

# IMPACT VAN RUIMTELIJKE ORDENING OP DUURZAME VERKEERSVEILIGHEID; ANALYSE VAN DE BELGISCHE SITUATIE

Onderzoeksovereenkomst nr.  
MD/01/041 in opdracht van de  
Federale Diensten voor  
Wetenschappelijke, Technische en  
Culturele Aangelegenheden.

Eindrapport deelstudie 3:  
Verkeersimpact van landinrichting  
in relatie tot de wegeninfrastructuur



GROUND FOR GIS  
K.U.LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT

Departement Landbeheer  
Instituut voor Stedenbouw en Ruimtelijke Ordening  
Afdeling Sociale en Economische Geografie  
Afdeling Fysische Geografie

Vital Decosterstraat 102 B-3000 LEUVEN  
TEL.: 32 16 32 97 32 FAX: 32 16 32 97 60

URL: <http://www.agr.kuleuven.ac.be>

## Colofon

Titel: Impact van Ruimtelijke Ordening op Verkeersveiligheid; analyse van de Belgische situatie

Auteur(s): T. Dufays, T. Steenberghen

Versie van: 2000-11-30

Afgedrukt op: 2000-11-30

Bestandslocatie: Arenberg03/Therese/Veilig/Eindrapport

**GROUND FOR GIS K.U.Leuven Research & Development**

**Vital Decosterstraat 102 B-3000 LEUVEN**

**TEL.: +32 16 32 97 32 FAX +32 16 32 97 60**

**URL: <http://www.agr.kuleuven.ac.be/gfg>**

# INHOUDSOPGAVE

<b>INHOUDSOPGAVE</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INLEIDING</b> .....	<b>4</b>
1.1 PLAATS VAN DEZE DEELSTUDIE IN HET ONDERZOEKSPROJECT .....	4
1.2 DOELSTELLINGEN .....	4
<b>2 METHODOLOGIE</b> .....	<b>5</b>
<b>TAAK 1. ONTWIKKELING VAN EEN CONSISTENTE DATABANK VAN BODEMBESTEMMINGEN</b> .....	<b>5</b>
<b>TAAK 2. ONTWIKKELING VAN EEN CONSISTENTE DATABANK OVER DE WEGINFRASTRUCTUUR EN HAAR GEBRUIK</b> .....	<b>5</b>
<b>TAAK 3. IDENTIFICATIE VAN ONVEILIGE ZONES</b> .....	<b>5</b>
<b>TAKEN 4 - 5. ANALYSE VAN COMBINATIES TUSSEN BODEMGEBRUIK EN VERKEER, EN IDENTIFICATIE VAN DE IMPACT VAN BESTEMMINGEN IN EEN BEPAALD GEBIED OP DE VEILIGHEID IN ANDERE GEBIEDEN</b> .....	<b>6</b>
<b>3 RESULTATEN</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1 ONTWIKKELING VAN EEN CONSISTENTE DATABANK VAN BODEMBESTEMMINGEN</b> .....	<b>6</b>
3.1.1 <i>Gegevensbronnen</i> .....	6
3.1.2 <i>Inhoud van de databank</i> .....	7
3.1.3 <i>Bruikbaarheid van de gegevens voor de verkeersveiligheid analyse</i> .....	7
<b>3.2 ONTWIKKELING VAN EEN CONSISTENTE DATABANK OVER DE WEGINFRASTRUCTUUR EN HAAR GEBRUIK</b> .....	<b>8</b>
3.2.1 <i>De databank over weginfrastructuur</i> .....	8
3.2.2 <i>De ongevallendatabank</i> .....	10
<b>3.3 IDENTIFICATIE VAN ONVEILIGE ZONES</b> .....	<b>13</b>
3.3.1 <i>Tweedimensionale dichtheidberekening</i> .....	13
3.3.2 <i>Eendimensionale dichtheidberekening</i> .....	15
3.3.3 <i>Methode van zwarte zones (UCL)</i> .....	16
3.3.4 <i>Exploratie van andere technieken</i> .....	17
<b>3.4 ANALYSE VAN COMBINATIES TUSSEN BODEMGEBRUIK EN VERKEER, EN IDENTIFICATIE VAN DE IMPACT VAN BESTEMMINGEN IN EEN BEPAALD GEBIED OP DE VEILIGHEID IN ANDERE GEBIEDEN</b> .....	<b>18</b>
3.4.1 <i>Bevindingen voor het Brusselse Gewest</i> .....	18
3.4.2 <i>Bevindingen voor de stad Mechelen</i> .....	24
3.4.3 <i>Bevindingen voor het oostelijke deel van Waals-Brabant</i> .....	28
3.4.4 <i>Besluit: vergelijking van de cases onderling</i> .....	33
<b>4 REFERENTIES</b> .....	<b>34</b>
<b>5 APPENDICES</b> .....	<b>35</b>
<b>6 LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN</b> .....	<b>36</b>
6.1 TABELLEN:.....	36
6.2 FIGUREN: .....	36

# 1 INLEIDING

## 1.1 Plaats van deze deelstudie in het onderzoeksproject

Het onderzoeksproject “Impact van Ruimtelijke Ordening op Duurzame Verkeersveiligheid” combineert drie deelstudies. In elke deelstudie wordt een verschillende benadering toegepast om veiligheidskenmerken op verschillende schaalniveaus te onderzoeken: een kwantitatief – inductieve benadering, een kwalitatieve benadering en een kwantitatief – inductieve benadering. Het overzicht wordt weergegeven in figuur 1.

	MACRO	MESO	MICRO
Omgeving	Autosnelwegen + genummerde wegen	Alle wegen	Steekproef zwarte zones
Methode	Bepaling zwarte zones d.m.v. lineaire ruimtelijke correlatie	Bepaling gevaarlijke omgevingen	Kwalitatieve diepte - analyse
Resultaat	Statistisch verklarend model	Verklaring op basis van correlaties	Validatie statistische benadering

Tabel 1. Overzicht van de benaderingen op verschillend schaalniveau.

De eerste benadering vertrekt van een analyse van de geografische locatie van ongevallen, en ontwikkelt een verklarend statistisch model voor het ontstaan van zwarte zones op genummerde wegen (autosnelwegen, hoofdwegen, ...). Deze zwarte zones worden gedefinieerd in termen van aantal ongevallen en in termen van ongevalrisico. Het hoofddoel bestaat erin een verklaring te vinden voor de ruimtelijke concentratie van ongevallen. Dit deel van het project werd uitgevoerd door het departement geografie van de Universit  Catholique de Louvain (UCL). Op een steekproef van de zwarte zones werd een kwalitatieve diepte - analyse uitgevoerd, gebaseerd op terreinobservaties. Het hoofddoel van deze benadering bestaat erin indicatoren voor gevaarlijke wegsegmenten te identificeren en te klasseren. Die resultaten werden geconfronteerd met de resultaten van het statistisch model uit de eerste methode. De studie hieromtrent werd uitgevoerd door het Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid (BIVV). De resultaten van deze deelstudies worden in afzonderlijke eindverslagen weergegeven.

In deelstudie 3 werd de veiligheid van wegen onderzocht vanuit de ruimtelijke ordening en de relatie van de ruimtelijke inrichting met de wegeninfrastructuur. Deze benadering heeft een dubbel doel, namelijk de draagkracht (in termen van verkeersveiligheid) van verschillende landinrichtingen voor verkeer kwantificeren, en de draagkracht (ook hier in termen van verkeersveiligheid) van wegen voor verkeersinvloeden koppelen aan verschillende ontwikkelingen in de ruimtelijke ordening. Het aantal ongevallen per combinatie landinrichting / wegtype wordt gebruikt als indicator voor de draagkracht. Onderstaande is de eindrapportering van de resultaten van deze studie die werd uitgevoerd door de onderzoeksgroep Ground for GIS van de Katholieke Universiteit Leuven (KUL).

## 1.2 Doelstellingen

De verschillende doelstellingen worden als volgt samengevat:

- Ontwikkeling van een consistente databank van bodembestemmingen en

- bodemgebruik in België;
- Ontwikkeling van een consistente databank van de wegeninfrastructuur en het verkeer in België;
  - Identificatie van onveilige zones;
  - Analyse van combinaties tussen bodemgebruik en verkeer met een verhoogd risico inzake verkeersveiligheid;
  - Identificatie van de impact van bestemmingen in een bepaald gebied op de veiligheid in andere gebieden.

## 2 METHODOLOGIE

### **Taak 1. Ontwikkeling van een consistente databank van bodembestemmingen**

Een databank van bodembestemmingen werd opgebouwd aan de hand van de digitale gewestplannen voor de drie gewesten. De oorspronkelijke bodembestemmingen werden gehergroepeerd om een consistente databank te creëren voor gans België, waarbij de klassen zinvol zijn naar het genereren van bepaalde typen verkeer. Daarbij werd rekening gehouden met de werkelijke landinrichting, zoals opgetekend in topografische kaarten en / of luchtfotografie.

Deze databank werd ontwikkeld in een GIS omgeving (Arcview), met beschrijvende gegevens als attributen van de kaartobjecten.

### **Taak 2. Ontwikkeling van een consistente databank over de wegeninfrastructuur en haar gebruik**

Digitale wegenkaarten verbonden met databanken over wegen, verkeer en ongevallen worden door de regionale administraties gebruikt. Noch de basiskaarten, noch de link met de beschrijvende informatie zijn dezelfde in de drie gewesten. Aangezien een aantal digitale wegendatabanken commercieel beschikbaar zijn voor gans het land, werd in het kader van dit onderzoek de aandacht niet toegespitst op de ontwikkeling van een uniforme databank, zoals aanvankelijk gepland. De compatibiliteit en de complementariteit van locatietechnieken gehanteerd door de verschillende administraties om ongevallen en andere wegkenmerken toe te kennen aan het netwerk werd daarentegen wel uitvoerig onderzocht.

Nieuwe routines werden ontwikkeld in Avenue (de object georiënteerde programmeringstaal van Arcview) om buiten de op routesysteem gebaseerde locaties op genummerde wegen, ook op basis van onder andere adresgegevens, de ongevallen te lokaliseren.

### **Taak 3. Identificatie van onveilige zones**

Verschiedende methoden werden getest voor de identificatie van geografische gebieden met hoge ongevallenconcentraties: een twee dimensionale densiteitberekening, een eendimensionale densiteitberekening, en de statistische methode op basis van de Moran - index, ontwikkeld door de UCL in Werkpakket 1 van de studie. De vergelijkende studie is gebaseerd op de gegevens voor Mechelen.

## **Taken 4 - 5. Analyse van combinaties tussen bodemgebruik en verkeer, en identificatie van de impact van bestemmingen in een bepaald gebied op de veiligheid in andere gebieden**

De analyse van ongevallen op al de wegen werd bij gebrek aan gebiedsdekkende databanken voor locatie van ongevallen op niet-genummerde wegen, niet doorgevoerd voor gans België zoals aanvankelijk gepland. De voorkeur werd gegeven aan een analyse op basis van pilootstudies, gekozen omwille van hun representativiteit voor typische ruimtelijke ordening en / of verkeerskenmerken (en de evolutie daarvan). Voor drie pilootgebieden werden al de letselongevallen voor de periode 1991 - 1996 in kaart gebracht: Mechelen, Brussel en het oostelijke deel van Waals-Brabant.

Na de locatie van de ongevallen op de digitale wegenkaart, werden relaties tussen weg-, verkeer-, en omgevingskenmerken onderzocht door middel van overlay met de bodemgebruik kaarten. Ongevallenclusters werden in kaart gebracht en onderzocht om buurten te bepalen waar een statistisch relevant hoger aantal ongevallen gebeuren dan gemiddeld. Dit werd verder verfijnd naar een analyse van de ongevallenkenmerken.

# **3 RESULTATEN**

Het eerste jaar van het onderzoek werd volledig gewijd aan de verzameling van gegevens en in het bijzonder aan de opbouw van een werkbare databank voor bodembestemmingen, voor weginfrastructuur en voor ongevallen.

## **3.1 Ontwikkeling van een consistente databank van bodembestemmingen**

### **3.1.1 Gegevensbronnen**

Omtrent bodembestemmingen bestaan er voor het schaalniveau waarop deze studie plaatsvindt 2 belangrijke digitale datalagen:

- De gewestplannen, als gedigitaliseerde polygonenkaarten die de wettelijke bodembestemmingen weergeven;
- De bodemgebruikkaart, als raster beelden op basis van satelliet opnames geeft informatie omtrent het bodemgebruik.

De oorspronkelijke legende van de gewestplannen was dezelfde voor gans België. Na de regionalisatie van ruimtelijke ordening werden door de gewesten verschillende aanpassingen doorgevoerd. De actuele digitale gewestplannen worden onderhouden door de regionale administraties ruimtelijke ordening. De drie gewesten hebben de gewestplannen beschikbaar gesteld in digitale vorm. Voor Vlaanderen zijn ze verkrijgbaar bij het Ondersteunend Centrum GIS-Vlaanderen. Voor Brussel kunnen de digitale gewestplannen via internet aangevraagd worden aan de administratie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Voor Wallonië moet de aanvraag gericht worden aan de Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine (DGATLP). De meest actuele versie van Wallonië is ter beschikking bij de provincies. In april 1998 werden veranderingen aangebracht aan de legende, vooral samenvoegingen van een aantal klassen en een nieuwe naamgeving. Er is van die versie voor dit onderzoek geen gebruik gemaakt aangezien door die aanpassingen de legende meer afwijkt van de ooit uniforme nationale legende en de gebruikte

ongevalgegevens sowieso slechts tot 1996 werden opgenomen. De gebruikte gewestplannen voor Wallonië zijn geactualiseerd tot en met 1994.

De bodemgebruikkaart is een rasterbeeld, gebaseerd op satellietbeelden. Voor Vlaanderen en Brussel zijn de gegevens van 1995, voor Wallonië van 1989. De digitale gegevens van Wallonië zijn beschikbaar bij DGATLP. Voor Vlaanderen en Brussel worden de bodemgebruikgegevens verdeeld door het Ondersteunend Centrum GIS-Vlaanderen.

### 3.1.2 Inhoud van de databank

Om het onderzoek te laten plaatsvinden op Belgisch niveau aan de hand van gewestplannen, moest gebruik gemaakt worden van een unieke legende (de achterliggende categorieën moeten dezelfde zijn) voor de drie gewesten. De inhoud van de digitale gewestplannen en de procedure voor uniformisering van de legende zijn weergegeven in appendix 1.

De bodemgebruikkaart beperkt zich tot zichtbare verschillen in bodemgebruik. Functionele informatie over industriële en stedelijke functies is beperkt. De legende is identiek voor de twee landsdelen. Slechts één klasse (kernstadbebouwing) werd toegevoegd.

### 3.1.3 Bruikbaarheid van de gegevens voor de verkeersveiligheid analyse

#### **Gewestplannen**

Ten opzichte van de wegen in de STREETNET wijken de gewestplannen regelmatig een paar tiental meter af. De grootteorde van de afwijkingen is aanvaardbaar voor de schaal van de studie. Er moet nochtans rekening gehouden worden met grensproblemen. Gewestplanbestemmingen worden vaak door wegen begrensd, waardoor zelfs een zeer kleine afwijking van de gewestplannen ten opzichte van het wegennetwerk voldoende is om een weg of een ongeval dat op een weg gelegen is, toe te kennen aan een van de 2 naastliggende gewestplanbestemmingen eerder dan het te verdelen over de twee. In de databank voor het Brusselse Gewest werd dit probleem opgevangen door de bodemgebruiken langs beide kanten van de weg op te nemen.

