van de trendlijn. Bij de letselongevallen wijken verder 17-2 (Boswinkel en De Braker) en 10-1 (Deppenbroek en Mekkelholt) af van de trendlijn. Gebied 18-2 (Stevenfenne, Stadsveld-Zuid en Noord en Bruggert) is tevens aan beide zijden aan de hoge kant, maar minder afwijkend van de trendlijn.

Bij de ringstructuur zijn er twee gebieden die afwijken van de trendlijn voor de letselongevallen. Deze waarden zijn echter minder hoog dan die van de vooroorlogse- en rasterstructuur. Dit zijn gebieden 27 (Stroinkslanden-Zuid) en 30 (Wesselerbrink-Noordoost).

4.5. Verkeersveiligheid verkeersaders gemeente Enschede

Binnen de gemeente Enschede zijn duidelijke in- en uitvalswegen aanwezig die het verkeer in en uit de stad moeten leiden. Binnen de stad is er een ring die het verkeer moet verdelen over de bestemmingen in de stad. In dit onderzoek is gekeken naar de verandering van de verkeersveiligheid op deze wegen, door middel van het bepalen van de verkeersonveiligheid van de kruispunten, ten tijde van de invoering van Duurzaam Veilig. De vijfde en laatste hypothese die opgesteld is en hierop ingaat luidde

“In de gemeente Enschede is, vanwege de verwachte grotere drukte op de omliggende verkeersaders, de objectieve verkeersveiligheid op deze aders afgenomen”.

Voordat er gekeken is naar de objectieve verkeersveiligheid is eerst bepaald of er een groei is van de verkeersintensiteit op de verkeersaders. Daarbij zijn eerst kruispunten geïnventariseerd waarop tellingen zijn gehouden in de periode 1996-2005. De kruispunten zijn ingedeeld in zes verschillende typen op basis van aantal takken, snelheidslimiet en voorangsregeling. Per type kruispunt zijn de gemiddelde dagintensiteiten (kruispuntpassages) van de kruispunten met tellingen bepaald, zowel voor de voorperiode (1996-1999) als de naperiode (2001-2004). De kruispunten met een telling in de periode voor invoering van DV én een telling in de periode erna, zijn bekeken op verschil in intensiteit. De verschillen in intensiteit zijn vervolgens met de t-toets op significantie gecontroleerd. Hieronder staan hiervan de resultaten vermeld.

Tabel 17: Intensiteiten (aantal kruispuntpassages) kruispunten voor en na invoering DV en resultaten t-toets verschil intensiteit

Type kruispunt (typenummer)	Aantal	Gem.intensiteit per kruispunt per dag voorperiode	Gem.intensiteit per kruispunt per dag naperiode	Gemiddelde afname	t	df	p
4 richtingen 50 km/u VRI ^a (1) ^c	18	22220	22190	29.63	.045	17	.964
2-richtingen 50, 2- richtingen 30 km/u Vkp ^b (2)	6	15542	16820	-1274.49	-1.293	5	.253
2-richtingen 50, 2- richtingen 30 km/u VRI (3)	2	15509	15398	111.16	.102	1	.935
3-richtingen 50 km/u VRI (4)	6	23262	21621	1641.78	2.879	5	.035*
3-richtingen 50 km/u Vkp (5)	5	17333	19930	-2597.60	-1.701	4	.164
2-richtingen 50, 1- richting 30 km/u Vkp (6)	6	14836	15780	-944.17	-1.205	5	.282

^a VRI = Verkeersregelininstallatie, ^b Vkp = Voorrangskruispunt, ^c (1) = typenummer kruisingtype die in volgende tabellen wordt gebruikt

* p < .05

Uit tabel 17 blijkt dat er bij geen van de type kruispunten een significante verhoging is van het aantal kruispuntpassages van motorvoertuigen. Er is zelfs bij het type kruispunt 3-richtingen 50 km/u met VRI een significante daling gevonden. Bij de kruispunten met enkel een meting in de voor- of naperiode zijn de intensiteiten voor beide periodes gelijk gehouden en zijn toegevoegd aan de database. Bij de kruisingen van het type 3-richtingen 50 km/u met VRI is wel rekening gehouden met een verandering in het aantal kruispuntpassages. Bij dit type is één kruispunt met enkel een telling in de voorperiode. Hier is rekening gehouden met een daling van de intensiteit van 7%.

De verkeers(on)veiligheid is voor de kruispunten weergegeven in het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages (zie paragraaf 3.2.3). De ongevallen die plaats hebben gevonden op de kruispunten, zijn per kruispunt geïnventariseerd voor de periode 1996-2004. In onderstaande tabel staan voor de zes typen kruispunten de gesommeerde aantallen ongevallen per jaar weergegeven.

Tabel 18: Ontwikkeling ongevallen, weergegeven per structuur

kruispunt- type (aantal)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Type 1 (20)									
Letsel	34	21	18	29	20	21	12	15	18
Ums	176	130	160	131	147	142	152	152	106
Type 2 (10)									
Letsel	9	9	9	10	9	3	4	1	3
Ums	41	40	57	68	53	41	36	32	23
Type 3 (3)									
Letsel	4	0	2	3	0	1	3	0	0
Ums	16	15	21	16	16	19	13	18	9
Type 4 (10)									
Letsel	2	7	2	7	4	2	7	11	4
Ums	55	58	58	69	62	55	59	44	34
Type 5 (5)									
Letsel	6	5	1	3	5	3	4	6	4
Ums	28	11	20	17	18	18	18	14	15
Type 6 (10)									
Letsel	14	8	6	11	9	6	4	3	6
Ums	31	36	41	48	39	40	43	49	40

Met de gemeten en berekende intensiteiten en de geïnventariseerde ongevallen, zijn vervolgens kencijfers berekend. Het aantal ongevallen voor de jaren 1996-1999 (voorperiode) en de jaren 2001-2004 (naperiode) zijn gesommeerd per kruispunttype. Vervolgens is het gemiddelde aantal ongevallen per jaar bepaald en dit aantal is gedeeld door het gemiddeld aantal kruispuntpassages per jaar van desbetreffend type. In tabel 19 staan hiervan de resultaten vermeld, ook is er de procentuele toe- of afname van het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages te zien.

Tabel 19: aantal letsel- en ums-ongevallen, intensiteiten en kencijfers plus procentuele afname verkeersonveiligheid, per kruispunttype

Kruispunttype (aantal)		Aantal ongevallen	Intensiteiten gem. per jaar (kruispunt- passages)	Kencijfer (aantal ongevallen/ miljoen kruispuntpassages)	Afname %
Type 1 (20)	1996-1999	102	141.076.361	.18080	34.8
letselongevallen	2001-2004	66	140.099.064	.11777	
Type 2 (10)	1996-1999	37	49.622.575	.18641	71.7
letselongevallen	2001-2004	11	52.199.784	.05268	
Type 3 (3)	1996-1999	9	16.546.500	.13598	55.4
letselongevallen	2001-2004	4	16.471.573	.06071	
Type 4 (10)	1996-1999	18	70.505.728	.06382	-43.4
letselongevallen	2001-2004	24	65.543.214	.09154	
Type 5 (5)	1996-1999	15	29.207.848	.12839	1.4
letselongevallen	2001-2004	17	33.585.116	.12654	
Type 6 (10)	1996-1999	39	49.178.542	.19826	53.1
letselongevallen	2001-2004	19	51.087.783	.09298	
Type 1 (20)	1996-1999	610	147.265.749	1.03554	2.2
Ums-ongevallen	2001-2004	596	147.085.996	1.01301	
Type 2 (10)	1996-1999	206	49.622.575	1.03783	39.1
Ums-ongevallen	2001-2004	132	52.199.784	.63219	
Type 3 (3)	1996-1999	68	16.546.500	1.02741	12.8
Ums-ongevallen	2001-2004	59	16.471.573	.89548	
Type 4 (10)	1996-1999	240	70.505.728	.85099	13.9
Ums-ongevallen	2001-2004	192	65.543.214	.73234	
Type 5 (5)	1996-1999	76	29.207.848	.65051	25.6
Ums-ongevallen	2001-2004	65	33.585.116	.48385	
Type 6 (10)	1996-1999	156	49.178.542	.79303	-6.1
Ums-ongevallen	2001-2004	172	51.087.783	.84169	

Uit de tabellen blijkt dat er in de meeste gevallen sprake is van een afname van de verkeersonveiligheid. In slechts twee gevallen is er een toename. Bij het type 3-richtingen 50 km/u met VRI (type 4) is er een toename van het aantal letselongevallen per miljoen kruispuntpassages van ruim 43%. Indien er bij deze categorie geen rekening wordt gehouden met een afname van de intensiteit zou er sprake zijn van een toename van 40%. Er is echter maar bij minder dan de helft van de kruispunten sprake van een toename van het aantal ongevallen. Als gekeken wordt naar de verdeling van de ongevallen over de jaren (tabel 19) springen de elf letselongevallen in het jaar 2003 er uit voor het type 3-richtingen 50 km/u met VRI.

De tweede toename betreft het aantal ums-ongevallen bij het type 2-richtingen 50 en 1-richting 30 km/u (type 6). Deze toename bedraagt zo'n 6%. Als er gekeken wordt naar individuele kruispunten dan is er toename van 23 ums-ongevallen op één bepaald kruispunt, meer dan de gehele toename van het aantal ums-ongevallen in vier jaar bij dit type kruispunt. Indien dit kruispunt niet meegenomen zou worden is er sprake van een vermindering van het aantal ums-ongevallen per miljoen kruispuntpassages van 8%.

Van een behoorlijke afname van het aantal letselongevallen per miljoen kruispuntpassages, is sprake bij kruispunttypen 1,2,3 en 6. De kruispunten van het type 2-richtingen 50 en 2-richtingen 30 km/u staan hierbij aan kop. Ook bij deze typen kruispunten is gekeken naar de verdeling van de ongevallen over de jaren 1996-2004. Bij 4-richtingen 50 km/u met VRI is het aantal letselongevallen nogal wisselvallig. Wel komt het aantal na 2001 niet meer boven de twintig uit. Het type 2-richtingen 50 en 2-richtingen 30 km/u laat na 2000 een vrij constante sterke daling zien. Bij hetzelfde type maar dan met VRI is het resultaat berekend met lage aantallen ongevallen. Er zijn dan ook maar drie kruispunten binnen dit type. Bij de drietakskruispunten met 2-richtingen 50 en 1-richting 30 km/u tenslotte, zijn er twee kruispunten binnen dit type die samen een reductie kennen van 12 letselongevallen in de naperiode ten opzichte van de voorperiode. Dit is een groot gedeelte van de totale reductie.

De ums-ongevallen kennen op één type na ook een reductie van het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages. Hierbij is de afname bij het type 2-richtingen 50 en 2-richtingen 30 km/u de grootste, net als bij de letselongevallen. Het jaar 1999 kent bij dit type een hoog aantal ums-ongevallen, als mede 1998 en 2000 (zie tabel 20). In die drie jaren is er telkens een ander kruispunt wat er uit springt qua aantal ums-ongevallen. In deze jaren ligt het aantal ums-ongevallen bij deze kruispunten ongeveer vier maal zo hoog dan in de andere jaren van de voorperiode bij betreffend kruispunt. Indien deze uitschieters niet meegenomen zouden worden is de daling van het aantal ums-ongevallen bij kruispunttype 2 zo'n 29% in de onderzoeksperiode.

De gevonden verschillen in verkeersveiligheid zijn vervolgens weer bekeken of zij niet op toeval berusten. Met de t-toets zijn de verschillen getoetst op significantie door middel van een tweezijdige toetsing. In tabel 20 staan hiervan de resultaten.

Tabel 20: Resultaten t-toets verkeersveiligheid type kruispunten

Type kruispunt (typenummer)	Aantal	Afloop	Gemiddelde afname ^a	t	df	p
4 richtingen 50 km/u VRI (1)	20	Letsel Ums	0.09 0.03	2.162 .190	19	.044* .851
2-richtingen 50, 2- richtingen 30 km/u Vkp (2)	10	Letsel Ums	0.18 0.60	3.973 3.515	9	.003** .007**
2-richtingen 50, 2- richtingen 30 km/u VRI (3)	3	Letsel Ums	0.10 0.18	2.627 1.176	2	.119 .361
3-richtingen 50 km/u VRI (4)	10	Letsel Ums	-0.03 0.20	-1.017 1.628	9	.336 .138
3-richtingen 50 km/u Vkp (5)	5	Letsel Ums	0.00 0.16	.106 1.191	4	.921 .300
2-richtingen 50, 1- richting 30 km/u Vkp (6)	10	Letsel Ums	0.15 -0.11	2.309 -.473	9	.046* .647

^a Gemiddelde afname is het gemiddeld verschil van het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages per kruispunt voor vier jaar.

* p< .05, ** p< .01

Nadat uit de resultaten gebleken is dat de intensiteit niet significant gegroeid is, komt uit tabel 21 naar voren dat de verkeersaders, gebruik makend van de objectieve ongevals cijfers, niet onveiliger zijn geworden. Bij drie kruispuntypen is er zelfs sprake van een significante daling van het aantal letselongevallen. Opvallend is de sterke verbetering bij het type 2-richtingen 50 2-richtingen 30 km/u voorrangskruispunt, de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de verkeersaders. Indien deze verbetering teruggerekend wordt naar het aantal ongevallen wat gemiddeld bespaard is in de periode 2001-2004 per jaar per kruising, komt dit neer op .65 letselongeval en op 2.5 ums-ongevallen.

