

2013•2014
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
master in de mobiliteitswetenschappen

Masterproef

Rijgedrag op Vlaamse snelwegen

Promotor :
Prof. dr. Elke HERMANS

Jan De Wel
Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen

2013•2014
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN
master in de mobiliteitswetenschappen

Masterproef

Rijgedrag op Vlaamse snelwegen

Promotor :
Prof. dr. Elke HERMANS

Jan De Wel
*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de
mobiliteitswetenschappen*

Voorwoord

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van mijn masterthesis. Deze masterthesis is het sluitstuk van mijn vijfjarige opleiding Mobiliteitswetenschappen aan de Universiteit Hasselt.

In dit onderzoek wordt het rijgedrag op Vlaamse snelwegen in vier deelonderzoeken bestudeerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een dataset die in real time verzameld werd op basis van GPS-data. Deze vernieuwende vorm van dataverzameling maakt dit onderzoek uniek.

Ik wil hierbij ook mijn promotor en begeleider bedanken: Prof. dr. Elke Hermans en de heer Joris Cornu voor hun hulp, tijd en expertise. Zij hebben mij bijgestaan om dit masterthesis-project tot een goed einde te brengen.

Tot slot wil ik ook mijn familie bedanken die mij tijdens dit thesisproject en bij uitbreiding tijdens mijn volledige opleiding hebben ondersteund en aangemoedigd.

Jan De Wel

Juni 2014

Samenvatting

Ondanks de geleverde inspanningen van de bevoegde overheden blijft de verkeersonveiligheid op het Belgisch wegennet een prioritair probleem. De vooropgestelde daling in verkeersslachtoffers wordt niet behaald. Omdat bij negentig procent van de verkeersongevallen een menselijke factor de oorzaak is, kunnen bijkomende inzichten in het rijgedrag bijdragen tot een hogere verkeersveiligheid.

Het onderzoek dat in dit rapport beschreven wordt, is een toetsend onderzoek. Voor de verschillende deelonderzoeken wordt een hypothese getoetst aan de resultaten van een data-analyse. De dataset die hiervoor gebruikt wordt, werd verzameld door Be-Mobile, een bedrijf dat gespecialiseerd is in het in kaart brengen van verkeersstromen. De data werd verzameld tijdens twee onderzoeksperiodes van telkens één maand aan de hand van GPS-gegevens. In de dataset zijn alle voertuigen opgenomen die tijdens de onderzoeksperiodes en verplaatsing maakten waarbij het voertuig voorzien was van een ingeschakeld GPS-toestel. Voor deze verplaatsingen wordt geregistreerd hoe lang gereden wordt over secties weg van telkens 20 tot 60 meter lang. Dit type gegevens maakt het mogelijk om voor bepaalde onderzoekslocaties de evolutie van de gereden snelheid op een continue wijze te visualiseren. Om het rijgedrag op de onderzoekslocaties te analyseren wordt met drie kerncijfers gewerkt die inzicht verschaffen in de gereden snelheden. Deze parameters zijn gemiddelde snelheid, V85 en percentage snelheidsovertreders. Het percentage snelheidsovertreders wordt bepaald op basis van het aandeel overtreiders die de maximumsnelheid met meer dan zes km/u overtreden. Voor een snelweg met een maximumsnelheid van 120 km/u worden alle voertuigen die sneller rijden dan 126 km/u meegenomen voor de berekening van het overtredingspercentage.

Deze specifieke methode voor het verzamelen van gegevens heeft als keerzijde dat er weinig bekend is over de kenmerken van de geregistreerde voertuigen, waardoor deze groep geregistreerde voertuigen mogelijk niet representatief is voor de populatie. De populatie bestaat in dit onderzoek uit alle voertuigen die zich over de Vlaamse snelwegen verplaatsen.

Het onderzoek zelf kan opgedeeld worden in vier deelonderzoeken die zich elk toespitsen op specifieke wegsegmenten op Vlaamse snelwegen. Het eerste deelonderzoek richt zich op onveilige wegsegmenten. Dit zijn wegsegmenten waar in het verleden een hoge ongevallendichtheid werd geconstateerd. In het tweede deelonderzoek wordt toegespitst op wegsegmenten waar aan snelheidshandhaving wordt gedaan. Er wordt een vergelijking gemaakt tussen handhaving aan de hand van klassieke snelheidscamera's en de recenter ingevoerde trajectcontroles. Het derde deelonderzoek gaat na hoe bestuurders omgaan met de maximumsnelheid waar wegenwerken

worden uitgevoerd. Tot slot wordt in het vierde deelonderzoek het verschil in snelheid tussen dag versus nacht en week versus weekend onderzocht.

De voornaamste vaststelling van het deelonderzoek met betrekking tot onveilige wegsegmenten luidt dat het niet hoofdzakelijk de gereden snelheid, maar eerder andere factoren, zoals intensiteiten, aanwezigheid van op- en afritten en een mix van doorgaand en bestemmingsverkeer bijdragen tot de onveiligheid.

Als de resultaten van de vergelijking tussen klassieke snelheidscamera's en trajectcontroles worden geanalyseerd, blijkt dat beide handhavingsvormen erin slagen om de maximumsnelheid af te dwingen, al is het effect bij snelheidscamera's zeer lokaal. Ook blijkt uit de analyse op basis van de voertuigen die gebruik maken van een GPS-toestel dat het ongewenst rijgedrag in de vorm van bruusk remmen en optrekken respectievelijk voor en na de controle ook werd vastgesteld op de onderzoekslocatie. Dit bruusk remmen en optrekken valt op de onderzoekslocatie te verklaren door de verschillende snelheidsregimes vóór, tijdens en na de trajectcontrole. De snelheidslimiet binnen het gecontroleerde traject bedraagt 90 km/u terwijl de snelheidslimiet voor en na het traject 120 km/u is.