Door de gebruikte classificatie is het niet altijd mogelijk om de functies van het gebied precies te omschrijven. Dit is vooral een probleem wanneer het commerciële of industriële functies betreft en zeker wanneer functiemenging aanwezig is. Commerciële linten bijvoorbeeld zijn soms als woongebied opgenomen en soms als KMO zone of zelfs als dienstverlenend gebied. Het Brusselse gewestplan daarentegen neemt zelfs op in welke mate functievermenging optreedt. Regionale verschillen met betrekking tot de invulling of interpretatie van de legende werden waargenomen, maar waren niet van die aard om te spreken van zware inconsistenties.

BPA's zijn niet systematisch digitaal beschikbaar, en werden niet in rekening gebracht.

#### **Bodemgebruikkaart**

De bodemgebruikkaart heeft als voordeel ten opzichte van de gewestplannen dat ze zich baseren op een feitelijke toestand en niet zozeer een gewenste of juridisch toelaatbare toestand. De gebruikte classificatie voor agrarisch bodemgebruik is voor deze studie te gedetailleerd, terwijl in bebouwde omgeving weinig differentiatie mogelijk is.

Doorgaans wordt aanvaard dat de betrouwbaarheid rond de 90% (DGATLP vermeld voor Wallonië 88%) ligt op celniveau. Om een willekeurige fout zo veel mogelijk uit te sluiten werden de cellen nogmaals geaggregeerd, waardoor het dominante bodemgebruik in de directe omgeving van het ongeval in rekening wordt genomen.

### Besluit

1. Dit type studies op nationaal niveau wordt steeds moeilijker. De gegevens van de gewestplannen zijn niet meer compatibel tussen de verschillende Gewesten, waardoor vergelijken minder evident wordt. Dat was een motivatie voor het werken met cases eerder dan een gebiedsdekkende studie uit te voeren.
2. Voor een studie die de relatie wil leggen tussen ruimtegebruik en verkeersveiligheid zijn zowel de bodemgebruikkaart als de Gewestplannen erg nuttig gebleken. Beide documenten vullen elkaar aan.
3. Een nieuwe bodemgebruikkaart dringt zich op, zeker voor Wallonië. Het zou interessant zijn voor toekomstig onderzoek als deze opnieuw een vergelijkbare legende heeft in de verschillende gewesten.
4. De classificatie van het gewestplan is niet steeds even consequent wanneer het over commerciële en industriële functies gaat. Verfijning zou zeker nuttig zijn. De Brusselse classificatie geeft bijvoorbeeld aan in welke mate er functievermenging optreedt.

## 3.2 Ontwikkeling van een consistente databank over de weginfrastructuur en haar gebruik

### 3.2.1 De databank over weginfrastructuur

Wegennetwerken zijn in dit onderzoek noodzakelijk voor de lokalisatie van de ongevallen. De attributen van de weg worden tevens gebruikt als mogelijke verklarende (ruimtelijke) factor voor ongevallen. De gebruikte databanken moeten bijgevolg ook beantwoorden aan de noden van beide doelstellingen.

Als bron voor de verklarende factoren van de ongevallen is het belangrijk dat de gebruikte databank op een uniforme en consequente wijze werd opgebouwd voor het hele studiegebied. Als referentie voor de lokalisatie van de ongevallen is het vooral belangrijk dat de nauwkeurigheid van de positie over het hele studiegebied van dezelfde grootteorde is.

#### Bron

Voor de lokalisatie van kruispuntongevallen op basis van de straatnaam werd gebruik gemaakt van Streetnet. Voor de overige ongevallen op genummerde wegen gebeurt de lokalisatie op basis van het wegnummer en de hectometerpaal. Daartoe werd gebruik gemaakt van het routesysteem LIN<sup>1</sup> en MET<sup>2</sup>. Op de administratie van het Brusselse Gewest is een dergelijk routesysteem niet aanwezig.

Voor de verklarende factoren wordt gebruik gemaakt van de Streetnet. Deze databank is beschikbaar voor heel België. Naast de netwerken beschikken de gewesten ook over de wegendatabanken met gegevens over de staat van de wegen in eigen beheer. In dit onderzoek werden ze niet gebruikt, aangezien ze enkel bestaan voor de gewestwegen en dus niet gebiedsdekkend zijn voor het gevoerde onderzoek.

#### Inhoud van de databank

##### *Streetnet*

In Streetnet is informatie opgenomen omtrent de fysische eigenschappen van de wegen alsook met betrekking tot het functioneel gebruik ervan<sup>3</sup>. De informatie is op redelijk consequente wijze opgenomen voor het hele Belgische wegennetwerk.

<sup>1</sup> Administratie Leefmilieu en Infrastructuur

<sup>2</sup> Een gedetailleerde beschrijving van het attribuut functie van de weg is te vinden in appendix 2.

<sup>3</sup> Een gedetailleerde beschrijving van het attribuut functie van de weg is te vinden in appendix 2.



### *Routesystemen*

Het gebruikte routesysteem voor Vlaanderen werd uitgewerkt door het LIN, en wordt gebruikt op het Streetnet basisnetwerk.

Het Waalse routesysteem gebruikt door het MET, is gebaseerd op het digitale wegennetwerk afkomstig van de voormalige federale overheid. Er zijn geen fundamentele verschillen met het gebruikte netwerk van het Vlaamse Gewest.

### *Wegendatabanken en Verkeerstellingen*

De wegendatabanken hebben nog steeds als basis de vroegere federale databank. Zowel in die van het MET (Banque de données routières) als in die van het LIN (Wegendatabank) zijn gelijkaardige attributen opgenomen met betrekking tot de fysische eigenschappen van de gewestwegen. Er treden wel een aantal kleine verschillen op (fietspaden, geluidsborden, toestand van de weg, etc.).

De verkeerstellingen zijn in beide gewesten opgenomen in aparte databanken<sup>4</sup>. De databank is bevroegbaar per uur, per dag, per maand of per jaar.

### *Modelgegevens*

Zowel voor Vlaanderen (Multi Modaal Model) als voor Wallonië (TRAFFIC) werd een model doorgerekend met betrekking tot verkeerstroom. Socio – economische gegevens per deelgemeente worden gebruikt voor de berekening van productie en attractie van verkeer. Na het berekenen van de modal split gebeurt de toedeling aan het netwerk.

## **Kwaliteit van de gegevens<sup>5</sup>**

### *Streetnet*

ONDANKS occasionele fouten is de kwaliteit van de opgenomen straatnamen goed, waardoor Streetnet bruikbaar is voor de lokalisatie van ongevallen op kruispunten. Ook het attribuut “functie van de weg” is erg relevant gebleken. De fysische wegklasse daarentegen is te weinig gedetailleerd om als interessante omgevingsfactor op te nemen in de analyses.

### *Routesystemen*

De nauwkeurigheid van de ongevallenlokalisatie op basis van de Routesystemen is maximaal 50 meter. In de praktijk blijkt dat de afstanden tussen 2 hectometer meterpalen in sommige gevallen tot een paar tientallen meters groter is dan 100 meter. De routesystemen zijn zeker een handig lokalisatie-tool voor verkeersongevallen, maar ze zijn niet voldoende nauwkeurig voor micro - onderzoek<sup>6</sup>.

### *Wegendatabanken en Verkeerstellingen*

Voor Vlaanderen worden de databanken op provinciaal niveau bijgehouden. Het is gekend dat kwaliteitsverschillen optreden op dat schaalniveau.

Voor de verkeerstellingen is er nooit gebiedsdekkende informatie voorhanden voor een bepaalde periode omdat de tellussen verplaatst worden. Op basis van de gegevens verzameld door de jaren heen, zijn wel bruikbare resultaten beschikbaar voor alle gewestwegen.

---

<sup>4</sup> MOSTAR: Mesures, Observations et Suivi du Traffic et des Accidents Routiers in Wallonië  
VERA in Vlaanderen

<sup>5</sup> Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de wegennetwerken en hun kwaliteit zie appendix 3.

<sup>6</sup> In “Steenberghen en Dufays;”**Impact of spatial planning on sustainable traffic safety, Belgian situation analysis**”; Second European Road Research Congress, 7-9 June 1999; 16pp. (zie ook appendix 6) is een vergelijking van de lokalisatie terug te vinden voor ongevallen in Mechelen die zowel via het routesysteem als via een andere methode konden gelokaliseerd worden. Daaruit blijkt dat in functie van het Gewestplan significante verschillen optreden.

In appendix 4 wordt omtrent de nauwkeurigheid van de routesystemen als lokalisatietechniek voor verkeersongevallen eveneens meer informatie gegeven.

Zowel voor de wegendatabank als voor de verkeerstellingen blijft de informatie beperkt tot de genummerde wegen. Slechts voor kleinere gebiedjes zijn verkeerstellingen uitgevoerd (vb. op gemeentelijk niveau). Deze zijn in principe bruikbaar, ondanks het feit dat ook de wegen met een lokale functie niet systematisch zijn opgenomen.

#### *Modelgegevens*

De verkeersintensiteiten, berekend door de modellen, werden in het kader van deze studie niet gebruikt. Het wegennetwerk en de berekeningen zijn te veralgemeend voor gebruik op de lokale wegen.

#### **Besluit**

1. Er bestaat geen gebiedsdekkende informatie over de toestand van de weg. Ook de classificatie opgenomen in Streetnet is te beperkt om analyses naar mogelijke ongevaloorzaken te kunnen uitvoeren, essentiële gegevens, zoals de aanwezigheid van fietspaden, ontbreken.
2. Verkeerstellingen en verkeersintensiteiten berekend aan de hand van de modelgegevens zijn ontoereikend voor het bepalen van verkeersintensiteiten op lokale wegen.
3. Bij gebrek aan gegevens over verkeersvolumes op lokale wegen, wordt de functie van de weg als indicator gebruikt voor de verkeersintensiteit.

### 3.2.2 De ongevallendatabank

#### **Bron**

Het onderzoek was gebaseerd op de ongevallendatabank van het NIS (Nationaal Instituut voor de Statistiek) voor de periode 1991 – 1996. De databank bevat al de letselongevallen op het Belgische verkeersnetwerk geregistreerd door rijkswacht of politie aan de hand van een daartoe bestemd formulier. De rijkswacht voerde zelf de gegevens in van de door hen geregistreerde ongevallen, het NIS stond in voor de invoering van ongevalgegevens geregistreerd door de politie. De data voor dit onderzoek werden ter beschikking gesteld door de Regionale Administraties bevoegd voor de wegen en het BIVV. Elk van deze instanties voerde een aantal controles en verbeteringen uit op de oorspronkelijke NIS-gegevens.

#### **Inhoud van de geografische databank<sup>7</sup>**

De databank bevat voor ieder ongeval tientallen attributen met betrekking tot de betrokken persoon (fysische toestand, leeftijd, enz.), de lokale omstandigheden (wegdek, weer, enz.), en het voertuig. De locatie van het ongeval wordt opgenomen in de vorm van een adres of van een hectometerpaal en wegnummer. Kruispuntongevallen kunnen ook eenduidig worden gelokaliseerd op basis van de gegeven 2 straatnamen.

#### **Bruikbaarheid van de gegevens voor de verkeersveiligheid analyse<sup>8</sup>**

##### *Formaat*

De ongevallen worden afgeleverd in een ASCII-formaat. De bestanden zijn beschikbaar per maand en opgesplitst naar politie en rijkswacht. De records moeten op de juiste lengte geknipt worden om de kolommen van de tabellen te genereren. Los van het feit dat deze verwerking omslachtig is, heeft het formaat en de procedure tot gevolg dat er wel wat kan mislopen.

##### *Kwaliteit van de attributen*

---

<sup>7</sup> Zie appendix 2 voor een beschrijving van de opgenomen attributen

<sup>8</sup> Zie appendix 4 voor meer informatie omtrent de kwaliteit van de ongevalgegevens.

De kwaliteit van de attributen valt moeilijk te controleren. Enige aanwijzing kan gevonden worden in het feit dat in bepaalde kolommen waarden worden opgenomen die in principe niet gedefinieerd zijn als een mogelijke waarde voor de betrokken kolom. De grootteorde van deze fouten zijn niet van die aard dat de gegevens als niet bruikbaar moeten bestempeld worden. De oorzaak van de fouten is meestal te wijten aan de overgang van de verschillende ASCII-tabellen naar het gebruikte DBMS. Een ander deel van de fouten is eigen aan een manuele invoer.

#### *Kwaliteit van de ongevallenlocatie*

Gezien dit onderzoek tot doel had een diepgaande GIS-analyse uit te voeren met betrekking tot verkeersongevallen is een van de fundamentele elementen de invoer van de ongevallengegevens in het GIS. Dit impliceert een geografische lokalisatie (georeferentie) van de ongevallen. Het NIS geeft voor ieder ongeval als geografische referentie een huisnummer en een straatnaam of een hectometerpaal en een wegnummer. Een ongeval dat op basis van die informatie niet op eenduidige wijze te lokaliseren valt zal als verloren moeten beschouwd worden.

LOCALISATIE-METHODE	BELGIE	VLAAN- DEREN	WALLONIE	BRUSSEL
<b>Totaal aantal ongevallen in 1996</b>	<b>48747 (100%)</b>	<b>31504 (64,6%)</b>	<b>14285 (29,3%)</b>	<b>2958 (6,1%)</b>
Ongevallen op genummerde wegen	27577 (56,6%)	17777 (56,4%)	8415 (58,9%)	1385 (46,8%)
Ongevallen op een kruispunt van 2 niet-genummerde wegen	7560 (15,5%)	5164 (16,3%)	1674 (11,7%)	722 (24,4%)
Resterende ongevallen	13605 (27,9%)	8563 (27,2%)	4191 (29,3%)	851 (28,8%)

Tabel 2. Lokalisatie methode toegepast voor de lokalisatie van ongevallen in 1996.

Een aantal ongevallen in het formaat straatnaam-huisnummer werd niet gelokaliseerd op huisnummer niveau, maar waren wel bruikbaar voor de verdere analyse. Het betreft ongevallen die plaatsvonden op een kruispunt van 2 wegen en op die manier konden gelokaliseerd worden en ongevallen die plaatsvonden op een weg die slechts één bestemmingszone doorkruist. Aangezien het in eerste instantie niet de bedoeling is om een ongeval juist te kunnen lokaliseren, maar wel om te weten in welke bestemmingszone van het gewestplan het gelegen is, of op welk type weg het plaatsvond, is een lokalisatie tot op huisnummerniveau in dat laatste geval niet noodzakelijk.

Voor de resterende groep ongevallen, moet dan uitgekeken worden naar andere lokalisatieprocedure. Een mogelijkheid kan zijn om deze ongevallen toe te kennen aan de bestemmingszone die het grootste deel omvat van de weg waarop het ongeval plaatsvond. Voorafgaand dringt zicht echter een diepgaande studie op van de verschillen tussen die groep ongevallen en de gelokaliseerde.