5. Conclusies

5.1. Aanneمة of verwerping van hypothesen

In hypothese 1 werd gesteld dat de verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede is verbeterd ten gevolge van de sobere Duurzaam Veilige inrichting. Op basis van dit onderzoek kan gezegd worden dat er in de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede een significante verbetering is van het aantal letsel- en het aantal ums-ongevallen, oftewel het aantal letsel- en ums-ongevallen is gedaald in de periode 2001-2004 ten opzichte van de jaren 1996-1999. Het is echter niet duidelijk of dit geheel aan de invoering van Duurzaam Veilig te wijten is omdat ook andere factoren invloed op de verkeersveiligheid kunnen hebben. Omdat er in de periode voor invoering van Duurzaam Veilig (1994-1999) geen sprake was van een dalende trend, en het daardoor aannemelijk is dat DV een groot aandeel heeft in de verbetering van de verkeersveiligheid, wordt hypothese 1 geaccepteerd.

De tweede hypothese gaat in op de wijkstructuren binnen de verblijfsgebieden. Gesteld werd dat de omvang van de verkeersveiligheid en de effecten van de DV-inrichting van de verblijfsgebieden afhankelijk zijn van de wijkstructuur. Uit de meervoudige vergelijkingstoets komt naar voren dat er significante verschillen bestaan tussen een aantal structuren, oftewel sommige wijkstructuren zijn verkeersveiliger dan anderen en omgekeerd. Zowel voor als na de invoering van Duurzaam Veilig zijn deze significante verschillen aantoonbaar. Voor de ringstructuur geldt dat de reductie in het aantal ongevallen minimaal is in de periode 1996-2004, terwijl de reductie in het aantal letselongevallen bij de overige structuren (exclusief boomstructuren) significant is. Het lijkt erop dat de sobere Duurzaam Veilig inrichting voor de ringstructuur weinig verkeersveiligheidseffect heeft opgeleverd. Hetzelfde zou verwacht worden op basis van eerder onderzoek (Steenart et al., 2004) voor de bloemkoolstructuur. In de wijken met deze structuur is in de gemeente Enschede wel een hoge significante verbetering gevonden van het aantal letselongevallen. Uit het onderzoek naar deze hypothese is naar voren gekomen dat verblijfsgebieden met een vooroorlogse- en rasterstructuur in Enschede het hoogste aantal ongevallen per wegkilometer bevatten.

Omdat niet tussen alle structuren een significant verschil in verkeersveiligheid bestaat en het effect van DV maar bij één wijkstructuur echt achterblijft, wordt de hypothese gedeeltelijk geaccepteerd.

Over de derde hypothese, de invloed van een wijkstructuur op het effect van een maatregel, kan aan de hand van dit onderzoek geen uitspraak worden gedaan omdat er te weinig maatregelen zijn getroffen in alle aanwezige wijkstructuren. Om die reden kan niet nagegaan worden of een wijkstructuur invloed heeft op het effect van een maatregel.

Hypothese 4 veronderstelt een positief verband tussen de weglengte en het aantal ongevallen per kilometer weglengte. Dat wil zeggen; hoe meer wegkilometers er binnen een gebied liggen, hoe meer ongevallen per wegkilometer er plaats vinden. Indien er op de 32 verblijfsgebieden een correlatieanalyse wordt toegepast, laat deze analyse een significant positief verband zien tussen de weglengte en het aantal letselongevallen per kilometer weglengte en tussen de weglengte en het aantal ums-ongevallen per kilometer weglengte. Oftewel wanneer er zich meer weglengte binnen een verblijfsgebied bevindt, gebeuren er per weggedeelte meer ongevallen. Indien het aantal gebieden wordt verdeeld in wijkstructuren, met als gevolg een kleiner aantal gebieden waar een correlatieanalyse op wordt toegepast, wordt er in de meeste gevallen geen significant verband gevonden. Op basis van het gevonden significante positieve verband wanneer alle verblijfsgebieden bekeken worden, met daarbij het feit dat er bij meer data een betrouwbaardere correlatieanalyse toegepast kan worden, wordt de hypothese geaccepteerd.

Door de verwachte grotere drukte op de verkeersaders, als gevolg van de invoering van Duurzaam Veilig, veronderstelt de vijfde hypothese een achteruitgang van de verkeersveiligheid op deze wegen. De t-toets laat echter zien dat er nergens sprake is van een significante toename van het aantal kruispuntpassages. De t-toets, die vervolgens is toegepast op het aantal ongevallen per miljoen kruispuntpassages voor- en na invoering van DV, laat nergens een significante achteruitgang zien van de verkeersveiligheid. Hypothese 5 wordt dan ook verworpen.

Tabel 21: Overzicht van verwerping of acceptatie hypothesen

	Hypothesen	Verwerpen of accepteren
1	De objectieve verkeersveiligheid in verblijfsgebieden in de gemeente Enschede is verbeterd ten gevolge van Duurzaam Veilig	Accepteren
2	De omvang van de verkeersveiligheid en de verkeersveiligheidseffecten van een Duurzaam Veilige inrichting van verblijfsgebieden in de gemeente Enschede is afhankelijk van de wijkstructuur	Gedeeltelijk accepteren
3	In de gemeente Enschede is de omvang van de verkeersveiligheidseffecten van zowel wegvakmaatregelen als kruispuntmaatregelen afhankelijk van de wijkstructuur	Niet mogelijk
4	In de gemeente Enschede neemt het aantal ongevallen per kilometer weglengte toe bij een grotere weglengte binnen het verblijfsgebied	Accepteren
5	In de gemeente Enschede is, vanwege de verwachte grotere drukte op de omliggende verkeersaders, de objectieve verkeersveiligheid op deze aders afgenomen	Verwerpen

5.2. Conclusies op basis van de resultaten

Het doel van dit onderzoek was inzicht te geven in de effecten van Duurzaam Veilig op de verkeers(on)veiligheid. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan de conclusie getrokken worden, dat na de invoering van Duurzaam Veilig het aantal ongevallen (significant) gereduceerd is en daarmee de objectieve verkeersveiligheid gestegen is. De reductie van het aantal ongevallen doet zich voor bij alle aanwezige vervoerswijzen in de verblijfsgebieden en is het laagst bij de (brom)fietzers en voetgangers. Dat de invoering van DV een grote rol speelt bij de verbetering van de verkeersveiligheid wordt ondersteund door het feit dat er in de periode voor invoering van DV geen sprake is van een significante daling. Van een dalende trend die zich heeft doorgezet in de periode na invoering van DV is dus geen sprake.

Bij de onderverdeling naar wijkstructuur blijkt dat de daling in letsel- en ums-ongevallen zich bijna bij alle structuren voordoet. Alleen de verkeersveiligheidseffecten van DV op de ringstructuur blijven hierbij achter. Dit onderzoek toont verschil in verkeersveiligheid aan tussen de wijkstructuren, zowel voor de invoering van Duurzaam Veilig als erna. Gezien de objectieve onveiligheid in de periode na invoering van Duurzaam Veilig hebben wijken met een vooroorlogse structuur en een rasterstructuur meer aandacht nodig bij een herinrichting dan de wijken met een ring-, bloemkool- of boomstructuur.

Dat het in dit onderzoek gaat om een evaluatie van de *sobere* DV-inrichting blijkt wel uit het aantal maatregelen wat genomen is in het kader van Duurzaam Veilig. Dit aantal is vrij laag en de lijst met geplande maatregelen is vrij lang. De maatregelen die zijn genomen, zijn wel genomen in de meest onveilige wijkstructuren. De belangrijkste conclusie die volgt uit het onderzoek naar hypothese 3 is dan ook dat de gemeente Enschede zich bij de sobere DV-inrichting heeft beperkt tot de meest objectief onveilige punten in de verblijfsgebieden en de grenzen met de verkeersaders (poorten). De maatregelen die zijn genomen, tonen echter geen extra effect op de procentuele reductie van het aantal letselongevallen. Dit kan er op duiden dat enkel het invoeren van een snelheidslimiet van 30 km/u in plaats van 50 km/u al voor een aantoonbare reductie van het aantal letselongevallen kan zorgen en dat het nut van een paar extra maatregelen minimaal is. Een andere meer aannemelijke verklaring is dat de wegvak- en kruispuntmaatregelen niet enkel invloed hebben op het desbetreffende wegvak of kruispunt, maar op een groter gedeelte van een verblijfsgebied of zelfs op het gehele verblijfsgebied. Om de omstandigheden zo veel mogelijk hetzelfde te laten zijn, zijn de referentiepunten dicht bij de punten met maatregelen gekozen. Dat het effect van de maatregelen daardoor ook op de referentiepunten van invloed is, is dus aannemelijk.

Het aantal wegkilometers in een verblijfsgebied heeft een positief significant verband met het aantal ongevallen per wegkilometer is uit de analyse van de verblijfsgebieden van de gemeente Enschede naar voren gekomen. Dit verband is echter wel vrij klein en er is alleen een lineair verband gevonden. Dit betekent dat er misschien andere factoren zijn die een grotere invloed hebben op het aantal ongevallen per wegkilometer dan de weglengte. Andere verbanden kunnen vanwege het geringe aantal gebieden (vooral met een hoog aantal kilometers) niet aangetoond worden. Er is op basis van dit onderzoek geen optimale grootte te bepalen. De belangrijkste conclusie die uit deze hypothese kan worden getrokken is dat het niet op voorhand zo hoeft te zijn dat een zo groot mogelijk verblijfsgebied voor het beste resultaat zorgt.

De inrichting van de verblijfsgebieden tot Duurzaam Veilige 30 km/u-gebieden zou theoretisch nadelige gevolgen kunnen hebben voor de verkeersveiligheid op het omliggende wegennet, als gevolg van een hogere intensiteit. Deze hogere intensiteit is echter in dit onderzoek niet aangetoond. Tevens is er geen verslechtering van de verkeersveiligheid waargenomen. De kruispunten met de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de verkeersaders tonen zelfs een positief resultaat. Het lijkt er dan ook op dat de poortconstructies en de lagere snelheid binnen de verblijfsgebieden een gunstige werking hebben op de verkeersveiligheid, niet enkel in de verblijfsgebieden maar ook op de aansluitingen met de verkeersaders.

6. Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten tegen het licht gehouden. Allereerst is getracht de resultaten van dit onderzoek te verklaren aan de hand van de literatuur en eerder uitgevoerd onderzoek. Vervolgens zijn enkele kanttekeningen geplaatst bij dit onderzoek.

6.1. Effect Duurzaam Veilig in verblijfsgebieden Enschede

De verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden van Enschede is in de periode 2001-2004 significant hoger dan in 1996-1999. Dit is een bevestiging van de veronderstelling dat een sobere Duurzaam Veilige inrichting tot een daling van het aantal verkeersslachtoffers zal leiden (Schoon, 2000). De reducties liggen wel iets onder de getallen die gevonden zijn in het onderzoek naar twintig sober ingerichte 30 km/u-gebieden in Nederland. De betrouwbaarheid van dat onderzoek is echter lager vanwege het lage aantal najaren. Er kunnen verder geen conclusies getrokken worden uit een vergelijking van de resultaten van de gemeente Enschede en het onderzoek wat Steenaert et al. (2004) heeft uitgevoerd. Zo zijn bijvoorbeeld in dat onderzoek de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de ontsluitingswegen wel meegenomen in de analyse. Zou dat in dit onderzoek naar de verblijfsgebieden in Enschede meegenomen zijn, dan zouden de resultaten positiever zijn. De resultaten van deze kruispunten liggen namelijk, zoals vermeld in paragraaf 4.5, op zo'n 70% en 40% daling voor respectievelijk het aantal letsel- en ums-ongevallen.

Het lage aantal ongevallen in 2004 heeft de resultaten sterk positief beïnvloed, de laatste drie najaren geven dan ook een nog positiever beeld. Het kan zijn dat dit lage aantal een toevalstreffer is waardoor de resultaten nu een te positief beeld geven. De eerste cijfers van 2005 voor de stad Enschede geven echter een bevestiging van deze daling. Of dat ook geldt voor de verblijfsgebieden is op moment van dit schrijven nog niet bekend.

Een verklaring voor het steeds lager wordende aantal ongevallen per jaar kan zijn dat educatie, voorlichting en gewenning een rol spelen, aangezien het merendeel van de mensen die zich niet aan de regels houden, de bewoners van de verblijfsgebieden zelf zijn (CROW, 2005). Tevens zijn er in de afgelopen jaren een aantal infrastructurele maatregelen bij gekomen die een positieve inbreng kunnen hebben. De daling in de afgelopen jaren in de verblijfsgebieden komt overeen met het landelijke beeld als gekeken wordt naar het aantal dodelijke slachtoffers (AVV, 2006).