Onderstaande tabel toont voor 1996, per methode, het aantal ongevallen (absoluut en relatief). De relatieve gegevens (tussen haakjes) werden berekend naar het totaal per gewest. De totalen per gewest (in vet gedrukt) werden relatief gemaakt door te delen door het totaal aantal ongevallen over het hele land.

#### *Lokalisatie in praktijk*

In onderstaande gaan we dieper in op de werkwijze die gehanteerd werd om de ongevallen te lokaliseren in de verschillende case-studies.

### 1. Opkuisen van de brongegevens:

Voorvoegsels (vb. Rue de l') in Franstalige straatnamen worden weggelaten.

Op basis van delen van de naam wordt via een straatnaam - herkenningprogramma aangemaakt in Arc/View zo veel mogelijk de oorspronkelijke NIS-sstraatnaam gecorrigeerd<sup>9</sup>.

### 2. Lokalisatie via de standaard "Geocoding-procedure"<sup>10</sup> in ArcView.

Dit gebeurt aan de hand van een data laag met kadasterpercelen voor alle ongevallen die een adres hebben van het formaat "straatnaam - huisnummer".

Zelfs na de correctie geeft deze procedure nog geen optimaal resultaat. Dat is te wijten aan de slechte kwaliteit van de oorspronkelijke NIS-gegevens en de adresinformatie in de kadastrale percelen. Daarnaast valt een niet te verwaarlozen deel van de ongevallen sowieso uit de boot omdat de opgenomen informatie voor de lokalisatie op het ongevallenformulier tekortschiet. Ongevallen die plaatsvonden op een weg zonder wegnummer waar geen huis staat, kunnen op basis van geen van beide methoden gelokaliseerd worden. Het aandeel van dit type niet lokaliseerbare ongevallen bedraagt bijvoorbeeld voor 1993:

Vlaanderen	2574/25129 (10.2%)
Wallonië	1953/16607 (11.8%)
Brussel	216/3197 (6.8%)

Tabel 3. A priori niet te lokaliseren ongevallen.

Het is logisch dat dit type ongevallen zich vooral in landelijk gebied bevindt. Er is dus waarschijnlijk een onderschatting van de verkeersveiligheid in landelijke zones wanneer met deze gegevens wordt gewerkt

### 3. Lokalisatie via de standaard "Geocoding-procedure" in Arcview van alle kruispunt ongevallen aan de hand van Streetnet (ook kruispunten van/met genummerde wegen).

Deze werkwijze geeft wel een goed resultaat. Er blijft een probleem voor straten die in Streetnet net niet kruisen (door bijvoorbeeld een kleine invoegstrook die een andere naam heeft), maar wel zo gepercipieerd worden door de registrerende bevoegde ambtenaar.

### 4. Punt 2 wordt herhaald voor niet gelokaliseerde kruispunten uit 3 die wel een huisnummer hebben.

### 5. Ongevallen met enkel wegnummer en kilometerpaalinformatie, of niet gelokaliseerde kruispunten waarbij een van de straten een genummerde weg is met kilometerpaal, worden via het routesysteem gelokaliseerd.

Dit wordt als laatste mogelijkheid opgenomen omdat de nauwkeurigheid van deze lokalisatieprocedure lager is dan de voorgaande. Hierbij worden de ongevallen op kilometerpaal nul weggelaten, aangezien dit de default waarde is wanneer geen kilometerpaal wordt ingevuld. Een tweede omvangrijke probleemgroep situeert zich aan de op en afritten, waarvan de index niet steeds op consequente wijze is in kaart gebracht.

### 6. Toevallige toekenning van ongevallen gelegen op wegen korter dan 100m die als geheel in eenzelfde bodemgebruikcategorie en gewestplanbestemming liggen.

Aangezien 100m de grootteorde van de nauwkeurigheid is die van de lokalisatie op basis van het routesysteem, is dit aanvaardbaar.

<sup>9</sup> De procedure zal er bijvoorbeeld voor zorgen dat een straat die staat op genomen als "K Begaultlaan" en andere varianten vervangen zal worden door de "Kolonel Begaultlaan".

<sup>10</sup> De geocoding-procedure laat toe om te lokaliseren straatnamen te koppelen aan een referentie data laag (in casu Streetnet), zonder dat de schrijfwijze volledig identiek hoeft te zijn. Bijvoorbeeld zal een ongeval geregistreerd op Colonel Begeault laan juist in kaart gebracht worden op Kolonel Begault laan. K. Begault zal daarentegen niet worden teruggevonden.

## Besluit

1. Het formaat waarin gegevens worden verdeeld door het NIS is niet optimaal. Het lijkt aangewezen te werken met meer courante tabelvormen (delimited text, Dbase, ACCESS, enz.)
2. De grote beperking aan de klassieke analyses op genummerde wegen zijn:
  - Er wordt geen rekening gehouden met zeer specifieke typen ongevallen die vooral op lokale wegen voorkomen
  - Ongevallen op genummerde wegen maar die als straatnaam + huisnummer worden opgenomen in het ongevallenformulier worden niet gelokaliseerd. Dit type ongevallen bevindt zich vooral in de doortochten.
  - Een aantal delen van de wegennetwerken zijn niet aanwezig in het routesysteem omdat de wegindex niet werd opgenomen. Dit is het geval voor alle ongevallen die plaatsvonden op wegen met een wegindex verschillend van nul (op- en afritten) geassocieerd onder de A- en R-wegen.
  - De analyses zijn opgesplitst volgens de bevoegdheden, hetgeen niet toelaat een algemeen beeld voor België te krijgen, ondanks het feit dat er aanwijzingen zijn dat er grote regionale verschillen zijn.
  - Er is niets gekend omtrent ongevallen zonder letsels
3. Zelfs wanneer een poging wordt ondernomen om alle ongevallen te lokaliseren persisteren een aantal problemen:
  - Eenduidige lokalisatie moet mogelijk zijn ook voor alle ongevallen die niet plaatsvonden op een genummerde weg. Nu is ongeveer 20% van die ongevallen (alle ongevallen die niet in de buurt van bebouwing plaatsvindt, dus waar geen huisnummer voor kan opgenomen worden) van die ongevallen niet lokaliseerbaar, alleen al maar door de lokalisatiemethode van het ongevallenformulier.
  - Beter referentielagen zijn nodig voor lokalisatie op huisnummer. De laatste versie van Streetnet met huisnummerranges kan hierbij een stap in de goede richting zijn. De consequentie van de adresinformatie van zowel de gebruikte kadastrale data lagen als de PICC<sup>11</sup> in Wallonië zijn niet optimaal. De kwaliteit van UrbIS<sup>12</sup> in Brussel is beter.
  - Ongevallen op provinciale wegen kunnen niet worden gelokaliseerd wanneer ze worden opgenomen onder de vorm van wegnummer + hectometerpaal, aangezien geen routesysteem bestaat voor de provinciale wegen

## 3.3 Identificatie van onveilige zones

### 3.3.1 Tweedimensionale dichtheidsberekening

#### Berekeningswijze

De tweedimensionale dichtheidsberekening gebeurt aan de hand van de mogelijkheden die het GIS-pakket ArcView biedt met de extensie Spatial Analyst.

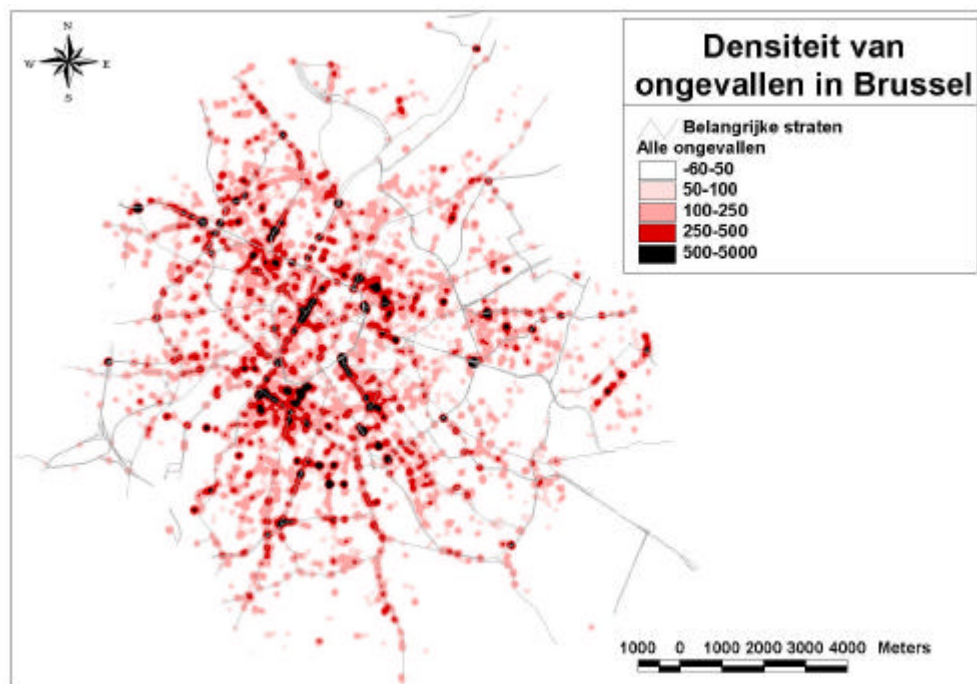
De berekening wordt in 2 dimensies uitgevoerd. Een raster wordt aangemaakt over het hele studiegebied. Voor iedere cel wordt berekend hoeveel ongevallen vallen binnen een op te geven afstand. In praktijk werden voor de grootschalige analyses die plaatsvonden binnen het kader van dit onderzoek waarden gehanteerd rond 200m. Een

---

<sup>11</sup> Projet Informatique de Cartographie en Continu: Grootschalige Basiskaart van het Waalse Gewest

<sup>12</sup> Urban Information System: Grootschalige Basiskaart voor het Brusselse Gewest

verdere verfijning is mogelijk door ongevallen die verder gelegen van de cel minder te laten meetellen dan ongevallen die zich in of vlak bij de cel bevinden<sup>13</sup>.



Figuur 1. Tweedimensionale ongevallendensiteit

### Evaluatie van de methode

De methode laat een eenvoudige goede visuele voorstelling toe van het ongevalrisico. De densiteit kan berekend worden voor alle ongevallen of voor een geselecteerd deel ervan. Er kan aan de punten een gewicht worden meegegeven (vb. ernst van het ongeval). Verschillende densiteitkaarten kunnen van elkaar worden afgetrokken (vb. voor en na berekening bij de invoering van een lussenplan of bepaalde infrastructuurwerken), opgeteld, enz. Het is ook een geschikte methode om uitspraken te doen over de situatie op buurtniveau.

Een belangrijk voordeel van deze methode ten opzichte van de volgende twee is het feit dat hier grensproblemen zich enkel stellen aan de rand van het kaartblad, en niet aan het begin en het einde van iedere straat. Aan de uiteinden (hier de kaartranden, bij de andere methoden het begin en het einde van de straat) van de densiteitberekeningen wordt geen optimaal resultaat bekomen omdat geen waarden gekend zijn in alle richtingen van de berekeningsmethode. De densiteitberekeningen gebeuren in 2 dimensies. Wanneer de zoekradius groter is dan de afstand tot een andere weg, kunnen interferenties een overwaarding van het risico tot gevolg hebben. Dit probleem stelt zich vooral in gebieden met een erg dicht wegen net (vb. stadskernen). Het heeft ook tot gevolg dat kruispuntomgevingen lichtjes worden overgewaardeerd. Hierdoor is het niet aangewezen om deze methode te hanteren voor kwantitatieve analyses. In de volgende methode wordt daarmee wel rekening gehouden.

Een tweede nadeel is dat de zoekradius moet vastgelegd worden voor het hele studiegebied. Deze ongedifferentieerde aanpak is niet optimaal voor de berekening van een zwarte zone. Dit wegwerken is een van de belangrijke doelstellingen geweest bij de ontwikkeling van de methode voor het berekenen van zwarte zones door de UCL.

<sup>13</sup> Voor meer informatie over de Kernel methode gehanteerd in ArcView, zie "Silverman, B.W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986"

### 3.3.2 Eendimensionale densiteitberekening

#### Berekeningswijze

De eendimensionale densiteitberekening houdt enkel rekening met de ongevallen op de weg waar de berekening plaatsvindt. Zoals bij de vorige methode moet een zoekradius worden ingesteld (zelfde grootteorde). Er werd gekozen voor een factor omgekeerd evenredig met de afstand van het te berekenen punt tot de ongeval locatie.



Figuur 2. Eendimensionale ongevallendensiteit

In de praktijk werden over het hele netwerk punten geplaatst om de 20m. Voor elk punt werd de densiteit berekend. Om de eerder aangehaalde grensproblemen zo veel mogelijk te vermijden werden de straatsegmenten<sup>14</sup> aan elkaar gekoppeld. Over het hele netwerk werd voor ieder kruispunt de dominante verkeerstram berekend. In ieder kruispunt werden de 2 straatsegmenten met de belangrijkste functie aan elkaar gekoppeld, wanneer de onderlinge hoek tussen de wegen kleiner was dan 90 graden.

#### Evaluatie van de methode

Het voordeel van deze methode ten opzichte van de vorige is dat interferenties met andere straten niet mogelijk zijn. Het globaal beeld is visueel minder duidelijk. Het beeld straat niveau is wel relevant.

Als belangrijk nadeel moet de onnauwkeurigheid aan de uiteinden van de straten worden vermeld. Dit werd slechts gedeeltelijk opgelost door de straatsegmenten aan elkaar te koppelen. Aangezien de waarde voor ieder punt berekend wordt op basis van de voor- en achterliggende punten, moeten veralgemeningen plaatsvinden aan het begin en het einde van de straten.

Ook hier is de zoekradius vooraf vastgelegd, hetgeen als nadeel kan beschouwd worden, omdat daardoor abstractie wordt gemaakt van de specifieke ruimtelijke invloed van bepaalde elementen (vb. winkel) en hun interactie met de omgeving (vb. Gemiddelde snelheid).

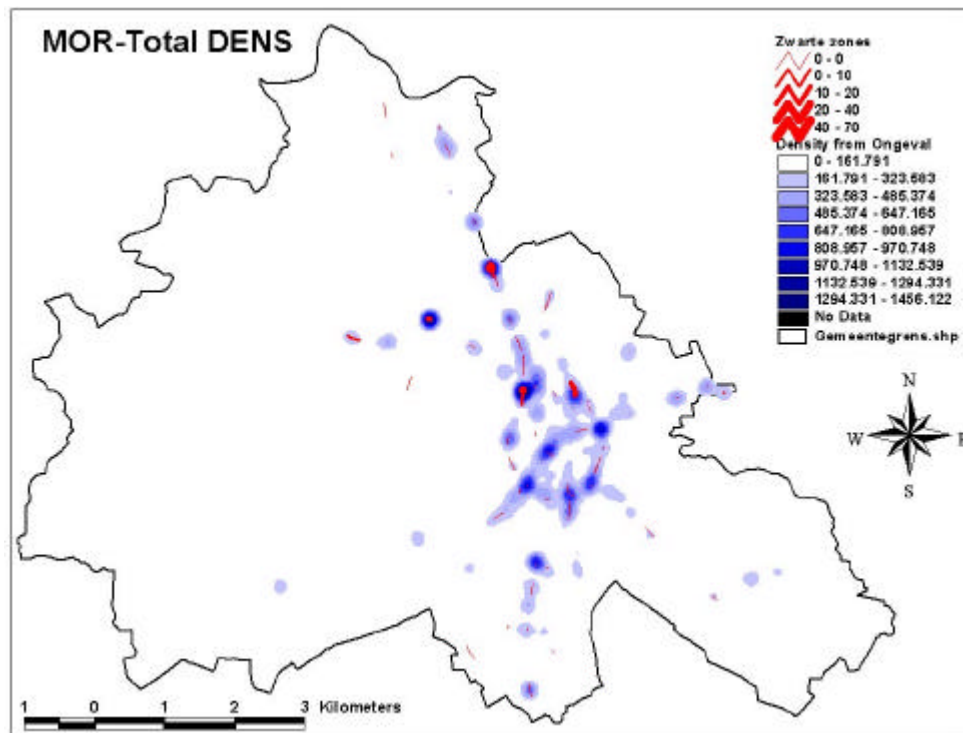
<sup>14</sup> Een verkeersnetwerk wordt in een GIS meestal opgesplitst in straatsegmenten, waarbij ieder segment een deel van een volledige straat is tussen 2 opeenvolgende kruispunten

### 3.3.3 Methode van zwarte zones (UCL)

#### Berekeningswijze

Voor een gedetailleerde beschrijving van de methode verwijzen we naar het onderzoek van de UCL.

De methode is vergelijkbaar met de ééndimensionale densiteitberekening. Het verschil situeert zich in een meer diepgaande statistische onderbouwing van de berekening. De lengte van de zwarte zones wordt berekend op basis van de ongevallencentraties en niet op basis van een vaste radius. De berekening van de densiteit is geen lineaire functie van de afstand tussen het te berekenen punt en het ongeval.



Figuur 3. Zwarte zone berekening

Anders dan in de studie van de UCL werden hier de segmenten om de 10 meter geplaatst. De nauwkeurigheid van de lokalisatieprocedure en de schaal van de studie verantwoorden dit.

#### Evaluatie van de methode

*Verschillen tussen de berekening van zwarte zones op hectometerpalen en op decameterpalen voor de genummerde wegen.*

- De afstand tussen het punt waarvoor de densiteit wordt berekend en het ongeval bedraagt maximum 200m.
- De ongevallen waarop de methode werd toegepast zijn verschillend, aangezien de ongevallen ook op basis van huisnummer en straatnaam gelokaliseerd werd:
  - De lokalisatie op kruispunten is preciezer dan via de hectometerpalen methode gehanteerd in de studie van de UCL. Bij de hectometerpalen vindt een grotere uitsmering plaats.
  - De gerecupereerde ongevallen op genummerde wegen zijn veelal kruispuntongevallen die als kilometerpaal nul werden ingevuld.
  - Ongevallen op genummerde wegen, die gelokaliseerd werden op basis van het adres en niet op basis van de afstand tot een hectometer paal, werden niet



verwerkt door het routesysteem. Daardoor ontstaat waarschijnlijk een systematische fout, aangezien in bebouwde omgeving een registratie op basis van adres eenvoudiger is dan een registratie op basis van hectometer palen.

#### *Vergelijking zwarte zones met tweedimensionale dichtheidsberekening voor alle wegen*

De meeste van de waargenomen concentraties komen met elkaar overeen. Nochtans zijn er ook een aantal zones met een hoge ongevaldensiteit die niet worden teruggevonden aan de hand van de zwarte – zone - methode. Dit is vooral het geval in de binnenstad, maar ook aan bepaalde kruispunten. In grote mate is dat te verklaren doordat de zwarte zone berekening niet optimaal functioneert aan de uiteinden van de wegen. In de binnenstad zijn te veel korte wegen om de methode systematisch toe te passen.

De meeste zwarte zones worden waargenomen op stukken van het wegennetwerk waar veel ongevallen op kruispunten plaatsvonden (de hoogste concentraties). Veel langere zones konden niet berekend worden door het groot aantal korte wegen.

#### **Besluit**

Voor een analyse van de ongevallen in een stad blijkt de zwarte - zone - methode niet optimaal:

- De Moran-index gehanteerd met een korte zoekradius wordt sterk beïnvloed door de ongevallen die plaatsvonden op kruispunten;
- De Moran-index is niet optimaal op de kortere stukken van het wegennetwerk die vooral in de binnenstad gevonden worden (zelfs als de intervallen op tien meter worden gezet). De onduidelijkheid omtrent de waarden aan de uiteinden van de straten wordt dan te groot.

### 3.3.4 Exploratie van andere technieken

#### **Inleiding**

De meeste in de literatuur beschreven methoden voor het bepalen van zwarte zones functioneren optimaal voor lange rechtlijnige wegen zoals autosnelwegen, maar zijn minder geschikt voor stedelijke omgevingen. Een ander type analyse bestaat erin om een categorisering te maken van de ongevallen door ze te klasseren op basis van hun eigenschappen (type weggebruiker, uur van de dag, enz.), los van de geografische locatie.

Een aantal tests werden uitgevoerd om de mogelijkheid te onderzoeken van het combineren van beide benaderingen. Twee analyse instrumenten werden gebruikt. Enerzijds een Geografisch Informatiesysteem (GIS) voor de uitvoering van ruimtelijke berekeningen, het databeheer van de (ruimtelijke) informatie en de visuele rapportering en anderzijds een Knowledge Discovery en Datamining (KDD) software voor de feitelijke kwantitatieve analyse.

De tests werden uitgevoerd voor de ongevallen in het Brusselse Gewest. Twee databanken werden gebruikt: de ongevallen en de omgevingsfactoren. In appendix 2 is de beschrijving van alle attributen terug te vinden zoals ze in de databank voor het Brussels Gewest werden opgenomen.

Het wegennetwerk werd opgesplitst in routes. Een route is gedefinieerd als een continue verzameling van wegsegmenten. Op een kruispunt worden de 2 wegsegmenten met de belangrijkste verkeersfunctie en de kleinste onderlinge hoek (als die tenminste niet groter is dan 90°) aan elkaar gekoppeld.

Om de 20 meter werden op die routes omgevingsfactoren berekend. Voor ieder van die punten werd het effectieve bodemgebruik opgenomen links en rechts van de weg, de functie van de omgeving (gewestplanbestemming), informatie eigen aan het verkeersnetwerk zoals de functie van de weg de fysische wegklasse, het al dan niet voorkomen van een kruispunt, enz. Om na te gaan in welke mate afstand een effect heeft op de impact van bepaalde omgevingsfactoren, is de informatie van vijfhonderd

meter (25 punten) voor en na ieder referentiepunt eveneens opgenomen in de databank.

Alle ongevallen geregistreerd door het Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS) zijn opgenomen. Het NIS registreert voor ieder ongeval een honderdtal attribootgegevens. Voor de ongevallen die lokaliseerbaar zijn bestaat een link naar het meest naburige punt waarvoor de omgevingsfactoren berekend werden.

Er werden een eerste aantal veelbelovende tests uitgevoerd op een databank opgebouwd voor het Brusselse Gewest. Aan de hand van CARTS (data mining techniek) werden relaties blootgelegd tussen omgevingsfactoren en de specifieke eigenschappen van de ongevallen. Deze benadering biedt perspectieven voor de identificatie van meer complexe relaties, zoals de afstandgevoeligheid van de impact van bepaalde omgevingsfactoren op de verkeersonveiligheid.

#### **Nood aan aanvullend onderzoek**

1. Voor het hele Belgische grondgebied bestaat geen uniforme analyse van de ongevallen op niet genummerde wegen, zelfs niet op gewestniveau. Dit is zeker een ernstige beperking, aangezien een niet onbelangrijk en erg specifiek aandeel van de ongevallen op die wegen plaatsvindt.
2. Er is niet de minste kennis van ongevallen zonder letsels. Nochtans is dat informatie die bij verzekeringsmaatschappijen ter beschikking is.
3. Het valt op dat in de meeste studies slechts heel uitzonderlijk de analyses worden gedifferentieerd in functie van de tientallen attributen die de ongevallenstatistieken ter beschikking stelt. Het lijkt nochtans primordiaal dat een categorisering plaatsvindt van de ongevallen, om zo ook een idee te krijgen van het belang van een aantal oorzaken.
4. Uit de verschillende besproken methoden blijkt dat ter visualisatie van het ongevalrisico de indicator en de methode moet aangepast worden aan de schaal van het studiegebied en het doel van de analyse.

### **3.4 Analyse van combinaties tussen bodemgebruik en verkeer, en identificatie van de impact van bestemmingen in een bepaald gebied op de veiligheid in andere gebieden**

Het doel van dit onderzoek was de analyse van ongevallen op het ganse wegennet. Het lokaliseren van alle ongevallen in heel België was onmogelijk wegens het gebrek aan gebiedsdekkende referentiegegevens voor ongevallen gelokaliseerd op basis van adres gegevens. Er werd bijgevolg geopteerd 3 verschillende cases te onderzoeken waar aan de hand van kadastrale kaarten en grootschalige basiskaarten deze lokalisatie mogelijk was. De 3 cases werden gekozen uit de 3 gewesten. Bij de selectie werd vooral rekening gehouden met verschillende verstedelijkingsgraden.

#### **3.4.1 Bevindingen voor het Brusselse Gewest<sup>15</sup>**

##### **Inleiding**

Het studiegebied betreft het volledige Brusselse Gewest met haar negentien gemeenten. Dit omvat uiteraard het centrum van Brussel met haar internationale en hoofdstedelijke functies en uitrustingsniveau. De belangrijke administratieve zone wordt teruggevonden in het centrum zelf, binnen de vijfhoek. Die vijfhoek komt overeen met de middeleeuwse stad. Daarbuiten voornamelijk aan de oostelijke zijde worden de negentiende-eeuwse wijken teruggevonden. De meeste hebben tot op vandaag nog een dominante woonfunctie (Molenbeek, Schaerbeek, St-Gillis, enz.). Langs de noord –

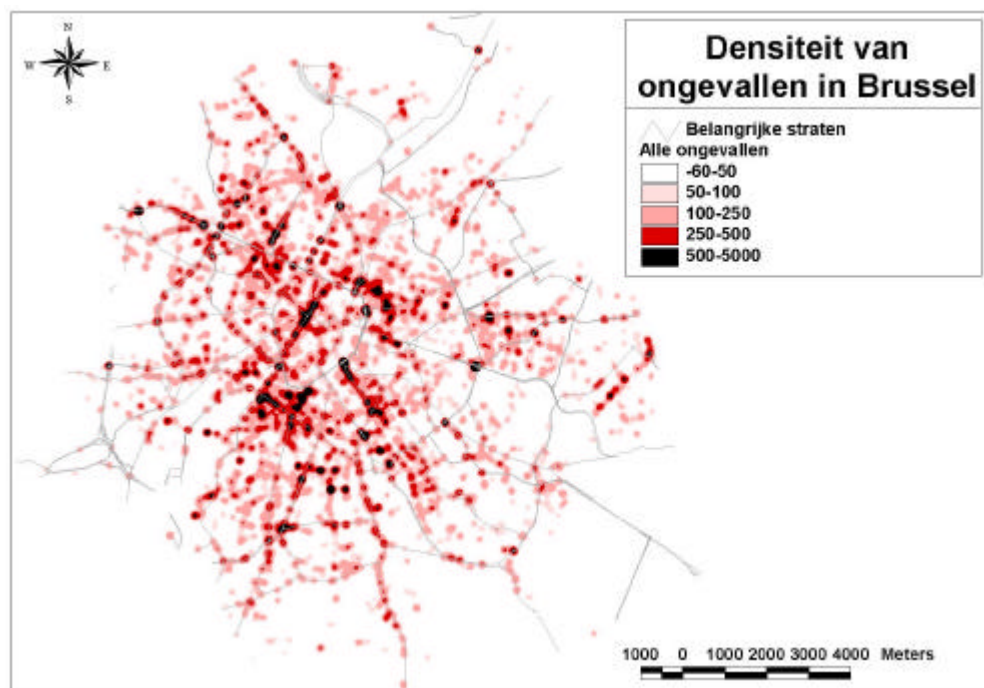
<sup>15</sup> Zie appendix 5 voor meer tabelgegevens en kaartmateriaal.

zuid as (water- en spoorinfrastructuur) worden zones teruggevonden met industriële functies. Het feitelijke stedelijk gebied stopt aan de buitenranden van het gewest. Daar bevinden zich een paar groene gebieden met een belangrijke recreatieve functie voor de inwoners van de hoofdstad.

Op de 11578 gelokaliseerde ongevallen in het Brusselse gewest die plaatsvonden van 1991 tot en met 1996 waren er 2867 (25%) waarin voetgangers betrokken waren en 1188 (10%) met fietsers. In de resterende 7578 (65%) ongevallen waren enkel motorvoertuigen betrokken. Het aandeel ongevallen waarin voetgangers betrokken zijn, is in Brussel veel hoger dan in de andere cases. Opvallend is dat het aandeel van de fietsers niet merkkelijk lager is dan bijvoorbeeld in de case van Waals-Brabant, dit ondanks het feit dat lijkt alsof er in Brussel weinig fietsers zijn.

### Algemene beschrijving van de ruimtelijke spreiding van verkeersongevallen

Op de densiteitkaarten zijn duidelijke concentraties zichtbaar: de noord – zuid verbinding, in Sint-Gillis ten zuiden van de vijfhoek, ten westen ervan ter hoogte van de Leopold II-laan en de Jubelfeestlaan, ten noordoosten in Sint-Joost-ten-node en langs de Elsense steenweg.



Figuur 4. Ongevallendensiteit in Brussel

De concentraties bevinden zich allemaal in zones van kernstedelijke dichte bebouwing. Typisch is bovendien dat deze gebieden meestal ook een belangrijke commerciële functie hebben.

Wanneer enkel naar de ongevallen met voetgangers wordt gekeken is het contrast nog groter, behalve voor de zone ten westen van Brussel.

De ongevallen met fietsers hebben een grotere spreiding dan die met voetgangers. Een aantal erg specifieke punten komen naar voor zoals het centrum van de stad rond de beurs en een aantal kleinere concentraties in het zuiden van het gewest aan de rand van grote parken en andere zones met een cultureel belang.

Op de densiteitkaart van de ongevallen waarbij enkel gemotoriseerd verkeer betrokken is, springen er geen specifieke zones in het oog. Wel zijn er een tiental (kruis-)punten waarop enorm hoge waarden worden teruggevonden.