Er is ook gekeken naar de gebieden afzonderlijk. Het zou kunnen dat een bepaald gebied om één of andere reden zo sterk is verbeterd dat dit gebied het resultaat grotendeels bepaalt. Gebied 5 (Hogeland-Noord, 't Getfert en het Stadserf) komt als heel positief naar voren. Het aantal letsel- en ums-ongevallen is ongeveer gehalveerd. Dit betreft een redelijk groot gebied met een vrij hoog aantal ongevallen per kilometer weglengte in vergelijking met het gemiddelde van Enschede. Ook na de invoering van DV is het aantal ongevallen per wegkilometer echter nog vrij hoog. In dit gebied valt waarschijnlijk nog meer resultaat te behalen. Als dit gebied buiten de analyse wordt gehouden daalt het resultaat een aantal procent maar het is zeker niet het geval dat dit gebied de totale afname veroorzaakt.

De "winst" die behaald is in de periode 2001-2004 ten opzichte van 1996-1999 komt neer op 110-letselongevallen en 731-ums-ongevallen. Dit komt neer op een gemiddelde daling van nog geen geregistreerde letselongeval per verblijfsgebied per jaar. Indien alleen het jaar 2004 bekeken wordt ten opzichte van de voorperiode is er sprake van een reductie 1.7 letselongevallen per verblijfsgebied per jaar. Een verdere voltooiing van de Duurzaam Veilige inrichting zal het aantal letselongevallen zeer waarschijnlijk verder doen dalen, hier zijn nog geen resultaten van bekend. Het is echter de vraag of het vele geld die een (volledige) herinrichting kost op weegt tegen de baten. Zeker omdat er nog geen gegevens bekend zijn van de reductie in het aantal ongevallen dat een volledige Duurzaam Veilige inrichting kan bewerkstelligen. Het is dan ook goed voor te stellen, dat een aanpak van de gebieden met veel ongevallen per wegkilometer zinvol is en dat verder het geld beter op punten ingezet kan worden waar een hogere verkeersonveiligheid heerst en dus meer winst (daling letselongevallen) te behalen valt. Dit uitgaande van enkel de objectieve verkeers(on)veiligheid. Naast de verkeersveiligheid spelen ook leefbaarheid en bereikbaarheid een rol. Ook hierin is "winst" te behalen. Deze discussie rondom het inzetten van het beschikbare budget, is op dit moment gaande bij de gemeente Enschede.

6.2. Verkeersveiligheid wijkstructuren en het effect van Duurzaam Veilig

De rasterstructuur komt uit onderzoek (Steenaaert et al., 2004) als zeer ongunstig naar voren. Binnen de gemeente Enschede is dit ook een onveilige wijkstructuur. In de wijken met een vooroorlogse structuur vinden echter de meeste ongevallen per wegkilometer plaats wat in eerder onderzoek minder goed naar voren kwam. Dat er verschil is in wijkstructuren en dat er bij een herinrichtingsplan rekening gehouden moet worden met de wijkstructuur (Steenaaert et al., 2004) is in dit onderzoek bevestigd. Met rekening houden wordt bedoeld dat de ene wijkstructuur veel meer aandacht nodig heeft dan een ander om een Duurzaam Veilige inrichting te krijgen. Bij het reserveren van budget dient hiermee rekening gehouden te worden.

Een verklaring van de hogere onveiligheid in de Enschedese vooroorlogse- en rasterwijken kan zich aansluiten bij het onderzoek van Steenaaert et al. (2004). Deze wijkstructuren kennen een hoge kruispunt dichtheid en bevatten lange rechte wegen waar de snelheid gemakkelijk hoger dan 30 km/u kan liggen (zie paragraaf 2.4).

Janssen (2004) stelt in zijn onderzoek dat er op kruispunten met een hogere intensiteit en meer potentiële conflictsituaties, in het algemeen ook meer ongevallen gebeuren. Dit komt overeen met het beeld in Enschede. Bij de ring-, bloemkool- en boomstructuren in Enschede bestaan de kruispunten (veelal drietakskruispunten) vaak uit een verzamelweg en daarop aansluitingen van korte woonstraten waar alleen met een hele lage snelheid gereden kan worden en waarop de intensiteit laag is. Bij de vooroorlogse- en rasterstructuur zijn dit veelal kruispunten (drietaks- én viertakskruispunten) van doorgaande wegen met een hogere intensiteit en waarop met hogere snelheid gereden kan worden. In bijlage 1 is dit ook duidelijk te zien aan de wegstructuur. Een sobere aanpak voor deze wijkstructuren om ze verkeersveiliger te maken volstaat meestal niet (CROW, 2005). Een oplossing ligt hier meer in een volledige herinrichting.

Dat de resultaten in de wijken met een ringstructuur achterblijft, ligt waarschijnlijk aan het feit dat er in die wijken weinig extra maatregelen getroffen zijn naast plaatsing van 30 km/u-borden. Met uitzondering van de verzamelwegen (ring), lag de snelheid in deze wijken, vanwege de wijkstructuur, voor de invoering van DV al laag. Op de bredere langere verzamelwegen is de snelheid misschien niet lager geworden na invoering van DV omdat hier dus nog te weinig maatregelen zijn ingevoerd. Voor de bloemkoolstructuren zou op basis van de structuur hetzelfde verwacht worden. Ook in deze wijken is, behalve op de verzamelwegen, hard rijden haast niet mogelijk. Op deze wegen zijn weinig infrastructurele ingrepen gedaan. Toch is bij deze wijken (Helmerhoek en Park Stokhorst, 't Stokhorst) een forse afname van met name het aantal letselongevallen. Een verklaring hiervoor is niet gevonden in dit onderzoek. Ook de gemeente Enschede heeft hier geen verklaring voor. Dat de boomstructuur als beste naar voren komt heeft ook zeker te maken met het feit dat dit nieuwe wijken zijn en er bij de bouw rekening is gehouden om de wijk Duurzaam Veilig in te richten. Van de zogenaamde 'grijze weg' (CROW, 2005) is bij deze wijken geen sprake.

6.3. Maatregelen

Geconcludeerd is dat de genomen wegvak- en kruispuntmaatregelen in Enschede geen extra invloed hebben op de daling van het aantal letselongevallen. Dat het aantal ongevallen daalt op de referentiepunten komt overeen met de verwachting en het gevonden resultaat dat een sobere inrichting van een verblijfsgebied voor een daling van het aantal ongevallen zorgt (Schoon, 2000). Opmerkelijk is echter wel dat deze daling niet versterkt wordt door de maatregelen. Even uitgaande van de veronderstelling dat deze resultaten betrouwbaar zijn, kan de vraag gesteld worden of het toepassen van “losse” maatregelen wel voor zoveel extra resultaat zal zorgen bij ongevallen met letsel, zoals dit in de literatuur wordt verondersteld (Reekmans et al, 2004). Met “losse” maatregelen worden op zichzelf staande infrastructurele maatregelen bedoeld zoals deze ook zijn geëvalueerd in dit onderzoek. Een herinrichting van een hele straat zal een heel ander effect op de verkeersveiligheid hebben.

Aan de andere kant kan het zo zijn dat de getroffen maatregelen invloed hebben op het hele verblijfsgebied of een deel ervan. Naast het effect op de plek waar de maatregel is ingevoerd, herinneren de maatregelen weggebruikers aan het feit dat ze in een 30 km/u-gebied rijden. Dit kan er voor zorgen dat weggebruikers zich ook op de referentiepunten beter gaan gedragen. Zeker omdat de referentiepunten in de buurt van de getroffen maatregelen zijn gekozen om andere invloeden zo veel mogelijk hetzelfde te houden.

De tweede verklaring lijkt iets meer voor de hand te liggen vanwege het feit dat de reductie (procentueel) van het aantal ongevallen op de onderzochte kruispunten hoger ligt dan het gemiddelde in de vooroorlogse- en rasterstructuur. Dit duidt erop dat de maatregelen wel voor een verkeersveiligheidseffect hebben gezorgd op deze kruispunten. De maatregelen zijn daarbij op die plekken ingevoerd die onveilig zijn en die het nodig hebben om weggebruikers er aan te herinneren dat het een 30 km/u-zone is waarin zij zich bevinden (gemeente Enschede, 2006). In de meeste gevallen betekent dit dat een bepaalde procentuele verbetering op deze punten een hogere absolute reductie van het aantal ongevallen inhoudt dan dezelfde procentuele verbetering op andere (verkeersveiligere) punten. Dit blijkt ook uit de resultaten (zie tabel 15).

Figuur 15: kruispuntplateau in 30km/u-zone



6.4. Grootte verblijfsgebieden

Er is naar de relatie tussen de grootte van een verblijfsgebied en de verkeers(on)veiligheid weinig tot geen onderzoek geweest. De resultaten van dit onderzoek kunnen dan ook niet vergeleken worden met resultaten van andere onderzoeken. Uit de literatuur (SWOV, 2004, CROW, 2005) komt wel naar voren dat om redenen van verkeersveiligheid en verkeersleefbaarheid in het algemeen de voorkeur heeft verblijfsgebieden zo groot mogelijk te maken. Dit onderzoek bevestigt deze veronderstelling op het gebied van verkeersveiligheid echter niet. Oorzaken daarvan kunnen zijn dat bij een groter gebied er meer verkeer op de verzamelwegen terecht komt wat voor een hogere verkeersonveiligheid kan zorgen (SWOV, 2004). Een andere oorzaak kan liggen in het feit dat wanneer men langer in een 30 km/u-zone rijdt, men steeds sneller gaat rijden. Oftewel men "vergeet" dat men in een 30 km/u-gebied rijdt. Dit effect zal groter zijn bij wijkstructuren met lange rechte wegen waar men door de structuur eerder sneller gaat rijden (CROW, 2005). Een herhaling van de snelheidslimiet kan in een aantal gevallen al een oplossing zijn (Steenaaert et al., 2004).

De boomstructuur toont een heel sterk verband tussen het aantal wegkilometers en het aantal ongevallen per wegkilometer, een ideaal verband zelfs. Hier is echter gerekend met maar drie gebieden waar precies een rechte lijn doorheen getrokken kan worden. Er zijn echter ook andere factoren die bij deze wijkstructuur van invloed zijn op de verkeersveiligheid. Er worden op basis van het geringe aantal gebieden per wijkstructuur dan ook geen conclusies verbonden aan de resultaten die verkregen zijn bij het onderscheid naar wijkstructuur. Dat er een vrij sterk verband bestaat tussen het aantal wegkilometers en het aantal ongevallen per wegkilometer is echter wel goed mogelijk. Bij een groter gebied kan de stam (verzamelweg in het gebied) veel verkeer te verwerken krijgen en kan er een grotere onveiligheid ontstaan (CROW, 2005).

Interessant is ook om, naast het verband tussen omvang en aantal ongevallen per wegkilometer, te kijken naar het verband tussen kruispunt dichtheid (aantal kruispunten per wegkilometer) en het aantal ongevallen per wegkilometer in de verblijfsgebieden. Op de kruispunten in de verblijfsgebieden van Enschede vinden doorgaans veel meer ongevallen plaats dan op de wegvakken. Dit illustreert dat op kruispunten veel meer potentiële conflicten optreden dan op wegvakken (Janssen, 2004). Gebieden met veel kruispunten zullen hierdoor in het algemeen ook een hogere verkeersonveiligheid kennen dan gebieden met weinig kruispunten. Zo zou de kruispunt dichtheid een maat voor verkeers(on)veiligheid kunnen zijn. De kruispunten in de verschillende wijkstructuren zijn echter nogal verschillend en niet onderling te vergelijken bij het aantonen van een eventueel verband tussen het aantal kruispunten per wegkilometer en het aantal ongevallen. De kruispunten dienen dan ook ingedeeld te worden naar type en intensiteit, evenals bij het onderzoek van Janssen (2004). Er zijn echter geen intensiteiten bekend van de kruispunten in de verblijfsgebieden. Indien er toch een verband gezocht zou worden zonder dit onderscheid te maken, zal dit geen realistisch beeld geven. In dit onderzoek is dit verder dan ook buiten beschouwing gelaten. Echter wordt bij het onderscheid naar wijkstructuur gedeeltelijk indeling naar type kruispunt, intensiteit en dichtheid van kruispunten meegenomen omdat elke wijkstructuur zijn eigen eigenschappen heeft (zie ook paragraaf 2.4 en 6.2).

6.5. Verkeersaders

De groei van het verkeer op de verkeersaders, die werd verwacht naar aanleiding van het doel van DV om het doorgaande verkeer te weren uit de verblijfsgebieden, is in dit onderzoek niet aangetoond. Een oorzaak daarvan zou aan het tijdstip van de tellingen kunnen liggen. De tellingen (twee uur durend) zijn veelal gehouden in de ochtend- en avondspits. Het zou kunnen zijn dat in die tijd een kruispunt op zijn capaciteit zit. Meer verkeer leidt dan tot langere wachtrijen maar niet tot meer kruispunt passages. Om een groei in de intensiteit te kunnen meten zouden 24-uurs lustellingen beter zijn. Deze zijn echter in kleine aantallen uitgevoerd zodat hiermee ook geen betrouwbare groei of daling aangetoond kan worden. Een voordeel van de kruispunttellingen is daarentegen de analyse per kruispuntcategorie.