## Verkeersveiligheid in functie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren

### *De functie van de weg.<sup>16</sup>*

De grootste concentraties van ongevallen in het Brusselse Gewest bevinden zich op de autosnelwegen. Dat is niet meteen verwonderlijk, aangezien deze regelmatig overbelast zijn en een relatief groot aantal op- en afritten tellen op korte afstanden van elkaar. De andere hoofdwegen (code 30) hebben voor hun inrichting ook heel wat verkeer te verwerken. Ze functioneren als de belangrijke verkeersaders van en naar de stad. De secundaire wegen (code 40) hebben een gelijkaardige inrichting, maar een minder belangrijke functie. Voor de verklaring van de hoge ratio's op de lokale wegen met doorgaand verkeer (codes 51 en 52) moeten we differentiëren naar type weggebruiker. Bij ongevallen waarbij enkel gemotoriseerd verkeer betrokken is, accentueert zich de reeds hoge ratio op autosnelwegen. Dat is ook het geval voor de hoofdwegen met regionale verbindingsfunctie (codes 20, 30, en in mindere mate code 40). Het aandeel ongevallen met zwakke weggebruikers komt er tot op hetzelfde niveau als dat van de ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer op de lokale doorgangswegen. Op de gewone lokale wegen (codes 60), vinden er meer ongevallen met zwakke weggebruikers plaats dan met enkel gemotoriseerd verkeer. De hoge waarde op de gewone verbindingswegen moet dus verklaard worden door een groot aantal ongevallen, zowel met als zonder zwakke weggebruikers.

Meer dan 40 percent van de ongevallen vindt plaats op lokale wegen (code 60). Samen met de ongevallen op bestemmingswegen (code 70) wordt dat de helft van alle ongevallen. Nemen we daar nog eens de lokale verbindingswegen bij, dan bekomen we meer dan 80% van alle ongevallen. Wanneer we enkel de ongevallen met fietsers bekijken stelt zich dat nog sterker. Ongevallen met voetgangers vinden in minder dan 10% van de gevallen plaats op de belangrijkste wegen (codes 10,20,30,40). Dit verklaart waarom ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer minder duidelijk op de lokale wegen worden waargenomen. Minder wil niet zeggen weinig; meer dan drie vierden van die groep ongevallen gebeuren op wegen met een lokaal karakter (codes 51,52,60,70).

### *De vorm van de weg.*

De opsplitsing van ongevallen naar vorm van de weg is minder relevant. Duidelijk is enkel dat autosnelwegen hier hoger ratio's hebben. De vorm van de weg in combinatie met de functie laat wel toe iets te zeggen omtrent de verhouding tussen intensiteit en de capaciteit van de wegen. De belangrijke hoofdwegen (code 20) met een gelijkaardige inrichting als autosnelwegen, maar een lagere toegelaten snelheid en meestal ook minder verkeer, tellen een veel minder ongevallen per kilometer. Een gelijkaardige (iets minder duidelijke) observatie kan gemaakt worden wanneer de twee typen hoofdwegen met middenberm (codes 30 en 40) vergeleken worden.

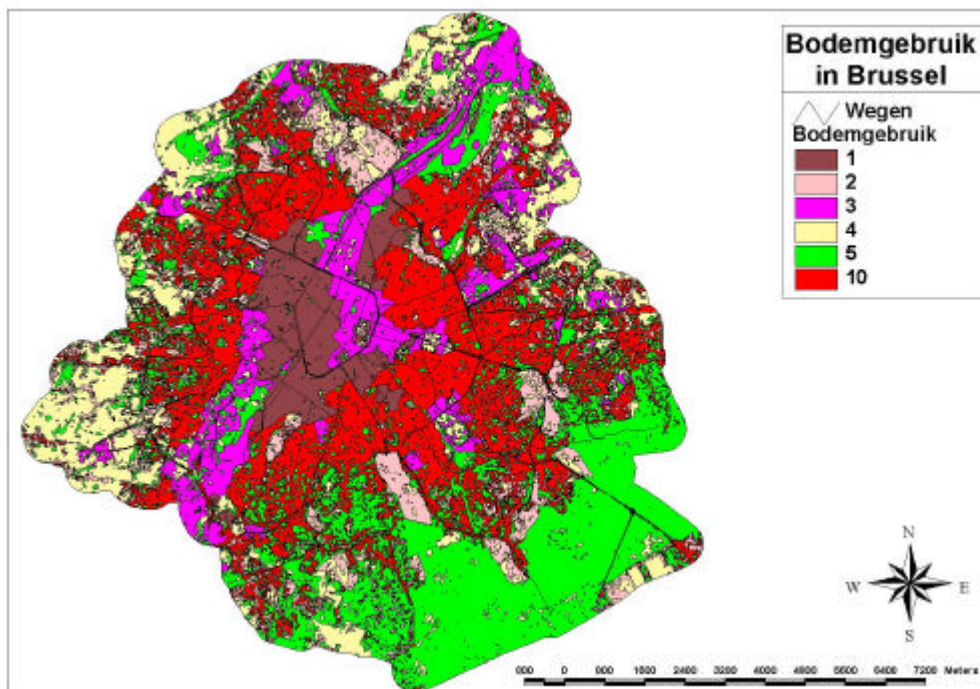
Meer dan 75% van de ongevallen vinden plaats op wegen zonder middenberm.

---

<sup>16</sup> De verklaring van de codes bevindt zich in appendix 2.

### Het bodemgebruik.

In functie van het bodemgebruik springt enkel de kernstedelijke bebouwing boven de gemiddelde waarden uit.



Figuur 5. Bodemgebruik in Brussel

Dit accentueert zich wanneer we enkel de ongevallen met voetgangers bekijken. Bij fietsers is er daarnaast ook een hoge aanwezigheid in de niet kernstedelijke dichte bebouwing. Bij ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer vinden we beide voornoemde functies ook terug maar met minder hoge waarden. In vergelijking met de ongevallen waarbij andere types weggebruikers aanwezig zijn, komen ongevallen waarbij enkel auto's betrokken zijn aanzienlijk meer voor in de gebieden met economische activiteiten. Gebieden met economische activiteiten zijn hier wel erg ruim gedefinieerd, aangezien zones met kantoorfunctie hier eveneens zijn onder vallen.

De dichtbebouwde gebieden nemen meer dan drie vierde van de ongevallen voor hun rekening. Waarbij de kernstad 24% van het aandeel telt en de resterende dichtbebouwde zones 52%. Ook de gebieden met economische activiteiten zijn goed voor een 11 % van het totaal aantal ongevallen.

Het aandeel van ongevallen met voetgangers is het hoogst in de dicht bebouwde zone in de stadskern (meer dan een derde). Voor ongevallen waarbij fietsers betrokken zijn, is er dan weer een stijging tot boven de 58% in de dicht bebouwde gebieden net buiten de stadskern. Het probleem van de verkeersveiligheid in de Brusselse binnenstad is er dus duidelijk een waarbij zwakke weggebruikers betrokken zijn.

### *De wettelijk bepaalde bodembestemming (GEWOP)*

De hoogste ratio's worden genoteerd in gebieden met een mix van functies (woonfunctie en commerciële functie) en met administratieve functies, daarna in de zuivere woongebieden.

De ongevallen met voetgangers hebben een hoge dichtheid in de beide klassen met mix van functies (woonfunctie en commerciële functie). Gebieden met een mix van functies induceren relatief gezien veel meer voetgangersverkeer. Bij fietsers zijn het de gebieden met uitsluitend of dominant een woonfunctie die hoge densiteiten kennen.

Meer dan 50% van de ongevallen situeren zich in de gebieden die door het GEWOP als woongebied worden aangeduid. Nog een 10% in de residentiële woongebieden en

meer dan 15% in de gebieden waar een mix terug te vinden is van de woonfunctie en economische activiteiten. Bij de ongevallen met voetgangers zien we een stijging van het aandeel ongevallen in woongebieden en de woongebieden met economische functies. Een daling wordt daarentegen waargenomen in de residentiële woongebieden. Voor fietsers stijgt het aandeel in die laatste zone dan weer tot 15%.

### **Verkeersveiligheid in functie van de combinatie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren**

#### *De combinatie vorm van de weg en bodemgebruik.*

De hoge ratio's geconstateerd bij autosnelwegen situeren zich vooral in woongebieden en gebieden met economische activiteiten. Hoge waarden worden eveneens geobserveerd bij de gebieden met economische activiteiten nabij de op- en afritten.

De grootste absolute aantallen ongevallen worden teruggevonden in de combinaties met de wegen zonder middenberm. Vooral de dichtbebouwde woongebieden, ook die binnen de stadskern (resp. 40%+21%), nemen veel ongevallen voor hun rekening. De dicht bebouwde woongebieden gecombineerd met wegen met middenberm tellen tot 10% van het totaal aantal ongevallen.

#### *De combinatie vorm van de weg en het Gewop.*

De hoge ratio's op autosnelwegen concentreren zich hier eveneens bij de beide woongebieden (codes 1 en 2) en bij de klassen die diensten en industrie vertegenwoordigen (codes 5,6,7). Voor de andere wegen bevinden de hogere waarden zich voornamelijk in gebieden met een mix van functies.

De combinatie met het GEWOP bevestigt de vaststelling die werd gemaakt bij de combinatie "vorm en bodemgebruik". De wegen zonder middenberm tellen 41% ongevallen in woongebieden, 8% in de residentiële woongebieden en 9 % in de woongebieden met een lichte mix van economische activiteiten. Op wegen met middenberm in woongebieden gebeuren nog 10% van de ongevallen.

#### *De combinatie functie van de weg en bodemgebruik.*

De hoge ratio's bevinden zich vooral in de dicht bebouwde gebieden. De hoge ratio's worden voornamelijk gevonden op wegen met regionale verbindingsfunctie, zowel hoofdwegen als regionale wegen. In de dichtbebouwde zones van de stadskern liggen de hoogste waarden eerder rond de lokale verbindingswegen. Het is hier dat er een accumulatie plaatsvindt van de verschillende types weggebruikers

De hoogste ratio's van zowel ongevallen met voetgangers als ongevallen met fietsers bevinden zich in de kernstad, op alle lokale wegen, beginnend bij belangrijke regionale wegen. In de andere dichtbebouwde zones worden ook grote aantallen ongevallen waargenomen. Daar worden de hoge waarden gevonden op en nabij de regionale hoofdwegen, met een piek rond regionale verbindingswegen. Op de lokale wegen worden in die gebieden nochtans waarden lager dan het gemiddelde gevonden.

Naast de 2 typen woongebieden worden er voor ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer ook hoge waarden gevonden in gebieden met economische activiteiten. Dit wordt voornamelijk verklaard door het aantal ongevallen op hoofdwegen, zowel met een internationale als een regionale functie. Dus wegen met een belangrijkere verbindingsfunctie dan die waar veel ongevallen gebeuren in woongebieden.

In het Brusselse Gewest gebeuren veel ongevallen op lokale wegen: 22% van de ongevallen in dichtbebouwd woongebied gebeurt op lokale wegen (code 60), en meer dan 40% op al de lokale wegen (codes 51,52,60,70). Ook in zones met dominante economische activiteit, gebeuren veel ongevallen op lokale wegen (code 60, 5% van het totaal aantal ongevallen).

Voor voetgangers vindt in de beide woongebieden een verschuiving plaats naar wegen met een meer lokale functie, alsook naar de dichtbebouwde zones in de stadskern. De absolute aantallen ongevallen met fietsers vertonen een gelijkaardig (maar minder expliciet) patroon. De combinatie dicht bebouwd woongebied met lokale wegen (60) haalt hier wel een aandeel van meer dan 26%. Fietsongevallen zijn slechts erg beperkt aanwezig in de zones met economische activiteiten.

De ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer zijn minder problematisch in de stadskern (enkel in beperkte mate op verbindingswegen (51)).

#### *De combinatie functie van de weg en Gewop.*

De autosnelwegen hebben aanzienlijk meer ongevallen in de GEWOP-klasse stedelijke industrie. Opvallend is dat ook de transportzones (codes 8 en 9) een hoger risico op ongevallen genereren op wegen met een regionale verbindingfunctie.

De verschillende functies van het stadscentrum (1-6) blijven overduidelijk aanwezig. De beide woongebieden (in mindere mate het residentieel wonen), hebben hoge waarden op alle wegen met een verbindingfunctie, vooral de belangrijkste wegen zijn gevaarlijk. De bestemmingswegen daarentegen hebben waarden die significant<sup>17</sup> onder het gemiddelde liggen.

Voor voetgangers worden enkel hogere waarden waargenomen in gebieden met een woonfunctie en gebieden waar diensten worden aangeboden (1-6). Binnen deze categorieën ligt de nadruk vooral op wegen met een regionale verbindingfunctie en de belangrijke lokale wegen. Dit lijkt de meest pertinente overschrijding van de draagkracht van de omgeving te zijn.

Voor fietsers gaat een gelijkaardige bewering op als voor voetgangers wat betreft de woongebieden en de woongebieden met een beperkte functiemenging. In de zones met dienstverlenende functies (codes 5 en 6) zijn de ratio's lager. Opvallend verschil is wel dat ongevallen met fietsers nauw verbonden zijn met zones waar men een recreatieve functie mag verwachten zoals bosgebied, groene zone, zones voor sportactiviteiten en parkgebied. Ook aan de stationsomgeving worden op de belangrijke lokale wegen wel wat ongevallen met fietsers geregistreerd.

Voor ongevallen met gemotoriseerd verkeer worden de hoogste waarden vooral in administratieve gebieden op hoofdwegen en belangrijke wegen waargenomen. Hoewel veel minder duidelijk dan bij de zwakke weggebruikers, zijn er ook hoge ratio's in woongebieden, eveneens voornamelijk op belangrijke wegen. In de zones met functiemenging en zeker voor de combinatie wonen - diensten is dit type ongeval veel minder een probleem. Daar is het verkeersveiligheid probleem vooral verbonden met de zwakke weggebruikers. Ook bij gemotoriseerd verkeer worden zoals bij fietsers redelijk hoge ratio's in bos- en parkgebied waargenomen. Waarschijnlijk moet dat verklaard worden door het gebruik van de wagen om naar deze recreatieplaatsen te gaan (of als recreatief verplaatsingsmiddel), waarbij deze wagens in conflict komen met andere wagens met een doorgaande functie.

De hoogste waarden worden opgemeten in de woongebieden (code 2) en op de lokale wegen (code 60). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de combinatie van die 2 klassen meer dan 22% van het totaal aantal ongevallen telt. Op de 4 klassen van lokale wegen (51,52,60,70) worden meer dan 45% van de ongevallen waargenomen. Net geen derde van het totaal aantal ongevallen vond plaats op lokale wegen (code 60) in de typische woongebieden (codes 1,2,3). Op dit type weg worden ook veel ongevallen (5%) geregistreerd in de zones die eerder een dienstverlenende functie (codes 4,5,6) hebben. Voor de ongevallen met voetgangers accentueert zich de situatie op de lokale wegen nog meer. Voor fietsers is die situatie ook sterker dan het algemeen gemiddelde, maar minder dan bij de voetgangers. Er is wel duidelijk een verschuiving naar de residentiële woongebieden. Bij de ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer wordt een veel sterkere vertegenwoordiging geconstateerd op de hoofdwegen.

#### **Besluit**

Het ongevallenprofiel van Brussel wordt gekenmerkt door een relatief hoog aantal ongevallen met voetgangers (meer dan 25%). Waar het lijkt alsof er in Brussel haast niet gefietst wordt, zijn ongevallen met fietsers nochtans niet verwaarloosbaar is (meer dan 10%).