Het significante positieve resultaat wat gevonden is bij het kruisingstype 2-richtingen 50 en 2-richtingen 30 km/u komt overeen met de positieve verwachting die de richtlijnen van Duurzaam Veilig geven aan de poortconstructies en de lagere snelheid. Het is echter ook hier de vraag in hoeverre de poortconstructies en deze lagere snelheid de verlaging van het aantal ongevallen op de aansluiting bepalen. Het aantal kruispunten (10) is gering maar de daling in het aantal ongevallen is wel erg hoog. Op basis van dit onderzoek is het dan ook vrij aannemelijk dat de sobere Duurzaam Veilige inrichting een positief effect heeft op de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de ontsluitingswegen. Op deze punten gebeuren vrij veel ongevallen, zeker ten opzichte van de verblijfsgebieden zelf (CROW, 2005). Dat hier een grote daling van het aantal ongevallen heeft plaatsgevonden is dan ook positief. Dit zelfde geldt voor het type kruispunt 2-richtingen 50 en 1-richting 30 km/u, waar ook een significante verbetering van het aantal letselongevallen gevonden is.

Een mogelijke verklaring, naast de lagere snelheid en de verhoogde attentie waarde van de poortconstructie, zou in een andere verdeling van het verkeer over het wegennet gezocht kunnen worden. Als er minder doorgaand verkeer door de wijken rijdt, is er bij deze aansluitingen minder verkeer wat uit de woonwijken komt. Dit zorgt voor minder conflicten wat een verhoging van de verkeersveiligheid tot gevolg zou kunnen hebben. De verlaging van het verkeer in en uit de woonwijken wordt echter niet bevestigd door de tellingen die gehouden zijn.

In de gemeente Enschede zijn nog lang niet alle poorten voorzien van een uitritconstructie zoals dit aanbevolen wordt door het CROW (2006). Op veel plaatsen bestaat de overgang nog uit een bord en twee strepen op de weg. Indien er meer poorten worden voorzien van een uitritconstructie zou de reductie van het aantal ongevallen nog hoger kunnen worden.

Op de kruispunten 4-richtingen 50 km/u is ook een significante vermindering van het aantal letselongevallen opgetreden. Dit zou overeen kunnen komen met de raming van de SWOV van een reductie van 20% van het aantal slachtoffers als gevolg van DV-maatregelen op de verkeersaders (Schoon, 2000). Dit zou ook deels het effect bij de aansluitingen van de verblijfsgebieden kunnen bepalen. Er zijn echter in de onderzoeksperiode weinig infrastructurele maatregelen getroffen op de verkeersaders wat invloed zou kunnen hebben op de verkeersveiligheid. Een verklaring kan wel gezocht worden in de aanpassing van de VRI programma's. Zo is er rond het jaar 2000 op een heel aantal kruispunten van deze categorie "4-richtingen groen voor fietsers" ingesteld en zijn een heel aantal deelconflicten opgeheven. Analyses van de kruispunten met "4-richtingen groen voor fietsers" (ook van kruispunten die deze regeling al eerder hadden) en verandering van deelconflicten, laten zien dat deze verandering van de VRI-instelling een positief effect heeft gehad op de verkeersveiligheid. Dit maakt het aannemelijk dat de significante verbetering van de verkeersveiligheid bij kruispunten met 4-richtingen 50 km/u (deels) hieraan toegeschreven kan worden.

Figuur 16: Uitritconstructie 30 km/u-zone



6.6. Beperkingen onderzoek

Om te kunnen bepalen wat het resultaat is van Duurzaam Veilig, moet duidelijk zijn in hoeverre de invoering van Duurzaam Veilig de verlaging van het aantal ongevallen verklaart. Dit is echter helaas niet na te gaan. Factoren als autonome ontwikkelingen (technische en maatschappelijke veranderingen en ontwikkelingen), registratiegraad en verandering van verkeersintensiteit zijn ook factoren die deze verlaging voor een deel zouden kunnen verklaren (Janssen, 2002). Hier is echter weinig over bekend waardoor dit niet meegenomen kan worden in dit onderzoek. Daarbij is in de verblijfsgebieden, die redelijkerwijs als 30 km/u-gebied worden gezien vanuit het wegbeeld, de handhaving iets toegenomen (gemeente Enschede, 2006). Deze politiecontrole kan ook (positief) invloed hebben op de verkeersveiligheid. Er zijn geen gebieden in de gemeente Enschede waar nog niets mee gebeurd is. Deze gebieden zouden als referentiegebied kunnen gelden. Indien hier Duurzaam Veilig niet van toepassing zou zijn, maar de overige factoren wel dan kan er een beter beeld weergegeven worden van de afname van het aantal ongevallen die toegewezen kunnen worden aan de werking van DV. Ditzelfde geldt voor de aansluitingen van de verblijfsgebieden op de ontsluitingswegen, waar een erg positief resultaat gevonden is.

Vanwege deze tekortkoming in kennis kunnen er geen harde conclusies getrokken worden uit de resultaten en de relatie ervan met de invoering van Duurzaam Veilig. Maar omdat de reductie van het aantal ongevallen in de naperiode vrij hoog is ten opzichte van de voorperiode, en er in de periode 1994-1999 weinig verandering is in het aantal ongevallen, is het aannemelijk dat het resultaat grotendeels aan de sobere invoering van Duurzaam Veilig te wijten is.

Een ander punt van discussie is de registratiegraad van de ongevallen. Bekend is dat de registratiegraad landelijk de laatste jaren gedaald is en dat deze daling sterker is naarmate de ongevalsernst minder is (SWOV, 2006). Zo meldt BRON (juli 2006) dat de registratiegraad voor ums-ongevallen de laatste jaren gedaald is naar 20% waar dit zo'n 30% was. Echter verschilt de registratiegraad per gemeente behoorlijk zodat hier geen conclusies aan verbonden kunnen worden. Duidelijk is wel dat dit de resultaten beïnvloedt en dat een deel van de daling hier aan te wijten valt. De letselongevallen geven om deze reden een iets betrouwbaarder resultaat. De vermindering van het aantal letselongevallen is dermate groot dat dit resultaat slechts voor een klein deel hieraan toegeschreven zou kunnen worden.

Een algemene beperking bij veel onderzoeken is het aantal gegevens waarop de resultaten gebaseerd zijn. Zo is in dit onderzoek het aantal verblijfsgebieden, vooral wanneer de indeling naar wijkstructuur gemaakt is, beperkt. Dit maakt de resultaten minder betrouwbaar. Uitschieters, toevalsfluctuaties en andere factoren kunnen een grotere rol hebben naarmate het aantal kleiner is. Hetzelfde geldt voor de analyse van de kruispunten op de verkeersaders. Het aantal kruispunten per categorie is beperkt en de intensiteiten zijn bepaald met het aantal tellingen wat beschikbaar is. Bij het analyseren van het effect van de maatregelen die genomen zijn tenslotte, is er sprake van een gering aantal ongevallen per punt waar een maatregel getroffen is. Hierdoor kan toeval een grote rol spelen. Door alle situaties met maatregelen te clusteren en gebruik te maken van referentiepunten is de rol van deze toevalsfactor echter ingeperkt.

Om de betrouwbaarheid van de resultaten zo hoog mogelijk te houden zijn de gegevens in de database gecontroleerd op onder andere uitschieters, factoren die naast DV invloed kunnen hebben op de verkeersveiligheid (bijvoorbeeld winkelcentra) en andere opvallende zaken. Gegevens die een verkeerd beeld zouden kunnen geven van het effect van Duurzaam Veilig zijn niet meegenomen. De invloed van andere factoren dan Duurzaam Veilig, die een rol spelen bij een analyse met een gering aantal gegevens in de database, is op deze wijze zoveel mogelijk beperkt.

De conclusies op de gebiedsgrootte tenslotte, zijn in dit onderzoek gericht op de invloed van de omvang van de verblijfsgebieden op de verkeers(on)veiligheid binnen de gebieden. De aansluitingen op de ontsluitingswegen zijn hierbij niet meegenomen omdat hier, naast de grootte van een gebied, veel andere factoren invloed hebben. Om keuzes te maken met betrekking tot de grootte van een verblijfsgebied in combinatie met de verkeersveiligheid, moeten deze aansluitingen op de ontsluitingswegen en de daarbij behorende ongevallen ook onderzocht worden. De grootte van een gebied heeft immers niet alleen invloed op het aantal ongevallen binnen een gebied maar ook op het aantal ongevallen op de aansluitingen en op het aantal aansluitingen.

7. Aanbevelingen

7.1. Aanbevelingen verder onderzoek

Grootschaliger (landelijk) onderzoek naar de werking van (sober) Duurzaam Veilig in de verblijfsgebieden zou een betrouwbaarder beeld opleveren van de werkelijke invloed van DV op de verkeersveiligheid. Indien dit gedaan wordt over een paar jaar is het aantal najaren ook voldoende voor een betrouwbaarder resultaat. Indien mogelijk, kan hier ook gebruik gemaakt worden van referentie gebieden om zo beter de invloed van Duurzaam Veilig te meten en andere invloeden eruit te filteren.

Daarbij is het ook aan te bevelen om volledig DV-ingerichte straten/wijken te analyseren. Het resultaat hiervan kan voor draagvlak zorgen bij gemeenten om de sobere inrichting verder uit te breiden naar een volledige DV-inrichting. De vraag die nu speelt bij bijvoorbeeld de gemeente Enschede is of het vele geld wat nodig is voor een verder DV-inrichting wel voldoende resultaat oplevert op het gebied van verkeersveiligheid, leefbaarheid en bereikbaarheid. Zo gebeuren er op het hoofdwegennet meer ongevallen waardoor het budget misschien beter daar ingestoken kan worden. Er is immers geen geld om alles aan te pakken.

Uit dit onderzoek bleken de genomen kruispunt- en wegvakmaatregelen geen extra reductie van het aantal letselslachtoffers op te leveren. Onderzoek naar het gebruik van maatregelen en de effecten daarvan in verblijfsgebieden op de verkeersveiligheid (gebruik makend van punten waar geen maatregelen zijn getroffen), kan informatie opleveren die gemeenten kunnen gebruiken voor het effectief toepassen van maatregelen in verblijfsgebieden.

Een ander punt waarvan de invloed op de verkeers(on)veiligheid nader onderzoek kan worden, is de omvang van de verblijfsgebieden. In dit onderzoek zijn de aantallen te klein voor betrouwbare conclusies. Grootschaliger onderzoek kan aantonen wat (per wijkstructuur) de aan te bevelen omvang van een verblijfsgebied is, mocht er inderdaad een verband zijn tussen de weglengte en het aantal ongevallen per kilometer weglengte. Hierbij dienen de effecten van DV op de omliggende verkeersaders meegenomen te worden.

7.2. Aanbevelingen voor gemeente Enschede

Voor de gemeente Enschede kan dit onderzoek gebruikt worden bij het opstellen van een prioriteitenlijst om het nog aanwezige budget voor Duurzaam Veilig te verdelen. Zo verdient het de aanbeveling om meer in de wijken met een vooroorlogse structuur of een rasterstructuur te investeren, dan in de wijken met een bloemkool-, ring-, of boomstructuur.

Speciale aandacht verdienen de wijken die na de invoering van Duurzaam Veilig geen verbetering hebben aangetoond in de verkeersveiligheid. Dit betreft echter wel veelal wijken waarin weinig ongevallen gebeuren (zie bijlage 3). In deze wijken zou gedetailleerd gekeken kunnen worden waar deze stijging de oorzaak van is en of dit (gemakkelijk) verholpen kan worden.

In grafieken 6 en 7 (tevens te vinden in bijlage 5) is te zien dat een aantal gebieden een hoog aantal letselongevallen per wegkilometer kent in vergelijking met de andere gebieden. De gebieden Hogeland-Noord, 't Geffert, City (gebied 5), Veldkamp, Getvert-West, Horstlanden, Stadweide (gebied 6), Deppenbroek, Mekkelholt, Voortman, Amelink (gebied 10) en Boswinkel en De Braker (gebied 17) verdienen zeker de aandacht wat betreft verkeersveiligheid en verdeling van het Duurzaam Veilig budget. Dit zijn allen wijken met een vooroorlogse- of rasterstructuur.

Er is over de intensiteit in de verblijfsgebieden weinig bekend. Om hier wat meer inzicht in te krijgen is het aan te raden eens tellingen te gaan houden op doorgaande routes in verblijfsgebieden waar maatregelen zijn getroffen en waar dit nog niet is gebeurd. Op deze wijze kan er meer informatie worden verkregen over de intensiteit en daarmee de status van de verkeersveiligheid op deze wegen. Ook kan de invloed van de maatregelen op routekeuzegedrag en gereden snelheid worden geanalyseerd. Hiermee kan gekeken worden of de maatregelen inderdaad voor een lagere snelheid zorgen en of door middel van maatregelen doorgaand verkeer geweerd wordt. Het is het gunstigst om dit te doen in de gebieden met een vooroorlogse en rasterstructuur aangezien deze wijken de voorkeur hebben om aangepakt te worden. Met deze extra informatie kan beter bepaald worden of het zinvol is om meer wegvak- en kruispuntmaatregelen toe te passen of dat een volledige herinrichting het beste is.

Binnen de gemeente speelt op dit moment de kwestie hoe verder te gaan met Duurzaam Veilig en hoe het nog resterende budget te verdelen. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de sobere inrichting al tot een behoorlijke reductie van het aantal ongevallen heeft geleid. Wat het resultaat zal zijn bij volledig heringerichte straten is nog onbekend maar de SWOV verwacht dat de reductie dan nog meer dan verdubbeld zal worden. Dit zal echter wel veel meer geld gaan kosten dan de sobere inrichting tot nu toe heeft gekost. Of het absolute aantal slachtoffers wat bespaard kan worden bij een volledige DV-inrichting op weegt tegen het aantal slachtoffers wat op andere plekken in Enschede bespaard kan worden (met misschien lagere kosten) zal verder uitgezocht moeten worden. Om echter (voorlopig) niet verder te gaan met de verdere voltooiing van DV is niet verstandig en zou zonde zijn van de reeds ingeslagen weg. Het zou verstandiger zijn om de gevaarlijkere punten/wijken nog aan te pakken met het resterende budget en zo het wegbeeld op deze punten meer een 30 km/u-uitstraling te geven. Vervolgens is het aan te raden jaarlijks een budget vrij te maken om, indien straten worden aangepakt voor riolering of onderhoudswerkezaamheden, deze straten gelijktijdig herin te richten. De kosten voor de herinrichting zijn op deze wijze minimaal. Over een aantal jaar kunnen deze straten geëvalueerd worden en zijn er ook meer gegevens bekend over reductie-aantallen van heringerichte wijken / straten in andere gemeenten. Op basis hiervan kan een beter onderbouwde keuze gemaakt worden of het verstandig is om door te gaan met het volledig Duurzaam Veilig inrichten van verblijfsgebieden. In de tussentijd zijn er op deze wijze geen kansen verloren gegaan om met zo weinig mogelijk kosten straten herin te richten.

Bij de gemeente Enschede werd het budget voor Duurzaam Veilig altijd verdeeld over de stadsdelen. Stadsdeel Zuid bevat echter alleen wijken met een ringstructuur en een bloemkoolstructuur en is relatief veilig. Stadsdelen met veel vooroorlogse- en rasterwijken bevatten een hogere verkeersonveiligheid en hebben daarom een groter deel van het budget nodig. Beter is het om bij de verdeling van het budget geen rekening te houden met stadsdelen en alleen te kijken naar waar op basis van objectieve verkeersonveiligheid het geld het beste ingezet kan worden.

Literatuur

Aarts L.T. & Wegman F.C.M (2005), **Door met Duurzaam Veilig, Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

AVV (2006), **Informatie Verkeersveiligheid**, Adviesdienst Verkeer en Waterstaat AVV, Rijkswaterstaat, Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland BRON, Rotterdam.

AVV (2006), **Kerncijfers Verkeersveiligheid 2006**, Adviesdienst Verkeer en Waterstaat AVV, Rijkswaterstaat, Heerlen.

Buchanan, C. (1963), **Traffic in towns; A study of the long term problems of traffic in urban areas**, Her Majesty's Stationary Office, London.

CROW (1997), Handboek **categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel 1: (voorlopige) functionele en operationele eisen**, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Weg- en Waterbouw en de verkeerstechniek CROW, Ede.

CROW (1998), **Handleiding Startprogramma Duurzaam Veilig deel I tot en met III**, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Weg- en Waterbouw en de verkeerstechniek CROW, Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

CROW (2005), **De goede 30-km/h-wijk maak je samen!; Een sobere inrichting voorbij...**, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Weg- en Waterbouw en de verkeerstechniek CROW, Kennisplatform Verkeer en Vervoer KpVV, Ede.

CROW (2006), **Uitritten en uitritconstructies**, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Weg- en Waterbouw en de verkeerstechniek CROW, Ede.

Dreesen, A. & R.Cuyvers (2003). **Risicoanalyse op basis van wegkenmerken: een literatuurstudie**. RA-2003-13. Steunpunt Verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Dreesen, A. (2005). **Conflictvrije verkeerslichten: effecten op de verkeersveiligheid**. RA-2005-55. Steunpunt Verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Gemeente Enschede (2004), **Actualisering Mobiliteitsplan, Kadern voor verkeer en vervoer 2004-2015**, Gemeente Enschede, Enschede.

Gemeente Enschede (2004), **Rapportage Verkeersonveiligheid 2004**, Gemeente Enschede, Enschede.

Gemeente Enschede (2005), **Rapportage Verkeersonveiligheid 2005**, Gemeente Enschede, Enschede

Halsema J.G.M., Lindeloof M.A.J v.d. & Verbokkem C.A (2003), **Gemeentelijk Verkeersveiligheidsplan Enschede 2003-2008 (GVVP)**, Gemeente Enschede, Enschede.

Janssen, S.T.M.C. (1988). **De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. Resultaten van berekeningen voor een beleidsscenario uit het Structuurschema Verkeer en Vervoer**, R-88-3, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (2002), **Methode voor berekening van duurzaam-veilig-kencijfers op basis van veranderingen in ongevalspatronen**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Janssen S.T.M.C. (2004), **Veiligheid op kruisingen van verkeersaders binnen de bebouwde kom**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R. & Wegman, F.C.M. (1992), **Naar een Duurzaam Veilig wegverkeer: Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren**

1990/2010: vervolg op 'Iedereen ken wel iemand..', Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Lau M., & May A. (1988). **Accident Prediction Model Development: Signalized Intersections**, Research Report No. UCB-ITS-RR-88-7, Institute of Transportation Studies, University of California-Berkeley, Berkeley.

Mackie A. & Wells P (2003), **Gloucester Safer City: Final Report**. TRL Report TRL589, Department for Transport DfT, Transport Research Laboratory TRL, Wokingham.

Ministerie van Verkeer & Waterstaat (2005), **Nota Mobiliteit; Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid**, Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Adviesdienst van Verkeer en Vervoer, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Minnen, J. van (1999), **Geschiede grootte van verblijfsgebieden; Een theoretische studie met toetsing aan praktijkervaringen**, R-99-25, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Poté, R. & Verbruggen H. (2002), **Verkeerslexicon; Actuele Verkeerskundige- en Wettelijke begrippen**, Kluwer, Diegem (België).

Princen, P. (2005), **Literatuurstudie naar de effecten op de verkeersveiligheid van een verlaging van de snelheidslimiet van 50 km/u naar 30 km/u**, RA-2005-53, Steunpunt Verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Reekmans, S., Nuyts, E. & Cuyvers, E. (2004), **Effectiviteit van infrastructurele verkeersveiligheidsmaatregelen**, RA-2004-39, Steunpunt Verkeersveiligheid, Diepenbeek.

Schoon, C.C. (2000), **Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP; Deel 1: Effectiviteit van maatregelen**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Steenart, C., Overkamp & D., Kranenburg. A, (2004), **Bestaat de ideale 30 km/u wijk? Deel II**, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, DHV Milieu en Infrastructuur, Amersfoort.

SWOV (2004), **Factsheet, Zone 30: verblijfsgebieden in de bebouwde kom**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2006), **Kennisbank**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, from <http://www.swov.nl/nl/research/kennisbank/inhoud/kennisbank.htm>

Vis, A.A.(1991), **Effecten van inrichting tot 30 km/uur-zone in 15 experimentele gebieden; Een evaluatiestudie op basis van integratie van resultaten uit verkeerskundige studies, bewonersonderzoeken en een ongevalanalyse**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vis, A.A. & Kaal, I. (1993), **De veiligheid van 30 km/u gebieden- een analyse van letselongevallen in 151 heringerichte gebieden in Nederlandse gemeenten**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vis, A.A (1994), **Maximumsnelheid 30km/u binnen de bebouwde kom en opheffing voorrang voor gemotoriseerd verkeer**, R94-81, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

V&W, IPO, VNG & UvW (1997), **Convenant Startprogramma Duurzaam Veilig**, Minister van Verkeer & Waterstaat, Interprovinciaal Overleg, Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Unie van Waterschappen, Den Haag.

Wegman, F., Dijkstra, A. & Schermers, G. & Vliet, P. van (2005), **Sustainable Safety in the Netherlands: the vision, the implementation and the safety effects**, R-2005-5, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wegman, F., Eksler, V., Hayes, S., Lynam, D., Morsink & P., Oppe, S. (2005), **SUNflower+6. A comparative study of the development of road safety in the SUNflower+6 countries: Final report**, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Overige geraadpleegde literatuur:

Huizingh, E. (1999), **SPSS voor Windows 9.0 en Data Entry**, Academic Service, Schoonhoven.

IRTAD (2004), **International Road Traffic and Accident Database**, Organisation for Economic Coordination and Development OECD, Bundesanstalt für Strassenwesen BASt, Bergisch Gladbach.

Kallenberg, W.C.M. (2002), **Statistiek II, collegedictaat**, Universiteit Twente, afdeling toegepaste wiskunde, Enschede.

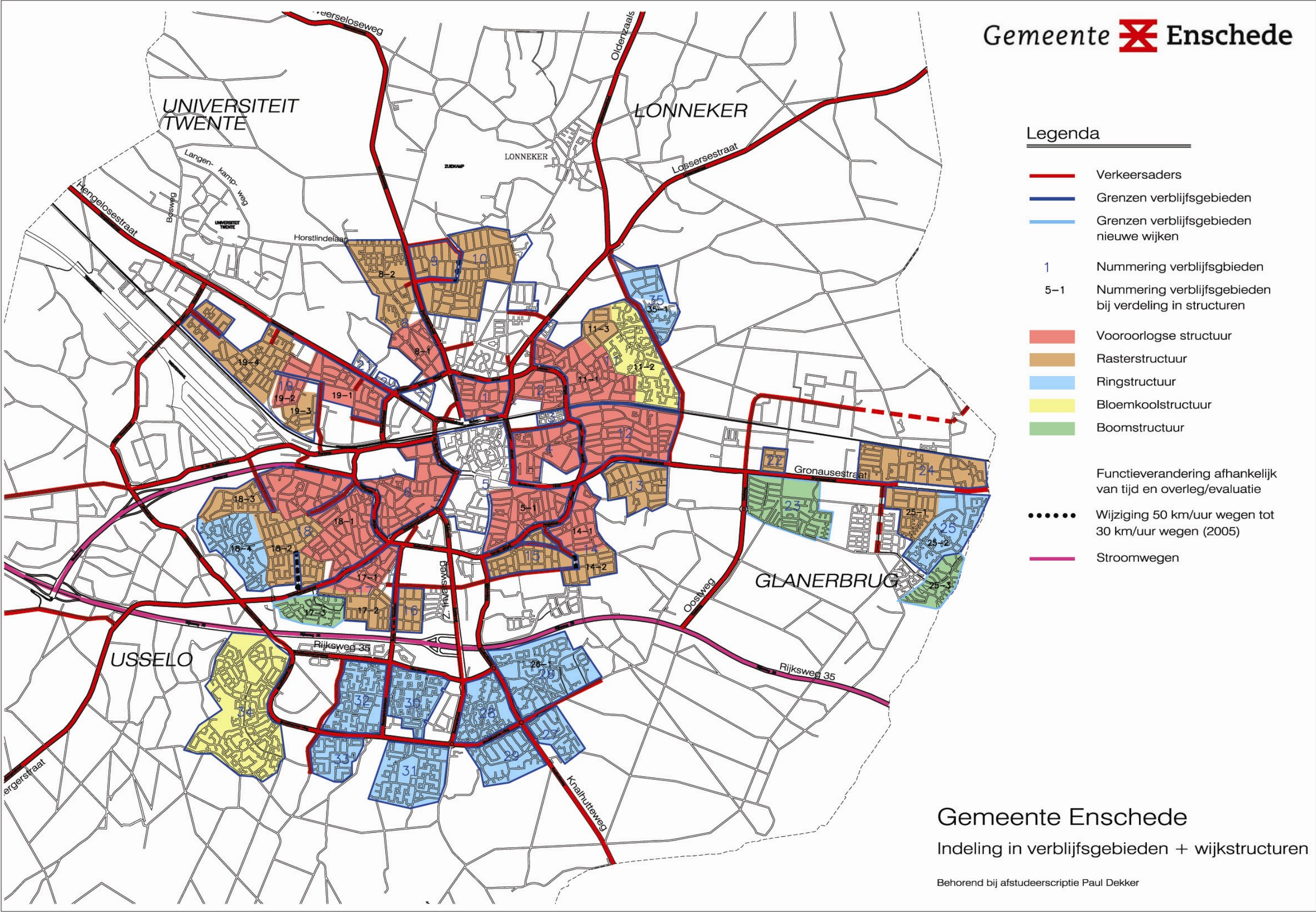
Poortema, K. (2002), **Statistiek I, collegedictaat**, Universiteit Twente, afdeling toegepaste wiskunde, Enschede.