De opvallende elementen met betrekking tot verkeersveiligheid in het Brusselse Gewest zijn:

---

<sup>17</sup> Alle significanties zijn berekend met een betrouwbaarheidsinterval van 0.05.

- Ongevallen met voetgangers komen haast uitsluitend voor in woongebieden, al dan niet gecombineerd met een economische functie. Zij zijn het typische ongeval in deze gebieden.
- Ongevallen met fietsers zijn erg typisch voor zones met een recreatieve functie (park, sportveld, bos) en stationsomgevingen en ze zijn vooral ook het meest voorkomend type ongeval in de residentiële woonwijken (58% van alle ongevallen in die gebieden).
- Ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer concentreren zich rond kruispunten. Typisch voor Brussel is de overbelasting van het autosnelwegen netwerk. Dat uit zich in enorm hoge ongevallenratio's. Daarbij komt dat er een relatie blijkt te zijn met omliggende functies die veel verkeer genereren (GEWOP-klasse stedelijke industrie, economische functies, woonfuncties).
- Alle woongebieden samen omvatten 3/4 van alle ongevallen.
- De gevaarlijkste wegen blijken die te zijn met een zekere doorgangsfunctie op plaatsen die lokaal verkeer (vaak voetgangers; o.a. voor- en natransport in woongebieden en gebieden met commerciële functies) genereren. Hier vindt een combinatie plaats van een hoog aantal ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer.

### 3.4.2 Bevindingen voor de stad Mechelen<sup>18</sup>

#### Inleiding

Mechelen is gelegen tussen Brussel en Antwerpen. De Mechelse binnenstad bestaat uit een historische kern met een middeleeuwse structuur. De meest florissante periode voor de stad was het eind van de veertiende en het begin van de vijftiende eeuw toen Margareta van Oostenrijk Mechelen tot hoofdstad van de Nederlanden maakte. De stadsomwalling met ongeveer 1.5 km diameter werden bewaard tot in de negentiende eeuw. Het is pas daarna dat de ringwegen werden aangelegd en dat bebouwing buiten de huidige binnenstad plaatsvond. Aanvankelijk werd enkel in de omgeving van het station gebouwd. De dichte bebouwing buiten de middeleeuwse stadswallen dateert uit de twintigste eeuw. De hele stad is nu redelijk dicht bebouwd. Enkel aan de buitenste grenzen van het studiegebied zijn zones met een meer ruraal karakter. Mechelen wordt aan de oostelijke zijde doorkruist door de autosnelweg Brussel - Antwerpen. Het grootste deel van het verkeer is er van doorgaande aard. Op de 2210 gelokaliseerde ongevallen in Mechelen tussen 1991 en 1996 waren er 187 (9%) waarin voetgangers betrokken waren, in 811 (37%) fietsers en in de resterende 1212 (56%) ongevallen waren enkel motorvoertuigen betrokken. Vergeleken met Brussel is het aandeel van de voetgangers beperkt. De aanwezigheid van fietsers blijkt nochtans problematisch te zijn.

In 1993 werd een nieuw verkeersplan ingevoerd in de stad Mechelen. De impact op de verkeersveiligheid wordt kort toegelicht.

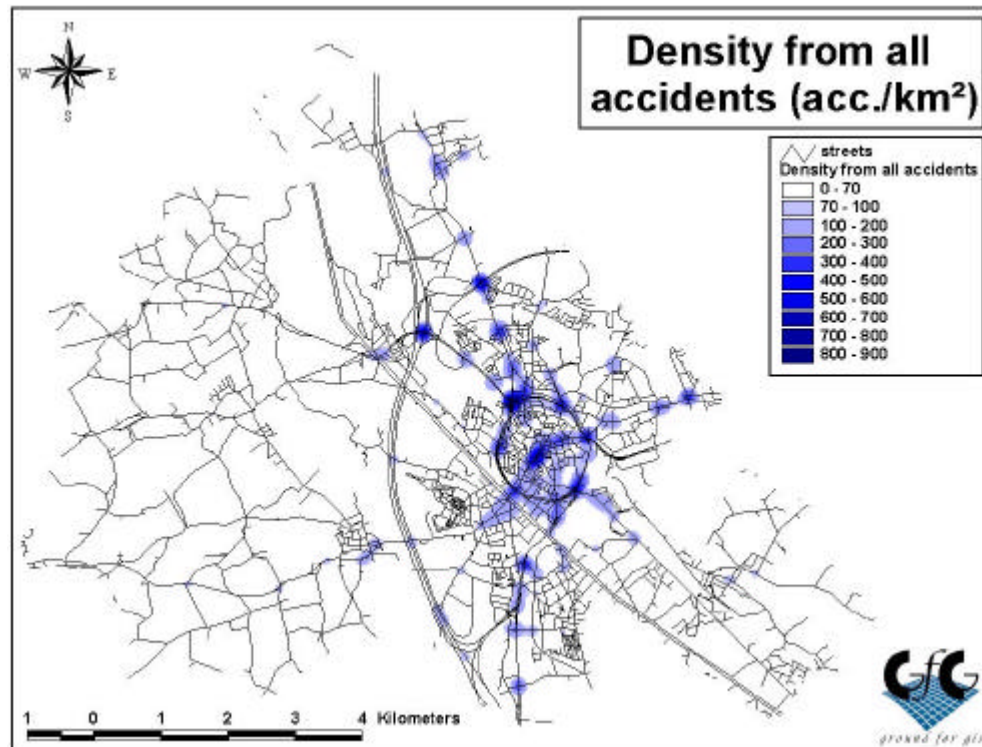
#### Algemene beschrijving van de ruimtelijke spreiding van verkeersongevallen<sup>19</sup>

De grootste ongevallenconcentraties in Mechelen bevinden zich in het centrum van de binnenstad. Dit waaiert uit in zuid - oostelijke richting tot aan de overkant van de ring. Op de ring bevindt zich in het noorden aan het kruispunt met de Antwerpsesteenweg een andere belangrijke concentratie. Buiten de binnenstad zijn er nog hoge ongevallensiteiten rond belangrijke kruispunten op de uitvalswegen, in de woonkernen van de deelgemeenten. De ongevallen met voetgangers situeren zich enkel in het centrum van de binnenstad, en in minder mate op de grote kruispunten op de ring. Voor fietsers is het daarnaast nog erg gevaarlijk op de belangrijke kruispunten van de invalswegen net buiten het stadscentrum. De ongevallen waar enkel auto's zijn betrokken concentreren zich op de ring en op de grootste kruispunten iets verder uit de stad, vooral op of nabij een op- of afrit van de autosnelweg.

<sup>18</sup> Voor meer detail zie appendix 2.2.

<sup>19</sup> Een aantal kaarten zijn opgenomen in appendix, voor meer kaartmateriaal zie technisch rapport.





Figuur 6. Ongevallendensiteit in Mechelen

### Verkeersveiligheid in functie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren

#### *De functie van de weg*

Alle wegen met een belangrijke doorgangsfunctie hebben hogere ongevallen ratio's. De intra - regionale verbindingen hebben zelfs waarden tot meer dan 6 maal het gemiddelde. Autosnelwegen zijn een uitzondering: zij hebben in Mechelen geen hogere ongevallen concentraties dan een gemiddelde weg.

In absolute termen nemen hoofdwegen (codes 20 en 30) bijna de helft van de ongevallen voor hun rekening.

#### *De vorm van de weg*

Naar vorm van de weg liggen de hoogste waarden op de wegen met middenberm met gelijkvloerse kruissing. Deze komen in grote mate overeen met de invalswegen van Mechelen. Absoluut ligt nochtans ongeveer 3/4 van alle ongevallen op wegen zonder middenberm.

#### *Het bodemgebruik*

De hoogste waarden worden opgemeten in het stadscentrum. (3 maal het gemiddelde) en in de bebouwde zone in het stedelijk gebied. Dit is vooral te verklaren door ongevallen met zwakke weggebruikers. Daarbij is rond de stadskern de concentratie van ongevallen met voetgangers sterker dan die met fietsers. Ook de wegen in industriegebied tellen duidelijk meer ongevallen per kilometer. De spreiding van de ongevallen zonder zwakke weggebruikers is minder gepolariseerd. Enkel in industriegebieden is dit type ongeval duidelijk beter vertegenwoordigd dan die met zwakke weggebruikers.

In absolute aantallen vond haast meer dan de helft van alle ongevallen plaats in de dicht bebouwde gebieden. Dit wordt bijna gelijk verdeeld over de historische stadskern en de dicht bebouwde gebieden buiten het stedelijk gebied.

### *De gewestplannen*

Aangezien de stadskern in grote mate overeenstemt met woongebied met culturele en historische waarde, is er weinig verschil waarneembaar met de resultaten voor het bodemgebruik.

Naar absolute aantallen, liggen meer dan  $\frac{3}{4}$  van alle ongevallen in de woongebieden (waarvan  $\frac{1}{3}$  in woongebied met culturele en historische waarde). Dat accentueert zich nog wanneer we enkel de zwakke weggebruikers bestuderen en binnen die groep nog het sterkst bij de voetgangers.

## **Verkeersveiligheid in functie van de combinatie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren**

### *De combinatie vorm van de weg en het gewestplan*

Net niet de helft van alle ongevallen worden gelokaliseerd op wegen zonder middenberm in de woongebieden. 15% ligt op datzelfde type wegen, maar dan in woongebied met culturele en historische waarde en 10% in de gewone woongebieden op wegen met een middenberm.

### *De combinatie vorm van de weg en bodemgebruik*

De hoogste ratio's worden gevonden op de wegen met een middenberm en een gelijkvloerse kruising wanneer deze door een dicht bebouwd gebied komen en meer bepaald binnen het stedelijk gebied.

In absolute aantallen vond meer dan  $\frac{1}{4}$  van alle ongevallen plaats op een weg zonder middenberm in dicht bebouwd gebied buiten het stedelijk gebied. Een ander vierde ligt op dit zelfde type wegen, ook in dichtbebouwde gebieden, maar nu binnen het stedelijk gebied.

### *De combinatie functie van de weg en het gewestplan*

De hoogste ratio's worden gevonden op de hoofdwegen en de intra regionale wegen in het woongebied met culturele en historische waarde en in mindere mate in de gewone woongebieden.

Naar aantal ongevallen per categorie worden de grootste aantallen gevonden in de gewone woongebied gecombineerd met hoofdwegen (codes 20,30) en in mindere mate de lokale doorgangswegen (codes 40,51,52,60).

### *De combinatie functie van de weg en het bodemgebruik*

De hoogste ratio's worden hier teruggevonden op de hoofdwegen en de intra -regionale wegen (codes 20, 30, 40) in verschillende woongebieden. Pieken zijn er enerzijds in de binnenstad en in mindere mate in de open bebouwde gebieden op de intra - regionale wegen (code 40) en anderzijds eveneens in alle dichtbebouwde woongebieden (vooral ook binnen de ring) binnen het stedelijk gebied op regionale verbindingswegen (code 30).

De hoogste ratios voor voetgangers worden in het stadscentrum gevonden en in iets mindere mate in de rest van het stedelijk gebied. In de binnenstad worden ze daarbij niet teruggevonden op de hoofdwegen, maar wel op belangrijke lokale wegen (codes 52 en 60). Gezien het groot aantal kilometers van dit type wegen is het niet verwonderlijk dat het gros van het absoluut aantal ongevallen hierop plaatsvond. In de andere woongebieden binnen het stedelijk gebied liggen de hoogste waarden wel op wegen met een belangrijkere doorgangsfunctie.

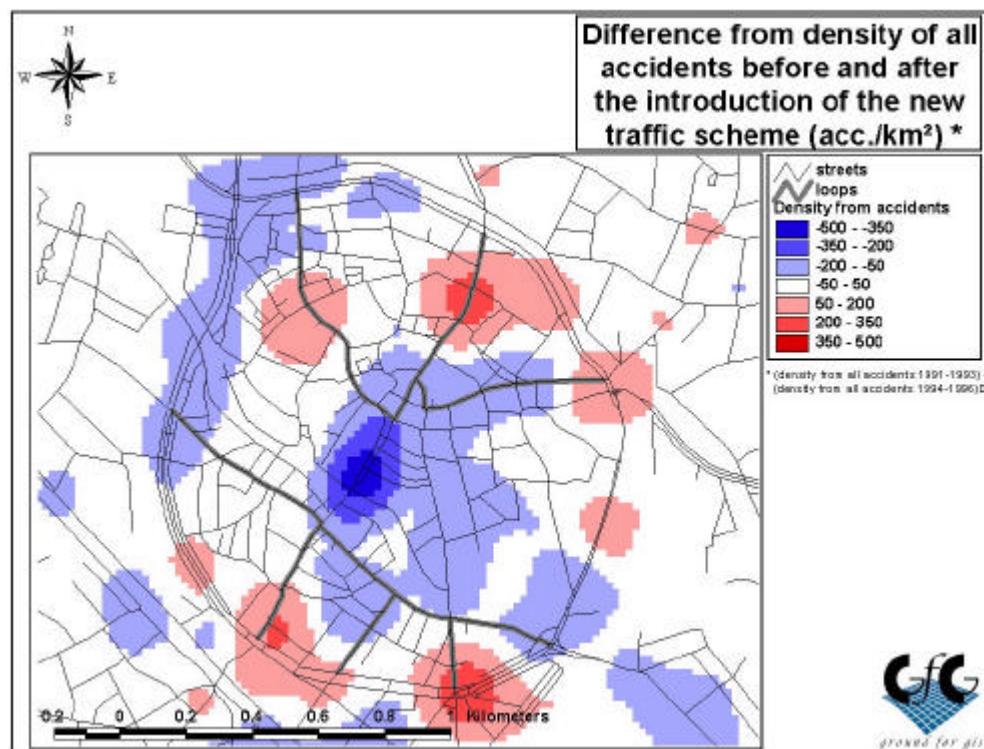
Vergeleken met voetgangers bevinden ongevallen met fietsers zich iets minder nadrukkelijk in de binnenstad en meer op belangrijkere wegen. Deze relatieve gegevens over fietsers verbergen wel enorme aantallen ongevallen. 20% van *alle* ongevallen, zijn ongevallen waarbij fietsers betrokken waren in de binnenstad of in de dicht bebouwde gebieden buiten de stedelijke omgeving. Meer dan 60% van de ongevallen met fietsers vond plaats op wegen zonder fietspad. Nochtans concentreren haast al deze ongevallen zich in de duidelijk gedefinieerde dicht bebouwde zone van de

binnenstad en de deelgemeenten. Dat de resterende 40% ongevallen dan voor 70% op de kruispunten plaatsvindt lijkt ook evident. De vraag moet dan ook gesteld worden of op die belangrijke wegen in de binnenstad niet meer aandacht moet besteed worden aan de veiligheid van de fietser. Fietsers worden algemeen in conflicten betrokken op plaatsen waar een zekere concentratie aan diensten en commerciële activiteiten teruggevonden wordt, op wegen waar auto's duidelijk de overhand halen.

Hoewel voor ongevallen waarbij enkel gemotoriseerd verkeer betrokken is nog steeds de hoogste ratio's worden genoteerd in de binnenstad, zijn deze nog slechts het dubbele van het gemiddelde. Op de belangrijkste wegen worden voor dit type ongeval hogere waarden genoteerd in de meeste bodemgebruik categorieën. In absolute aantallen telt landbouwgebied zelfs het grootst aantal van dit type ongevallen. De belangrijkste combinatie is dichte bebouwing buiten het stedelijk gebied op regionale hoofdwegen. Dit zijn de typische doortochten in de deelgemeenten. Dit valt hoogst waarschijnlijk te verklaren door de combinatie van doorgaand verkeer en lokaal verkeer.

### Evaluatie van de invoering van een lussenplan

In het tweede deel van 1993 werd een nieuw verkeersplan ingevoerd in de stad Mechelen. Het doel was zo veel mogelijk verkeer uit de binnenstad te weren. Het plan baseert zich op een aantal lussen die aangrijpen op de ringweg en terugdraaien vlak voor de kern van de stad zelf (zie kaart).



Figuur 7. Het lussenplan van Mechelen

Een significante (0.05) daling van het aantal ongevallen wordt waargenomen na de invoering van het verkeersplan. De daling situeert zich voornamelijk in de stadskern, bij ongevallen met fietsers. Aangezien er geen rede is om te denken dat er een daling van het aantal fietsers plaatsvond moet geconcludeerd worden dat de afwezigheid van auto's een positieve invloed had.

Op de belangrijke kruispunten van de lussen vindt daarentegen een sterke stijging plaats van het aantal ongevallen. Andere plaatsen worden nu waarschijnlijk geconfronteerd met hoge verkeersdichtheiten en waren op het ogenblik van het onderzoek vermoedelijk nog niet aangepast aan de nieuwe verkeerssituatie.

Historical centre + Ring road	Cars	Pedestrians	Cyclists	Total	Historical centre	Cars	Pedestrians	Cyclists	Total
1991	43	18	43	104	1991	14	13	24	51
1992	40	12	59	111	1992	7	10	35	52
1993	50	18	36	104	1993	17	13	23	53
Average	44	16	46	106	Average	12.66	12	27.33	52
1994	37	20	37	94	1994	11	9	18	38
1995	46	10	43	99	1995	5	6	27	38
1996	44	14	37	95	1996	13	7	25	45
Average	42	15	39	96	Average	9.66	7.33	23.33	40.33

Tabel 4a+b. Ongevallen per modus in het stadscentrum

### Besluit

Het ongevallenprofiel van Mechelen wordt gedomineerd door het heel hoog aandeel ongevallen met fietsers (meer dan 1/3). Een vierde van alle ongevallen vond plaats in de binnenstad en een ander vierde in de andere dichtbebouwde gebieden. Van die laatste 2 groepen is bijna de helft een ongeval op een weg zonder fietspad waarin een fietser betrokken is.

De opvallende elementen met betrekking tot verkeersveiligheid in de stad Mechelen zijn:

- Ongevallen met voetgangers komen haast uitsluitend voor in het woongebied van de binnenstad, en dan vooral nog op erg lokale wegen. Zelfs in de kernen van de deelgemeenten komen ze slechts sporadisch voor.
- Het groot aantal ongevallen met fietsers is typisch voor woongebieden met een dichte bebouwing. Ze vinden plaats op relatief belangrijke wegen die heel vaak geen fietspad hebben.
- Ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer concentreren zich op de ring rond de binnenstad en op kruispunten op de invalswegen, vaak nabij een op- of afrit van de autosnelweg. Voor deze groep ongevallen wordt het grootste absolute aantal teruggevonden in landbouwgebieden. Opvallend is dat de autosnelwegen niet meer ongevallen tellen dan de gemiddelde weg in Mechelen.
- Identiek aan Brussel omvatten alle woongebieden samen  $\frac{3}{4}$  van alle ongevallen. Dit is nog steeds  $\frac{2}{3}$  wanneer we van die groep enkel die overhouden die plaatsvonden op een weg zonder middenberm.
- De gevaarlijkste wegen blijken die te zijn met een belangrijke doorgangsfunctie op plaatsen met heel wat lokaal verkeer (vaak fietsers).

Het is duidelijk dat de binnenstad met haar deels middeleeuwse structuur niet is aangepast om grote volumes verkeer te slikken. De invoering van een lussenplan heeft duidelijk de ongevallen weggehaald uit de binnenstad. Daarbij heeft er een verplaatsing plaatsgevonden naar de belangrijke kruispunten binnen de ring en op de ring.

### 3.4.3 Bevindingen voor het oostelijke deel van Waals-Brabant<sup>20</sup>

#### Inleiding

Het oostelijke deel van Waals-Brabant is gelegen ten zuiden van het Brusselse gewest. Ondanks het relatief landelijk karakter ligt het toch duidelijk in de invloedzone van Brussel. Het gebied wordt doorkruist door een aantal belangrijke wegen van en naar de hoofdstad. De ochtend- en avondspits laat zich op de autosnelwegen voelen tot in

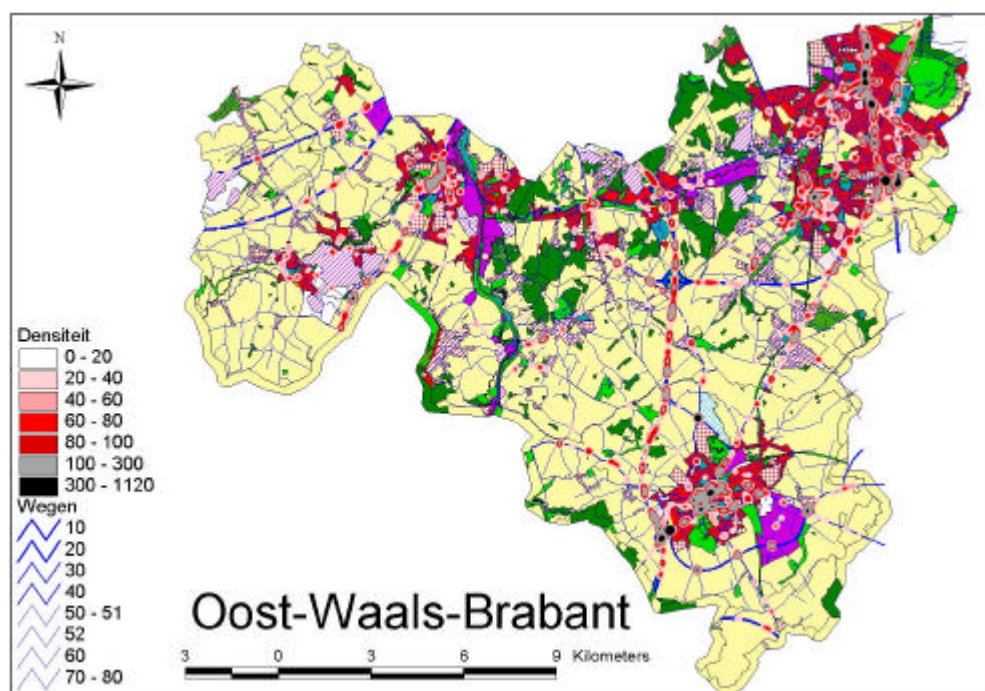
<sup>20</sup> Voor meer cijfermateriaal zie technisch rapport

deze regio. Op de 2543 gelocaliseerde ongevallen in het oostelijk deel van Waals-Brabant die plaatsvonden tussen 1991 en 1996 waren er 213 (8%), waarin voetgangers betrokken waren, 408 (16%) met fietsers en in de resterende 1935 (76%) ongevallen waren enkel motorvoertuigen betrokken. In nog steeds een kwart van de ongevallen zijn zwakke weggebruikers betrokken. Het aandeel van de voetgangers is erg beperkt.

### Algemene beschrijving van de ruimtelijke spreiding van verkeersongevallen<sup>21</sup>

De algemene ongevallendensiteitenkaart van Waals-Brabant laat de kernen van de Nivelles en Waterloo en in mindere mate die van Tubize en Braine-l'alleud naar voor komen. De kernen van Braine-le-château en Rebecq vallen slechts op door de aanwezigheid van één belangrijk kruispunt. Buiten de dorpskernen worden ook nog een aantal kruispunten teruggevonden met hogere concentraties. Daarbij is het zeker niet altijd het geval dat het aantal ongevallen evenredig is met het belang van de kruisende wegen. In de omgeving waar op- en afritten van de autosnelwegen op het gewone verkeersnetwerk komen, kunnen ook gevaarlijke zones teruggevonden worden. Het hele gedeelte van de autosnelweg ter hoogte van Waterloo blijkt ook een te vermijden plek te zijn.

Op detailkaarten zien we een hoge ongevallendensiteit in het hele gebied binnen de kleine ring van Nivelles. Er zijn vier uitschieters op de plaatsen waar de belangrijke wegen de stadskern binnenkomen. Een enorme concentratie aan ongevallen met voetgangers is ondermeer terug te vinden aan het kruispunt van de N27 met de ring. Die plaats valt samen met de dichtbebouwde zone van Nivelles, die doorkruist wordt door de ring. Ook de ongevallen met fietsers concentreren zich hier. Daarnaast zijn er ongevallen van dit type waar de N533 de stad binnenkomt.



Figuur 8. Ongevallendensiteit in het oostelijke deel van Waals-Brabant

In het woongebied van Waterloo valt meteen de N5 op. De ongevallen met voetgangers concentreren zich in de kern van Waterloo op 2 kruispunten. De ongevallen met fietsers bevinden zich ook in de kern, maar op andere kruispunten. Dit kan er op wijzen dat verkeerstechnische elementen de oorzaak moeten zijn van de ongevallen. Ook de verbindingsweg tussen de N5 en de N253 komt heel sterk naar voor op de kaart van de fietsers. Naast het feit dat de ongevallen met enkel gemotoriseerde voertuigen zich

<sup>21</sup> Een aantal kaarten zijn opgenomen in appendix, voor meer kaartmateriaal zie technisch rapport.

concentreren op haast alle kruispunten van alweer de N5, valt ook op dat er zich een probleem situeert aan de bocht die de R0 maakt ten zuiden van Waterloo.

### Verkeersveiligheid in functie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren

#### *De functie van de weg*

Wanneer we de autosnelwegen niet in rekening nemen, is er overduidelijk een evenredige relatie tussen de functie van de weg en de ongevalratio's. Op de belangrijke hoofdwegen vinden meer dan 7 keer zoveel ongevallen plaats dan op een gemiddelde weg.

Kijken we naar de differentiatie in functie van het type weggebruiker dan wordt hetzelfde waargenomen. Ook ongevallen met fietsers of ongevallen met voetgangers hebben de hoogste ratio's op de belangrijke wegen.

De categorie met het hoogste absoluut aantal ongevallen is die van de lokale wegen (code 60). Nochtans liggen alle categorieën met een belangrijke verkeersfunctie samen, er dicht in de buurt (code 10, 20, 30 en in mindere mate 40 en 50). Het zwaartepunt ligt in deze case dus nog minder dan in Mechelen op de lokale wegen.

#### *De vorm van de weg*

De hoogste ratio's worden waargenomen op autosnelwegen en de wegen met een middenberm met een gelijkvloerse kruising. Waar bijvoorbeeld in de case van Mechelen de ratio's op autosnelwegen rond het gemiddelde liggen, speelt hier waarschijnlijk al de overbelasting mee (reëel tijdens de spits) zoals die in Brussel ook wordt waargenomen.

Drie vierden van de ongevallen vindt plaats op wegen zonder middenberm.

#### *Het bodemgebruik*

De hoogste waarden worden waargenomen in de dichtbebouwde gebieden. Ook rond de gebieden met economische activiteiten worden hoge ratio's gevonden. Differentiatie naar weggebruiker leert ons enerzijds dat die hoge waarden in de dichtbebouwde gebieden haast uitsluitend op rekening komen van de voetgangers en dat zwakke weggebruikers ook oververtegenwoordigd zijn in de open bebouwde gebieden.

Opvallend is dat de hoge relatieve waarden, die werden genoteerd in de landelijke zones, overeenstemmen met zo mogelijk nog hogere absolute waarden. Bijna de helft van alle ongevallen (45%) vond plaats in landbouwgebied. Daarbij komt nog eens 20% in groengebied.

	1	2	3	4	5	totaal
motor	0,21	20,57	8,53	49,51	21,19	100,00
fiets	0,98	48,04	8,58	31,62	10,78	100,00
voet	5,16	46,48	8,92	20,19	19,25	100,00

	1	2	3	4	5
motor	21	57,4	75	84,8	82,8
fiets	21	28,3	16	11,4	8,89
voet	58	14,3	8,7	3,81	8,28
totaal	100	100	100	100	100

Tabel 5 a+b. Bodemgebruik versus weggebruikers

Bovenstaande tabellen geven het aandeel van de ongevallen weer per groep weggebruikers. We zien dat bij het gemotoriseerd verkeer dat het al hoge aandeel

ongevallen in landelijke omgeving nog verder stijgt, terwijl het grootste deel ongevallen met zwakke weggebruikers plaats vindt in de open bebouwde gebieden.

#### *De gewestplannen*

Erg opvallend is de hoge ratio in de grootwinkelgebieden. Daarnaast worden hoge waarden genoteerd in de woongebieden, de gebieden met een dienstenfunctie en opvallend ook in de groene gebieden. De hoge ratio's in de grootwinkelgebieden zijn in grote mate te verklaren door ongevallen zonder zwakke weggebruikers. Enkel fietsers worden nog regelmatig betrokken in die ongevallen. De fietsers zijn dan weer maar zelden betrokken in de ongevallen in de zones met dienstenfuncties. Voetgangers en gemotoriseerd verkeer zijn dat wel. Algemeen worden hoge ratio's gevonden in de woongebieden en dit vooral dan bij de zwakke weggebruikers.

De gewestplannen geven een gelijkaardig beeld als de bodemkaart, weliswaar met andere verhoudingen. In deze classificatie zijn er veel meer ongevallen in gebieden die als woongebied werden opgenomen. Dit kan verschillende verklaringen hebben:

- Vermits de bodemgebruikkaart ouder is dan het gewestplan, kan het zijn dat in de tussentijd een deel is volgebouwd (de periode van 6 jaar is wel te beperkt om een verschuiving van die grootteorde te verklaren).
- Het gewestplan geeft een juridische situatie weer, en geen feitelijke situatie
- De woongebieden kunnen zodanig extensief bebouwd zijn dat het door het gebrek aan nauwkeurigheid van de satellietbeelden lijkt alsof de gebieden eerder weidegronden of bos zijn.

De verklaring van de verschuiving moet voornamelijk in de twee laatste mogelijkheden gezocht worden. Die overlapping tussen open gebied in bodemgebruik en woongebied naar gewestplanbestemming doet vermoeden dat de feitelijke problemen zich situeren aan de overgang van open gebied naar bewoonde zones. Het blijft zelfs onder deze classificatie zo dat nog steeds meer dan 44% van de ongevallen met gemotoriseerd verkeer in landelijke gebieden (code 410, 430) plaatsvindt. Bijna 90% van de ongevallen met zwakke weggebruikers wordt in een of ander woongebied teruggevonden.