Internet:

duurzaam.veiligverkeer.com
www.crow.nl
www.enschede.nl
www.ethologie.nl/methoden
www.rws-avv.nl
www.swov.nl

Overige kennis:

Verkeerskundigen Gemeente Enschede (referentie in tekst: (Gemeente Enschede, 2006))



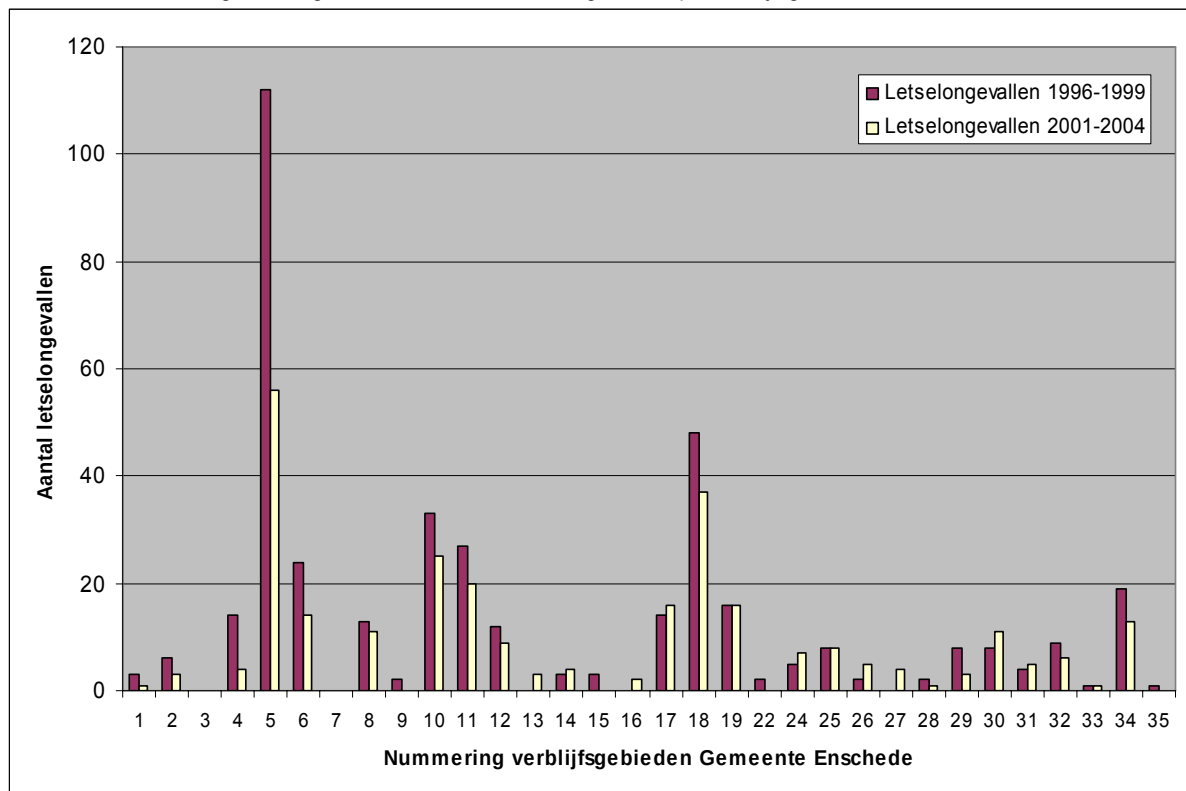
Bijlage 2: wijcknummering + wijcknamen

Tabel 22: Wijcknummers + namen inclusief weglengte gebieden en ongevallen voor- en na invoering DV

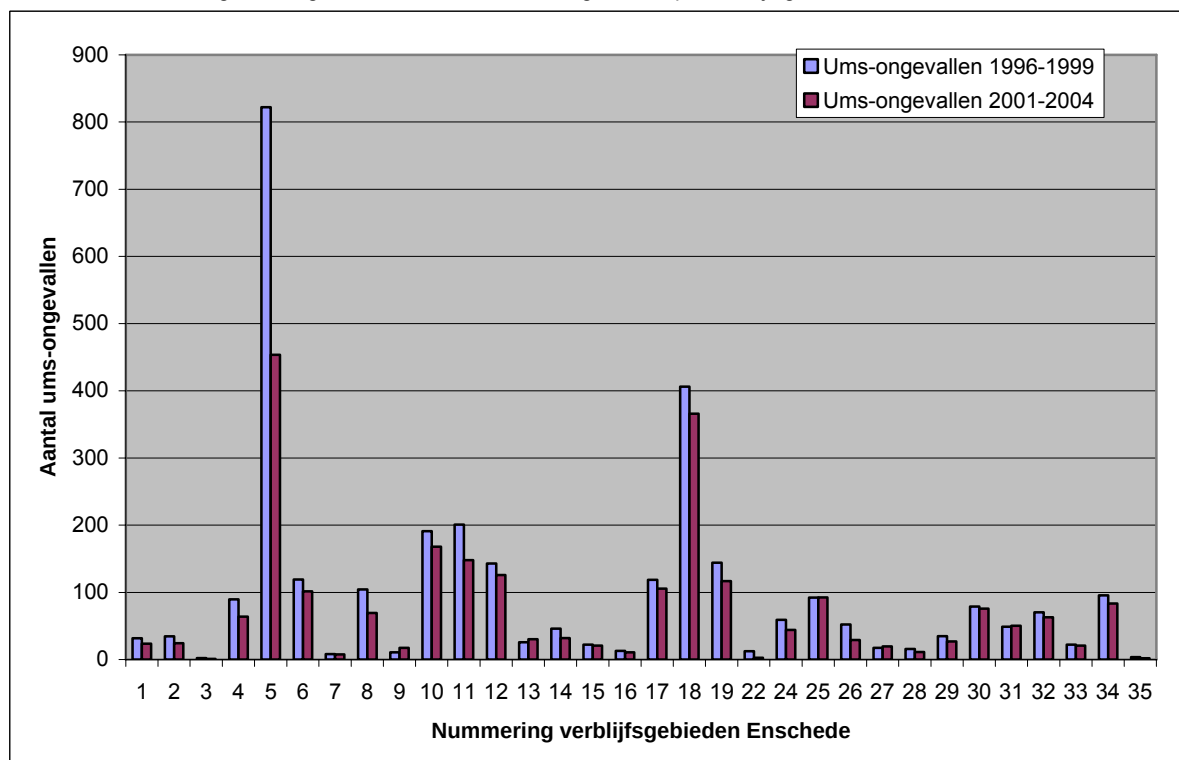
Wijk-nr	Wijknaam	Weg-lengte	Aantal letsel-ongevallen		Aantal ums-ongevallen	
			voor	na	voor	na
1	Lasonder, 't Zeggelt	3955	3	32	1	24
2	Laares	4021	6	35	3	24
3	Bothoven	1510	0	0	2	1
4	Bothoven	7466	14	4	89	64
5	Hogeland-Noord, 't Geffert, City	24615	112	56	822	454
6	Veldkamp, Getvert-West, Horstlanden, Stadweide	8078	13	7	119	102
7	Boddenkamp	1001	0	0	8	8
8	Walhof, Roessingh, Bolhaar	13965	13	11	104	69
9	Deppenbroek	2874	2	0	11	17
10	Deppenbroek, Mekkelholt, Voortman, Amelink	14693	33	25	191	168
11	Schreurserve, 't Ribbelt, Ribbelerbrink, Park Stokhorst, 't Stokhorst	24084	27	20	201	148
12	Velve Lindenhof	10516	12	9	143	126
13	Wooldrik	5741	0	3	26	30
14	Hogeland-Zuid, Varvik, Diekman	8047	3	4	46	32
15	Varvik, Diekman	5747	3	0	22	21
16	Cromhoffsbleek, Kotman	2621	0	2	13	11
17	Boswinkel, De Braker, Ruwenbos (nieuwe wijk Ruwenbos, niet meegenomen in analyse effect DV op verblijfsgebieden, wel bij onderscheid naar structuren)	8980	14	16	119	106
18	Pathmos, Stevenfenne, Stadsveld-Zuid, Elferink, Heuwkamp, Stadsveld-Noord, Bruggert, 't Zwering	37857	48	37	406	366
19	Tubantia, Toekomst, Tweekelerveld	23226	16	16	144	117
20	Walhof, Roessingh (niet meegenomen, te kleine wijk)	-	-	-	-	-
21	Walhof, Roessingh (niet meegenomen, te kleine wijk)	-	-	-	-	-
22	Dolphia	1925	2	0	12	3
23	Eekmaat-West (nieuwe wijk, niet meegenomen in analyse effect DV op verblijfsgebieden, wel bij onderscheid naar structuren)	9472	-	4	-	30
24	Bentveld, Bultserve	9892	5	7	59	44
25	Schipholt, Glanermaten, De Eekmaat, Oikos (nieuwe wijk Oikos niet meegenomen in analyse effect DV op verblijfsgebieden, wel bij onderscheid naar structuren)	12020	8	8	92	93
26	Stroinkslanden N.O.	13445	2	5	52	29
27	Stroinkslanden-Zuid	4046	0	4	17	19
28	Stroinkslanden N.W.	9310	2	1	16	11
29	Stroinkslanden-Zuid	6409	8	3	35	27
30	Wesselerbrink N.O.	9593	8	11	79	76
31	Wesselerbrink Z.O.	10002	4	5	49	50
32	Wesselerbrink N.W.	9615	9	6	70	63
33	Wesselerbrink Z.W.	4476	1	1	22	21
34	Helmerhoek-Noord, Helmerhoek-Zuid	24779	19	13	96	83
35	't Stokhorst	5234	1	0	4	2

Bijlage 3: Ongevallen voor en na invoering DV per verblijfsgebied

Grafiek 16: Ontwikkeling letselongevallen voor- en na invoering van DV per verblijfsgebied



Grafiek 17: Ontwikkeling ums-ongevallen voor- en na invoering van DV per verblijfsgebied



Bijlage 4: Wijknummering + wijknamen bij indeling naar wijkstructuur

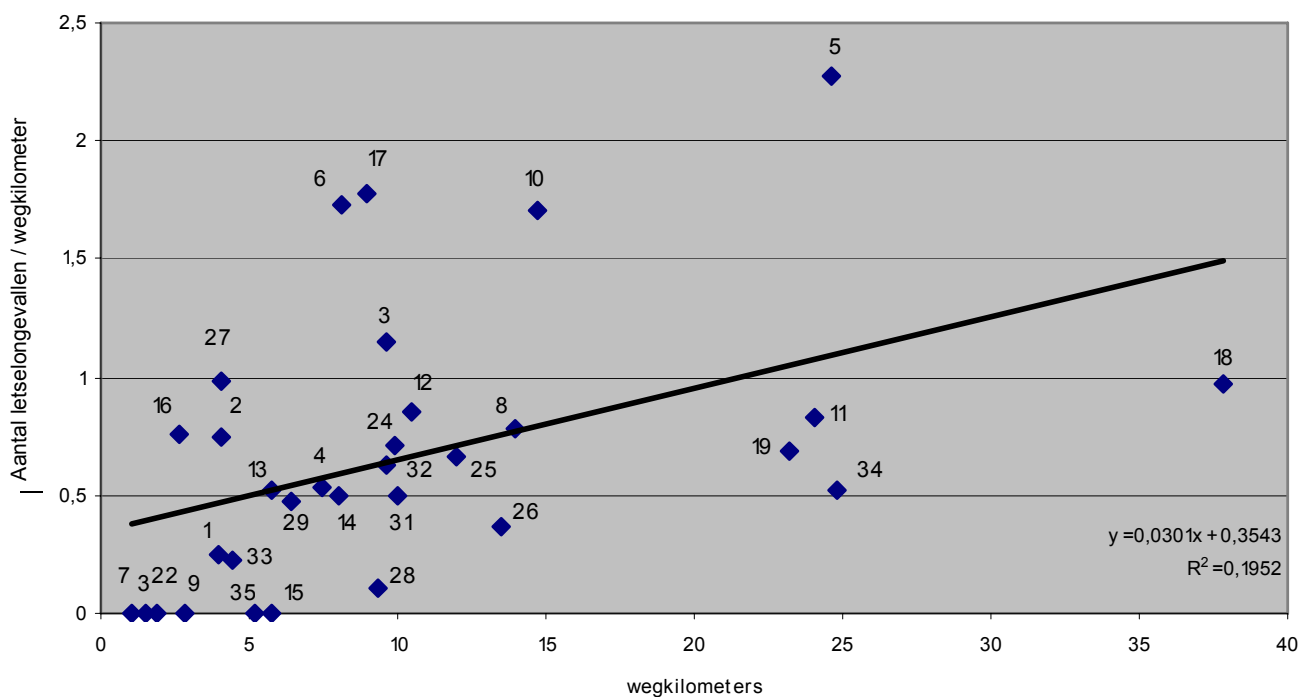
Tabel 23: Wijknummers + namen inclusief weglengte gebieden en ongevallen voor- en na invoering DV, per structuur