### **Verkeersveiligheid in functie van de combinatie van wegkarakteristieken en omgevingsfactoren**

#### *De combinatie Vorm van de weg en bodemgebruik*

Hoge ratio's worden gevonden in de dicht bebouwde gebieden. Vooral vallen de waarden op aan de op- en afritten in zones met een economische activiteit. Dit type gebied is sowieso over alle categorieën van wegen redelijk gevaarlijk. Op de wegen met een middenberm worden hoge waarden genoteerd in de landelijke gebieden (groen en landbouw) en gebieden met open bebouwing.

De grootste absolute waarden worden teruggevonden op de wegen zónder middenberm in landbouwgebied en op diezelfde soort wegen in landelijk woongebied. Het lijkt er sterk op dat deze wegen onvoldoende zijn aangepast aan het type verkeer dat er op rijdt. Het is dus zeker niet zo dat het hoge aantal ongevallen in die open gebieden voornamelijk gelegen zijn op de autosnelwegen. Door de hoge ratio's op de autosnelwegen komen deze sterk naar voor op de kaarten en aangezien deze in grote mate door open gebieden lopen zou men dus verkeerdelijk de indruk kunnen krijgen dat hier de verklaring ligt van het hoge aantal ongevallen. Dit zou de relatie die gezocht wordt tussen de omgeving en de ongevallen sterk beperken.

#### *De combinatie Vorm van de weg en het Gewestplan*

Zoals ook bij de combinatie met de bodemgebruikkaart komt naar voor dat de wegen met middenbermen in landelijke omgeving erg hoge ratio's hebben. De problemen in de gebieden met bodemgebruikcategorïe "economische activiteiten" moet vooral verklaard worden door zones met grootwinkelbedrijven. In de woongebieden worden de hoogste

relatieve waarden gevonden op de wegen zonder middenberm en die met een middenberm, maar met een gelijkvloerse kruising.

Hier wordt eveneens de eerder vermelde verschuiving in de gegevens tussen woongebieden en open gebied duidelijk. Meer dan de helft van de ongevallen vindt plaats in de woongebieden op de wegen zonder middenberm. Het feit dat de landelijke gebieden (code 4, 5) overlappen met de woongebieden duidt erop dat het gaat om erg open woongebieden (nog meer zelfs dan de bodemgebruiksklasse "open bebouwd").

#### *De combinatie Functie van de weg en het bodemgebruik*

Opvallend zijn de hoge waarden op de hoofdwegen in de landelijke gebieden en dan vooral voor het gemotoriseerd verkeer. In de gebieden voor economische activiteit en die met open bebouwing worden over alle wegen (van hoofdweg tot belangrijke lokale weg) hoge ratio's gevonden.

Absoluut gezien vinden over de ganse lijn veel ongevallen plaats in de landbouwgebieden. Daarnaast worden ook nog hoge waarden geregistreerd op de lokale wegen (code 60) in het landelijk woongebied. Dat laatste is voor bijna de helft te verklaren door de ongevallen met zwakke weggebruikers, terwijl de ongevallen in de landbouwgebieden voornamelijk op rekening komen van het gemotoriseerd verkeer.

#### *De combinatie Functie van de weg en het gewestplan*

Hoge relatieve waarden worden opnieuw gevonden in de landelijke gebieden (landbouw en groen) op de hoofdwegen en autosnelwegen (code 10, 20, 30). Op dezelfde hoofdwegen (nu zonder autosnelwegen) en de regionale wegen (code 40) zijn er eveneens hoge ratio's in industriegebieden, in gebieden voor grootwinkelbedrijven en gebieden met een dienstverlenende functie. Dit alles moet in grote mate op rekening geplaatst worden van het gemotoriseerd verkeer.

Op die zelfde wegentypes (code 20-52) vinden we ook relatief gezien veel ongevallen in de twee woongebieden. In het gewone woongebied, blijven de waarden hoog op de lokale wegen. Over de ganse lijn wordt in deze zones een oververtegenwoordiging van voetgangers genoteerd. In de landelijke woongebieden zijn op de hoofdwegen (code 20, 30) dan weer ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer verantwoordelijk voor de hoge waarden en op de twee types intra-regionale verbindingswegen (code 30-40), zijn fietsers relatief meer aanwezig.

De hoogste absolute waarde (16.4% van het totaal aantal ongevallen) wordt gevonden op de combinatie woongebied-lokale weg (code 60). Ook op de wegen met een belangrijke doorgangsfunctie (code 20, 30, 40, 51) worden in de woongebieden hoge waarden genoteerd. Samen staan deze laatste voor meer dan 23% van alle ongevallen. In de twee landelijke gebieden (code 410, 430) vinden veel ongevallen plaats op de belangrijkste wegen (code 10-40).

Voor de zwakke weggebruikers wordt tot bijna één derde van de ongevallen gevonden in woongebied op de lokale wegen (code 60). Nog een ander derde wordt eveneens gevonden in woongebieden, maar dan op de belangrijke wegen (code 20-51).

### **Conclusies**

Het ongevallenprofiel van het oostelijke deel van Waals-Brabant wordt gedomineerd door ongevallen in open gebied (2/3 van alle ongevallen) en dan bijna nooit met de betrokkenheid van een zwakke weggebruiker.

De opvallende elementen met betrekking tot verkeersveiligheid in de stad Mechelen zijn:

- Ongevallen met voetgangers komen haast uitsluitend voor in de centraal gelegen woongebieden. Ook hier maken ze bijna 2/3 uit van alle ongevallen in dicht bebouwd gebied (welliswaar beperkt)
- De toch niet te verwaarlozen groep ongevallen met fietsers vallen ook hier haast voor 90% in een of ander woongebied. In deze case zijn ze (samen met de ongevallen met voetgangers trouwens) nog meer naar de belangrijkste wegen verschoven.



- De grote groep ongevallen waarbij enkel gemotoriseerd verkeer betrokken is, wordt in zeer grote mate teruggevonden in open gebied. Die ongevallen bevinden zich vaak op (kruispunten van) belangrijke wegen, maar slechts zelden hebben deze een middenberm. De ratio's voor autosnelwegen liggen boven het gemiddelde, hetgeen met het erg intensief gebruik te maken kan hebben (zie omgeving Brussel), maar zijn niet te vergelijken met die van het Brusselse Gewest. Ook hier worden in de omgeving van de op- en afritten van de autosnelweg veel ongevallen teruggevonden op het gewone wegennetwerk. Dankzij de differentiatie die gemaakt wordt in het gewestplan in de economische gebieden, kan afgeleid worden dat veel auto-ongevallen plaatsvinden in zones voor grootwinkelbedrijven.
- In tegenstelling tot de vorige cases ligt de grote groep ongevallen hier niet in de woongebieden maar in de open gebieden (tot 3/4). Er wordt wel een overlap waargenomen met de woongebieden uit het gewestplan en de landbouw- en groencategorieën van de bodemgebruikkaart. Dat en de hoge waarden in de open en landelijke woongebieden doet sterke vermoedens reizen omtrent de aanwezigheid van een belangrijk probleem aan de overgang van open gebied naar woongebied. Het grootste deel van die ongevallen doet zich voor op ongevallen zonder middenberm.
- De gevaarlijkste wegen blijken die te zijn met een belangrijke doorgangsfunctie op plaatsen met heel wat lokaal verkeer (vaak fietsers).

### 3.4.4 Besluit: vergelijking van de cases onderling

Het is heel duidelijk dat de 3 cases sterk verschillend zijn. Brussel is een grootstad, Mechelen een regionale stad met haar omliggende deelgemeenten en Waals-Brabant is eerder landelijk, hoewel de invloed van Brussel zeker reëel is. Die 3 totaal verschillende omgevingen uiteten zich ook in een verschillend ongevallenprofiel. Brussel telt enorm veel ongevallen met voetgangers in de woongebieden, Mechelen ziet in gelijkaardige zones nog meer ongevallen met fietsers plaatsvinden en Waals-Brabant heeft dan weer duidelijk een probleem in het open gebied met gemotoriseerd verkeer.

De ongevallen met voetgangers vinden haast uitsluitend plaats in de centraal gelegen, dicht bebouwde zones. Het is ook daar waar zij niet alleen het meest voorkomen, maar ook dominant aanwezig zijn. Het samengaan met gemotoriseerd verkeer is blijkbaar problematisch en een terugkerend probleem in alle cases.

Ongevallen met fietsers hebben een iets grotere spreiding, maar situeren zich toch voor de overgrote meerderheid binnen de woongebieden. Hun absolute aantallen lopen zeer hoog op in de case van Mechelen. In die laatste case en trouwens ook in Waals-Brabant is het probleem duidelijk het samengaan met gemotoriseerd verkeer op doorgangswegen. In Brussel worden ongevallen met fietsers opvallend veel teruggevonden in gebieden met recreatieve functies en residentiële woonwijken. Algemeen valt op dat de wegen, waarop ongevallen met zwakke weggebruikers plaatsvinden, een belangrijkere functie hebben naargelang de verstedelijkingsgraad lager is. Zwakke weggebruikers komen voor (en bijgevolg ook ongevallen waarin ze betrokken zijn) waar concentraties aan commerciële activiteiten, diensten, en geconcentreerde woningen teruggevonden worden. Die activiteiten vinden in de verschillende cases ook plaats op de respectievelijke eerder vermelde wegen. Aangezien het hier zones betreft die eerder beperkt zijn in omvang, lijkt het belangrijk toch minstens daar de veiligheid te garanderen van de zwakke weggebruikers. Uit de fysische wegklassen blijkt duidelijk dat die wegen er niet op voorzien zijn om dat type verkeer te laten plaatsvinden. Indien er zich dan nog grote aantallen doorgaand verkeer op verplaatsen, loopt het aantal ongevallen per kilometer nog sterker de hoogte in.

Ongevallen met enkel gemotoriseerd verkeer concentreren zich rond kruispunten. In de twee minst verstedelijkte cases wordt duidelijk dat er een ernstig probleem is in open gebieden. Desondanks zijn er een aantal aanwijzingen dat het echte probleem zich situeert aan de overgang met de woongebieden. Uiteindelijk blijkt ook dat autosnelwegen goed geconcipeerd zijn om grote hoeveelheden verkeer te laten doorstromen, maar dat hun capaciteit ook grenzen kent, vooral op plaatsen waar grotere hoeveelheden voertuigen op de weg komen of er afgaan.

## 4 REFERENTIES

*Congreskrant Verkeersveiligheidscongres 1994*, 14 april 1994, ANWB, SWOV e.a. RAI Congrescentrum Amsterdam

CONSORTIUM ONTWERP BELEIDSPAN DUURZAME MOBILITEIT BELGIË, 1999. *Oriënteringsnota; Voorbereidende studie ter definiëring van een federaal plan voor een duurzame mobiliteit*. Opdracht uitgevoerd voor rekening van de Belgische Minister van Verkeer en Infrastructuur.

CONSORTIUM ONTWERP BELEIDSPAN DUURZAME MOBILITEIT VLAANDEREN, 1999. *Ontwerp Beleidsplan Duurzame Mobiliteit Vlaanderen; Kadernotitie*. Opdracht uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Minister van Openbare Werken, Vervoer en Ruimtelijke Ordening. Brussel.

CROW (1997) : *“Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis, Deel I (Voorlopige) Functionele en operationele eisen”*, Publicatie 116 CROW, Ede, april 1997

DEBROCK, K., JOOSEN, H., KNOPS, G. (1974): *“Survey Mechelse stadsgewest: voorbereidende studie en onderzoek. 2: Inkadering van het Mechelse stadsgewest in zijn regio”*, KUL. Instituut voor sociale en economische geografie Leuven-Heverlee

HOITINGA S., VAN DER HORST A.J. (1997): *“Duurzaam veilig in Noord-Nederland”*, in *Verkeerskunde*, november 1997, p. 32-35

DIJKSTRA A., LEVELT P., THOMSEN J. THORSON O., VAN SEVEREN J., VANSEVENANT P., NILSSON P.K., JØRGENSEN E., LA COUR LUND B., LAURSEN J.G. (1998): *“Best practice to promote cycling and walking”*, Kobenhavn Danish Road Directorate, 306 pp.

JANSSEN S.T.M.C. RED. (1997): *“Functionele eisen voor de categorisering van wegen : eerste stap naar een handleiding voor duurzaam-veilige wegcategoriën”*, Leidschendam SWOV 1997 in opdracht van CROW Rapport nr. R-97-34

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, 1997. *Strategisch “Plan voor Vlaanderen: Doelstellingenrapport Toegankelijk Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Algemene Zaken & Financiën, Administratie Planning en Statistiek Brussel.

STEENBERGHEN T., ALBRECHTS L., DUFAYS T, THOMAS I., CUYPERS C. (1998): *“Impact van Ruimtelijke Ordening op Duurzame Verkeersveiligheid; Analyse van de Belgische situatie; Activiteitenverslag 23/12/98”*. Heverlee. 71 pp.

STEENBERGHEN T., DUFAYS T. (1999): *“Impact of spatial planning on sustainable traffic safety, Belgian situation analysis”*. Second Road Research Conference, Brussels, 7-9/6/1999. 14 pp.

STEENBERGHEN T., DUFAYS T. (2000): *“Impact of spatial planning on sustainable traffic safety; the mix of different transport modes as explanatory element (case study on the city of Mechelen)”*. Velomondial2000, Amsterdam, 18-22/06/2000. 17 pp.

STEENBERGHEN T., DUFAYS T. (1999): *“Spatial Planning and Traffic Safety: GIS study of the city of Mechelen”*. European Histocity2000 Conference, Sevilla, 10-12/05/2000. 16 pp.

## 5 APPENDICES

Alle appendices zijn digitaal opgenomen op de CD terug te vinden op de achterflap van het verslag:

1. ap1\_gp.doc: Uniformisering van de Gewestplannen van 2 Belgische Gewesten
2. ap2\_atr.doc: Beschrijving van de attributen opgenomen in de databank voor het Brusselse Gewest
3. ap3\_weg.doc: Vergelijking van de wegennetwerken in België
4. ap4\_ong.doc: Ongevallengegevens voor ruimtelijke analyses; Kwaliteit en praktijk van de lokalisatie
5. ap5\_bru.doc: Verkeersveiligheid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
6. ap6\_mec.doc: Verkeersveiligheid in Mechelen; Publicaties
7. ap7\_wb.doc: Verkeersveiligheid in het oostelijk deel van Waals-Brabant

## 6 LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

### 6.1 Tabellen:

Tabel 1. Overzicht van de benaderingen op verschillend schaalniveau.

Tabel 2. Lokalisatie methode toegepast voor de lokalisatie van ongevallen in 1996.

Tabel 3. A priori niet te lokaliseren ongevallen.

Tabel 4a+b. Ongevallen per modus in het stadscentrum

Tabel 5 a+b. Bodemgebruik versus weggebruikers

### 6.2 Figuren:

Figuur 1. Tweedimensionale ongevallendensiteit

Figuur 2. Eindimensionale ongevallendensiteit

Figuur 3. Zwarte zone berekening

Figuur 4. Ongevallendensiteit in Brussel

Figuur 5. Bodemgebruik in Brussel

Figuur 6. Ongevallendensiteit in Mechelen

Figuur 7. Het lussenplan van Mechelen

Figuur 8. Ongevallendensiteit in het oostelijke deel van Waals-Brabant