Tabel 20: Wijknummers + namen inductor, weglengte, gebieden en ongevallen voor en na invoering BV, per staddeel						
Wijk-nr	Wijknaam + structuur	Weg-lengte	Aantal letsel-ongevallen		Aantal ums-ongevallen	
			voor	na	voor	na
Vooroorlogs						
1	Lasonder, 't Zeggelt	3955	3	32	1	24
2	Laares	4021	6	35	3	24
4	Bothoven	7466	14	4	89	64
5-1	Hogeland-Noord, 't Geffert	8535	21	14	134	66
6	Veldkamp, Getvert-West, Horstlanden, Stadweide	8078	13	7	119	102
8-1	Walhof, Roessingh	4733	5	6	65	33
11-1	Schreurserve, 't Ribbelt, Ribbelerbrink	11031	14	10	117	92
12	Velve Lindenhof	10516	12	9	143	126
14-1	Hogeland-Zuid, Varvik, Diekman	4749	1	3	33	20
17-1	Boswinkel, De Braker	3435	4	7	40	41
18-1	Pathmos, Stevenfenne, Elferink, Heuwkamp	17298	36	28	257	202
19-1	Tubantia, Toekomst	6105	3	5	42	38
19-2	Tubantia, Toekomst	1922	1	1	12	6
Raster						
8-2	Bolhaar	9393	8	5	42	35
9	Deppenbroek	2874	2	0	11	17
10-1	Deppenbroek, Mekkelholt	11987	30	22	181	159
11-3	't Stokhorst, Schreurserve	2366	9	4	32	39
13	Wooldrik	5741	0	3	26	30
14-2	Hogeland-Zuid	3150	2	1	13	12
15	Varvik, Diekman	5747	3	0	22	21
16	Cromhoffsbleek, Kotman	2621	0	2	13	11
17-2	Boswinkel, De Braker	5042	9	9	68	49
18-2	Stevenfenne, Stadsveld-Zuid, Stadsveld-Noord, Bruggert	14452	33	19	229	208
19-3	Tubantia, Toekomst	2569	5	1	17	11
19-4	Twekkelerveld	12128	8	10	74	69
22	Dolphia	1925	2	0	12	3
24	Bentveld, Bultserve	9892	5	7	59	44
25-1	De Eekmaat	4721	4	4	47	41
Ring						
18-4	't Zwering	8071	2	1	19	21
25-2	Schipholt, Glanermaten	4721	3	3	39	35
26-1	Stroinkslanden N.O.	12835	2	5	31	13
27	Stroinkslanden-Zuid	4046	0	4	17	19
28	Stroinkslanden N.W.	9310	2	1	16	11
29	Stroinkslanden-Zuid	6409	8	3	35	27
30	Wesselerbrink N.O.	9593	8	11	79	76
31	Wesselerbrink Z.O.	10002	4	5	49	50
32	Wesselerbrink N.W.	9615	9	6	70	63
33	Wesselerbrink Z.W.	4476	1	1	22	21
35-1	't Stokhorst	4033	1	0	3	1

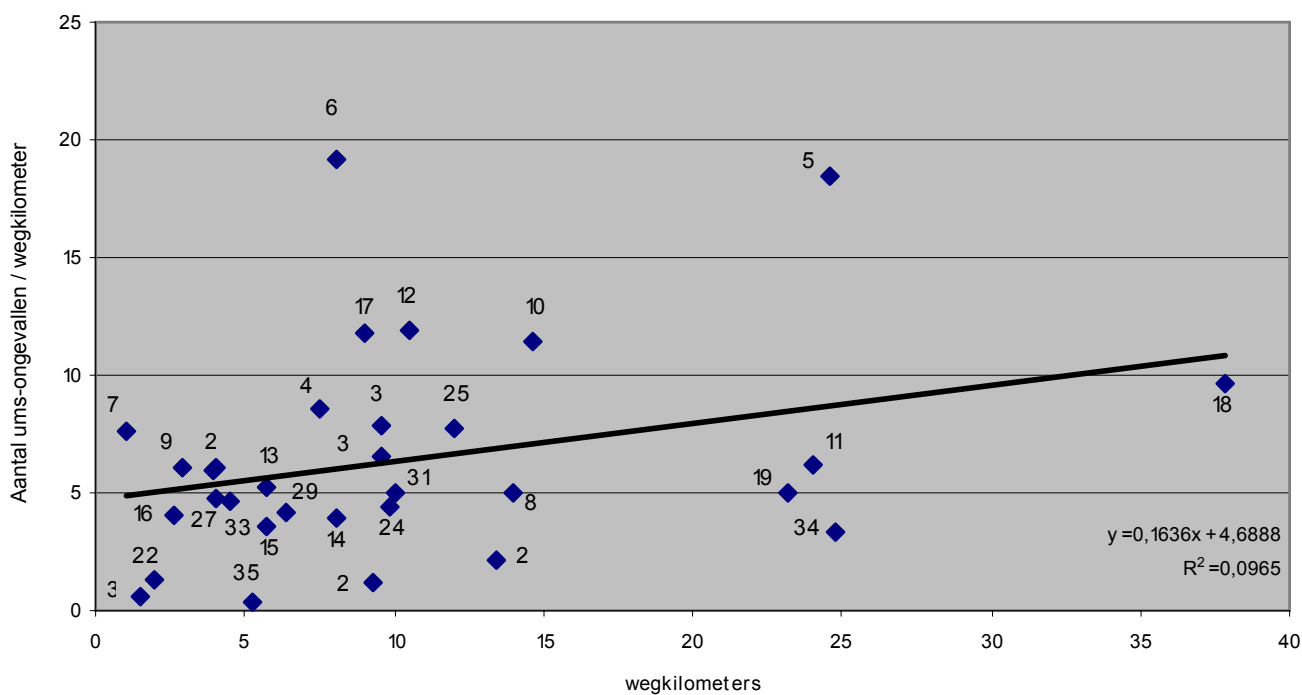
Bloemkool					
11-2	Park Stokhorst, 't Stokhorst	10366	13	6	45
34	Helmerhoek-Noord, Helmerhoek-Zuid	24779	19	13	83
Boom					
17-3	Ruwenbos	5839	-	1	6
23	Eekmaat-W	9472	-	4	30
25-3	Oikos	3830	-	0	6

Bijlage 5: Ongevallen per wegkilometer uitgezet tegen wegkilometers

Grafiek 18: Letselongevallen / km uitgezet tegen wegkilometers van 32 verblijfsgebieden incl. nummering



Grafiek 19: Ums-ongevallen / km uitgezet tegen wegkilometers van 32 verblijfsgebieden incl. nummering



Bijlage 6: Statistiek

Gepaarde t-toets

Evenals de gewone t-toets wordt ook de gepaarde t-toets gebruikt om vast te stellen of de gemiddelden van twee groepen aan elkaar gelijk zijn, indien er sprake is van interval- en ratiovariabelen. Het verschil is dat ditmaal de twee groepen geen onafhankelijke steekproeven vormen. De waarnemingen uit beide twee groepen zijn aan elkaar gerelateerd. De gepaarde t-toets wordt ook toegepast indien er sprake is van een voor- en nameting. De t-toets gaat uit van normale verdelingen. Ongevalsgegevens zijn Poisson-verdeeld maar volgens de Centrale Limietstelling kan de kansverdeling van het gemiddelde van een groot aantal s.v.-en benaderd worden door een normale verdeling. Bij hypothese 1 is er sprake van de groepen 'voorperiode' en 'naperiode'. De gemiddelden van deze groepen, waartussen vast gesteld wordt of ze gelijk zijn, is het aantal ongevallen. De nulhypothese H_0 luidt dat de gemiddelden gelijk zijn. De alternatieve hypothese H_1 luidt in dit geval dat het aantal ongevallen in de naperiode minder is dan in de voorperiode. Er is daarom sprake van eenzijdige toetsing. Bij tweezijdige toetsing zou de alternatieve hypothese hebben geluid; het aantal ongevallen in de voorperiode en naperiode is ongelijk aan elkaar. Er worden voor dodelijke ongevallen (Do), letselongevallen (Let) en ums-ongevallen (Ums) steeds voor vier vergelijkingsperioden t-waarden en bijbehorende significantie berekend. De perioden zijn:

1994-1996 – 1997-1999;
 1997-1999 – 2001-2003;
 1997-1999 – 2002-2004;
 1996-1999 – 2001-2004;

De uitvoer van de t-toets die met SPSS is verkregen ziet er voor het toetsen van hypothese 1 als volgt uit:

Tabel 24: Uitvoer SPSS resultaten t-toets

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Do 94-96 - Do 97-99	-,0313	,30946	,05471	-,1428	,0803	-,571	31	,572
Pair 2	Do 97-99 - Do 01-03	,0625	,24593	,04348	-,0262	,1512	1,438	31	,161
Pair 3	Do 97-99 - Do 02-03	,0625	,24593	,04348	-,0262	,1512	1,438	31	,161
Pair 4	Do 96-99 - Do 01-04	,0938	,39015	,06897	-,0469	,2344	1,359	31	,184
Pair 5	Let 94-96 - Let 97-99	,8438	5,41866	,95789	-1,1099	2,7974	,881	31	,385
Pair 6	Let 97-99 - Let 01-03	1,6875	7,85940	1,38936	-1,1461	4,5211	1,215	31	,234
Pair 7	Let 97-99 - Let 02-03	3,0625	8,60959	1,52197	-,0416	6,1666	2,012	31	,053
Pair 8	Let 96-99 - Let 01-04	3,4375	10,31734	1,82387	-,2823	7,1573	1,885	31	,069
Pair 9	Ums 94-96 - Ums 97-99	-3,3037	20,01204	3,53766	-10,5189	3,9114	-,934	31	,358
Pair 10	Ums 97-99 - Ums 01-03	12,5013	45,64920	8,06971	-3,9570	28,9595	1,549	31	,131
Pair 11	Ums 97-99 - Ums 02-04	23,1103	59,17137	10,46012	1,7768	44,4439	2,209	31	,035
Pair 12	Ums 96-99 - Ums 01-04	22,8209	64,51566	11,40487	-,4394	46,0813	2,001	31	,054

In de kolom "mean" staat het gemiddelde verschil tussen de groepen weergegeven. Een positief getal betekent dat het aantal ongevallen in de eerste groep hoger is dan in de tweede groep. Dit is het geval bij de paren die de periode voor invoering van Duurzaam Veilig vergelijken met de periode na invoering. Dit duidt dus op een vooruitgang van de verkeersveiligheid. Vraag is of deze vooruitgang ook significant is. Om de uitkomst van de t-toets te beoordelen wordt gekeken naar de overschrijdingskans (ook wel p-waarde of fout van de eerste orde genoemd). Deze kans verwijst dus naar het ten onrechte verwerpen van de 0-hypothese. Het is gebruikelijk de nulhypothese van gelijke groepsgemiddelden te verwerpen indien de overschrijdingskans kleiner is dan .05. De waarde van de overschrijdingskans staat in de kolom Sig. (2-tailed). Deze waarde dient echter te worden gehalveerd omdat het hier een eenzijdige toets betreft. De paren 7,8,11 en 12 geven een significante verbetering weer van de verkeersveiligheid in de verblijfsgebieden van Enschede van zowel letselongevallen als ums-ongevallen. Vanwege de lage aantallen dodelijke ongevallen worden deze verder niet behandeld.

De gepaarde t-toetsen die zijn gebruikt bij de andere hypothesen werken op dezelfde wijze.

Variantie-analyse

Variantie analyse wordt gebruikt om vast te stellen of de gemiddelden van een aantal groepen aan elkaar gelijk zijn. Evenals bij de t-toets worden bij variantie-analyse de groepsgemiddelden van een interval- of ratiovariabele met elkaar vergeleken. De veronderstelling is dat de waarnemingen (aantal ongevallen) voor de verschillende groepen (wijkstructuren) afkomstig zijn van onafhankelijke, aselechte steekproeven uit normaal verdeelde populaties. Dit is het geval bij dit onderzoek.

Een andere veronderstelling bij variantie analyse is dat de variantie in elke groep gelijk is. Met de Levene-toets is vast te stellen of de steekproef hieraan voldoet.

De nulhypothese H_0 van de Levene's toets luidt dat de varianties in de populaties gelijk zijn. Bij deze toets wordt voor elke waarneming het verschil met het groepsgemiddelde berekend, waarna met deze verschillen een variantie-analyse wordt uitgevoerd. Het resultaat van de toets wordt weergegeven in de vorm van de F-waarde en de bijbehorende overschrijdingskans. Een zeer lage overschrijdingskans, kleiner dan .05, leidt tot het verwerpen van de nulhypothese. Bij hypothese 2 zijn de groepen wijkstructuren met elkaar vergeleken op varianties binnen de groepen. De uitkomsten van de Levene's toets zijn als volgt:

Tabel 25: Test of homogeneity of variance

	Levene Statistiek	Df1	Df2	p
Letselong./wegkm Voor	3.287	4	39	.021
Letselong./wegkm Na	2.523	4	39	.056
Ums-ong./wegkm Voor	3.959	4	39	.009
Ums-ong./wegkm Na	2.958	4	39	.032

Uit de tabel blijkt dat in drie van de vier gevallen (dodelijke ongevallen buiten beschouwing gelaten) er sprake is van ongelijke varianties in de groepen. Er wordt daarom getoetst met de statistiek die gebruikt moet worden indien er sprake is van ongelijke varianties. In SPSS wordt gebruik gemaakt van de Brown-forsythe of Welch statistiek om aan te tonen dat er verschil zit in de gemiddelden tussen de groepen. De Welch statistiek is daarbij de meest conservatieve. Hieronder staan de waarden van deze toetsen.

Tabel 26: Robust tests of equality of means

		Statistiek	Df1	Df2	p
Letselong./wegkm Voor	Welch	7.267	4	6.747	.013
	Brown-Forsythe	5.402	4	29.873	.002
Letselong./wegkm Na	Welch	4.566	4	11.155	.020
	Brown-Forsythe	5.069	4	36.108	.002
Ums-ong./wegkm Voor	Welch	15.751	4	6.567	.002
	Brown-Forsythe	13.310	4	26.932	.000
Ums-ong./wegkm Na	Welch	8.063	4	9.232	.004
	Brown-Forsythe	6.886	4	35.329	.000

Door beide statistieken wordt aangetoond dat er verschil zit in de gemiddelden van de wijkstructuren. Oftewel, er zijn wijkstructuren die statistisch verkeersveiliger zijn dan andere wijkstructuren. Middels deze toets kan niet bekeken worden tussen welke wijkstructuren deze verschillen zitten. Om dat aan te kunnen tonen moet er nog een laatste stap gemaakt worden. In SPSS kan middels een meervoudige vergelijkingstoets (onder de functie Post-hoc) berekend worden tussen welke structuren een significant verschil zit in verkeersveiligheid. Indien er sprake is van ongelijke varianties binnen de groepen dienen er andere meervoudige vergelijkingstoetsen gebruikt te worden dan wanneer dit niet het geval is. Deze toetsen zijn conservatiever. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de Games Howell toets. Deze zit met betrekking tot robuustheid ongeveer in het midden van de vier toetsen die gebruikt kunnen worden. Hieronder staat de SPSS uitvoer van deze toets.

Tabel 27: Uitvoer Meervoudige vergelijkingstoets Games Howell SPSS

Games-Howell							
Dependent Variable	(I) structuur	(J) structuur	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Letselongevallen / wegkm voorperiode	Vooroorlogs	Raster	,1399	,35331	,994	-,8954	1,1751
		Ring	,9059*	,25615	,018	-,1298	1,6820
		Bloemkool	,3462	,33368	,828	-1,3106	2,0029
		Boom	1,2072*	,24945	,002	,4295	1,9849
	Raster	Vooroorlogs	-,1399	,35331	,994	-1,1751	,8954
		Ring	,7660	,29411	,110	-,1193	1,6513
		Bloemkool	,2063	,36363	,974	-1,3234	1,7361
		Boom	1,0674*	,28829	,014	,1841	1,9506
	Ring	Vooroorlogs	-,9059*	,25615	,018	-1,6820	-,1298
		Raster	-,7660	,29411	,110	-1,6513	,1193
		Bloemkool	-,5597	,27021	,494	-3,6254	2,5060
		Boom	,3014	,15459	,366	-,2324	,8351
	Bloemkool	Vooroorlogs	-,3462	,33368	,828	-2,0029	1,3106
		Raster	-,2063	,36363	,974	-1,7361	1,3234
		Ring	,5597	,27021	,494	-2,5060	3,6254
		Boom	,8611	,26387	,313	-2,7168	4,4390
	Boom	Vooroorlogs	-1,2072*	,24945	,002	-1,9849	-,4295
		Raster	-1,0674*	,28829	,014	-1,9506	-,1841
		Ring	-,3014	,15459	,366	-,8351	,2324
		Bloemkool	-,8611	,26387	,313	-4,4390	2,7168
Letselongevallen / wegkm naperiode	Vooroorlogs	Raster	,2664	,22129	,749	-,3817	,9145
		Ring	,5902*	,18792	,036	,0297	1,1506
		Bloemkool	,4950*	,15597	,049	,0016	,9883
		Boom	,8488*	,19655	,012	,1934	1,5043
	Raster	Vooroorlogs	-,2664	,22129	,749	-,9145	,3817
		Ring	,3237	,19261	,464	-,2455	,8930
		Bloemkool	,2285	,16159	,629	-,2720	,7290
		Boom	,5824	,20103	,090	-,0759	1,2407
	Ring	Vooroorlogs	-,5902*	,18792	,036	-1,1506	-,0297
		Raster	-,3237	,19261	,464	-,8930	,2455
		Bloemkool	-,0952	,11160	,908	-,4569	,2665
		Boom	,2587	,16358	,558	-,3679	,8852
	Bloemkool	Vooroorlogs	-,4950*	,15597	,049	-,9883	-,0016
		Raster	-,2285	,16159	,629	-,7290	,2720
		Ring	,0952	,11160	,908	-,2665	,4569
		Boom	,3539	,12559	,281	-,5215	1,2292
	Boom	Vooroorlogs	-,8488*	,19655	,012	-1,5043	-,1934
		Raster	-,5824	,20103	,090	-1,2407	,0759
		Ring	-,2587	,16358	,558	-,8852	,3679
		Bloemkool	-,3539	,12559	,281	-1,2292	,5215
Ums-ongevallen / wegkm voorperiode	Vooroorlogs	Raster	3,2036	1,48285	,226	-1,1427	7,5498
		Ring	6,7596*	1,18442	,003	3,2352	10,2839
		Bloemkool	5,8716	1,68299	,203	-6,4039	18,1472
		Boom	9,6309*	1,12449	,000	6,0381	13,2237
	Raster	Vooroorlogs	-3,2036	1,48285	,226	-7,5498	1,1427
		Ring	3,5560	1,34675	,097	-,4352	7,5472
		Bloemkool	2,6681	1,80093	,635	-7,6506	12,9868
		Boom	6,4273*	1,29436	,001	2,4220	10,4327
	Ring	Vooroorlogs	-6,7596*	1,18442	,000	-10,2839	-3,2352
		Raster	-3,5560	1,34675	,097	-7,5472	,4352
		Bloemkool	-,8880	1,56440	,967	-17,2846	15,5087
		Boom	2,8713	,93775	,084	-,3510	6,0936
	Bloemkool	Vooroorlogs	-5,8716	1,68299	,203	-18,1472	6,4039
		Raster	-2,6681	1,80093	,635	-12,9868	7,6506
		Ring	,8880	1,56440	,967	-15,5087	17,2846
		Boom	3,7593	1,51953	,421	-15,8486	23,3671
	Boom	Vooroorlogs	-9,6309*	1,12449	,000	-13,2237	-6,0381
		Raster	-6,4273*	1,29436	,001	-10,4327	-2,4220
		Ring	-2,8713	,93775	,084	-6,0936	,3510
		Bloemkool	-3,7593	1,51953	,421	-23,3671	15,8486
Ums-ongevallen / wegkm naperiode	Vooroorlogs	Raster	1,1791	1,45307	,925	-3,0897	5,4479
		Ring	4,2234*	1,13250	,009	,8613	7,5855
		Bloemkool	4,3019*	1,00278	,013	,9382	7,6656
		Boom	6,2896*	1,09560	,001	2,6682	9,9111
	Raster	Vooroorlogs	-1,1791	1,45307	,925	-5,4479	3,0897
		Ring	3,0443	1,37411	,211	-1,0280	7,1166
		Bloemkool	3,1228	1,26932	,159	-,8621	7,1077
		Boom	5,1105*	1,34385	,014	,9257	9,2954
	Ring	Vooroorlogs	-4,2234*	1,13250	,009	-7,5855	-,8613
		Raster	-3,0443	1,37411	,211	-7,1166	1,0280
		Bloemkool	,0785	,88449	1,000	-3,1321	3,2891
		Boom	2,0662	,98848	,314	-1,4110	5,5435
	Bloemkool	Vooroorlogs	-4,3019*	1,00278	,013	-7,6656	-,9382
		Raster	-3,1228	1,26932	,159	-7,1077	,8621
		Ring	-,0785	,88449	1,000	-3,2891	3,1321
		Boom	1,9877	,83671	,322	-2,4615	6,4370
	Boom	Vooroorlogs	-6,2896*	1,09560	,001	-9,9111	-2,6682
		Raster	-5,1105*	1,34385	,014	-9,2954	-,9257
		Ring	-2,0662	,98848	,314	-5,5435	1,4110
		Bloemkool	-1,9877	,83671	,322	-6,4370	2,4615

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Correlatie- en regressie-analyse

Correlatie analyse geeft inzicht in het verband tussen twee variabelen. De analyse maakt duidelijk in welke mate twee variabelen met elkaar samenhangen en welke richting dit verband heeft (positief of negatief). Correlatie-analyse geeft onder andere antwoord op de vraag; Bestaat er een verband tussen het aantal wegkilometers dat een verblijfsgebied bevat en het aantal ongevallen per wegkilometer?

Correlatie-analyse neemt aan dat de variabelen interval- of ratio geschaald zijn. Daarnaast moet de steekproef afkomstig zijn uit een bivariate normale verdeling. Dit betekent dat voor elke waarde van de ene variabele de andere variabele normaal verdeeld is, en omgekeerd. Ten slotte meet de correlatiecoëfficiënt niet elke samenhang tussen twee variabelen maar alleen de lineaire samenhang. Dit betekent dat er inzicht gekregen wordt in welke mate het verband tussen de twee variabelen door een rechte lijn kan worden weergegeven. Een, absoluut gezien, hogere correlatiecoëfficiënt betekent dat de punten in het spreidingsdiagram zich dichter bij een rechte lijn aansluiten. Een spreidingsdiagram kan aangeven of het zinvol is de Pearson correlatiecoëfficiënt te berekenen. Een hogere correlatiecoëfficiënt betekent een sterker verband tussen twee variabelen. Indien er een positief verband is wil dat zeggen dat als de ene variabele stijgt, de ander dit ook doet. Van belang is of het gevonden verband ook significant is. Om dit te toetsen voert SPSS standaard een t-toets uit. De nulhypothese van deze t-toets luidt dat de correlatiecoëfficiënt in de populatie niet van nul afwijkt. De alternatieve hypothese stelt dat er wel verband bestaat tussen beide variabelen, dus een correlatiecoëfficiënt ongelijk aan nul. De nulhypothese wordt verworpen indien de overschrijdingskans (p) kleiner is dan .05. Als wordt verwacht dat er een positief dan wel negatief verband bestaat tussen de variabelen moet er eenzijdig getoetst worden. Als dit niet het geval is dan moet er tweezijdig getoetst worden, zoals gedaan is bij de variabelen wegkilometers en ongevallen per wegkilometer. Hieronder staat de tabel met de resultaten van de correlatie-analyse zoals deze ook staat vermeld in hoofdstuk 4.4.

Tabel 28: Resultaat correlatie analyse weglengte en ongevallen per kilometer weglengte.

Structuur		Letselonegevallen / km	Ums-ongevallen / km
Alle gebieden	Pearson Correlatie	.482	.364
	P (tweezijdig)	.005**	.040*
	N (=aantal gebieden)	32	32
Vooroorlogs	Pearson Correlatie	.342	.592
	P (tweezijdig)	.252	.033*
	N	13	13
Raster	Pearson Correlatie	.394	.334
	P (tweezijdig)	.147	.224
	N	15	15
Ring	Pearson Correlatie	.114	.021
	P (tweezijdig)	.738	.951
	N	11	11
Boom	Pearson Correlatie	.998	.830
	P (tweezijdig)	.036*	.377
	N	3	3

Omdat in dit onderzoek slechts één onafhankelijke variabele (wegkilometers) bevat is de meervoudige correlatiecoëfficiënt gelijk aan de bivariate Pearson correlatiecoëfficiënt. Dit levert dus geen extra informatie op. De extra informatie die de regressie-analyse geeft is de determinatiecoëfficiënt (R^2) en de regressievergelijking. De R^2 geeft weer welk deel van de variantie van de onafhankelijke variabele wordt verklaard door de onafhankelijke variabelen. In dit onderzoek dus een enkele variabele. Als alle waarden precies op de regressielijn liggen, is de R^2 gelijk aan 1. Een R^2 die (bijna) gelijk is aan nul betekent nog niet dat er geen verband bestaat tussen de variabelen. Het betekent dat er geen lineair verband bestaat. Vanwege het geringe aantal waarnemingen (verblijfsgebieden) per wijkstructuur, is in dit onderzoek niet ingegaan op mogelijke andere verbanden.

Regressie-analyse levert een vergelijking op waarmee de afhankelijke variabele (aantal ongevallen per wegkilometer) kan worden voorspeld op basis van de onafhankelijke variabele(n) (aantal wegkilometers binnen een verblijfsgebied). De vergelijking die behoort bij het verband tussen het

aantal wegkilometers binnen een gebied en het aantal letselongevallen per wegkilometer indien alle verblijfsgebieden van Enschede worden bekeken, zag er als volgt uit (zie hoofdstuk 4.4):

$$Y = 0.00301X + 0.3543$$

Y is hierin het aantal letselongevallen per wegkilometer, X het aantal wegkilometers. Het teken van de regressievergelijking is in dit geval positief, wat betekent dat als de variabele wegkilometers toeneemt de variabele ongevallen per wegkilometer ook toeneemt. Per extra wegkilometer die binnen een verblijfsgebied valt, vallen er 0.0301 letselongevallen per wegkilometer extra. Het getal 0.3543 is een constante, de denkbeeldige snijlijn met de y-as.