Wat betreft het onderzoek naar rijgedrag ter hoogte van wegenwerken kan geconcludeerd worden dat de geregistreerde snelheden tijdens de werfperiode lager liggen dan tijdens de referentieperiode. Echter wordt de opgelegde maximumsnelheid tijdens de werfperiode absoluut niet nageleefd. Zo ligt de gemiddelde snelheid op de onderzoekslocatie tijdens de werfperiode wanneer 70 km/u is toegestaan ruim boven de 95 km/u en ligt de V85 rond de 125 km/u.

Uit het vierde deelonderzoek blijkt dat de snelheid overdag significant hoger ligt dan 's nachts en dat de snelheid in het weekend significant hoger ligt dan tijdens de week. Deze verschillen uit zich in alle onderzochte parameters, namelijk gemiddelde snelheid, V85 en percentage snelheidsovertreders.

Tot slot worden nog aanbevelingen geformuleerd voor betrokken actoren. In deze aanbevelingen wordt geopperd om in te zetten op trajectcontroles, omdat ze een meerwaarde bieden ten opzichte van klassieke snelheidscamera's. Daarnaast is er ook een oproep naar meer coördinatie tussen sensibiliseringsacties en snelheidshandhavingsacties met bijzondere aandacht voor locaties waar wegenwerken worden uitgevoerd.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	3
Lijst met figuren en tabellen	7
1. Probleemstelling.....	9
2. Inhoudelijke oriëntatie	13
3. Vraagstelling en definiëring begrippen	19
Onveilige wegsegmenten	20
Ruimtelijk effect van snelheidshandhaving.....	21
Rijgedrag in de buurt van wegenwerken	22
Tijdsvariabiliteit	23
4. Theorie en hypothesen.....	27
5. Opzet en uitvoering van het onderzoek.....	31
5.1 Onderzoeksontwerp	32
5.2 Populatie/Steekproef	33
5.3 Beschrijving dataset	35
5.4 Verwerking en preparatie van de gegevens.....	37
6. Resultaten.....	39
6.1 Gevaarlijke segmenten op Vlaamse snelwegen	39
6.1.1 R1 Borgerhout tot Antwerpen-Oost.....	40
6.1.2 A14 Gent Centrum tot Gentbrugge	41
6.1.3 A13 Complex van Massenhoven (richting Antwerpen).....	42
6.2 Trajectcontrole versus vaste camera	45
6.2.1 Trajectcontrole	45
6.2.2 Vaste snelheidscamera's	46
6.3 Rijgedrag ter hoogte van wegenwerken	49
6.4 Dag vs. nacht en week vs. weekend	51
6.4.1 Dag vs. nacht	51
6.4.2 Week vs. weekend.....	56
7. Conclusie en discussie	61
8. Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek	65
Literatuur.....	69

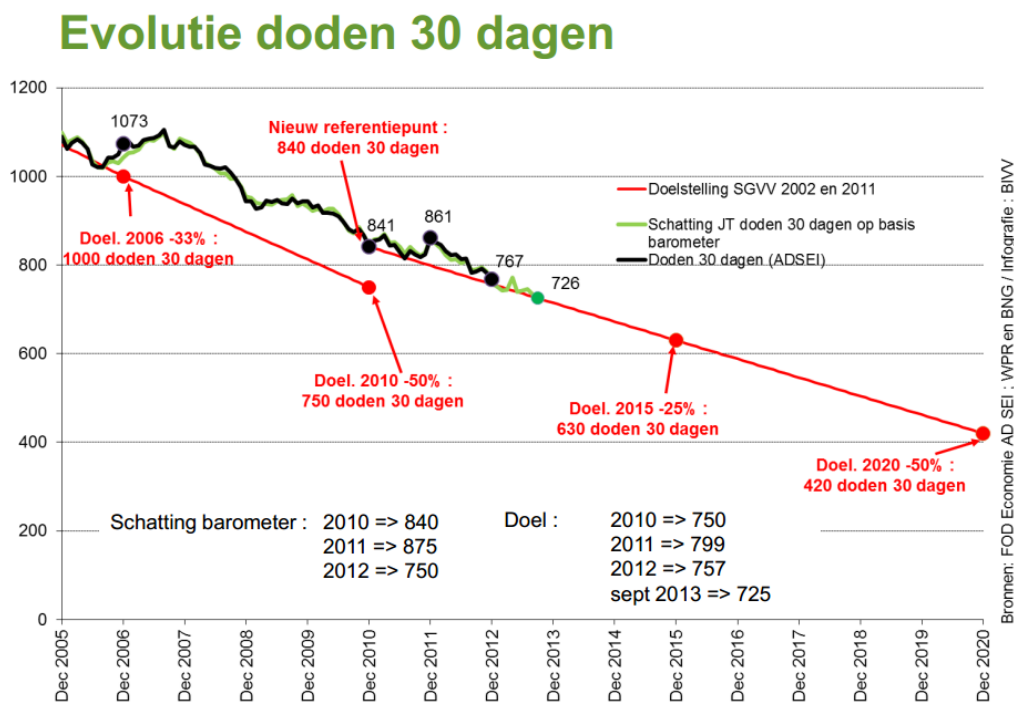
Lijst met figuren en tabellen

Figuur 1: Evolutie doden 30 dagen en doelstelling 2020 (Casteels Y. and Focant N. 2013)	9
Figuur 2: Verdeling van de letselongevallen en doden 30 dagen volgens dag en uur (2003-2012) (Focant N. and Casteels Y. 2013).....	16
Figuur 3: Doorstroming op de wegen in Hasselt en omgeving	36
Figuur 4: Kerncijfers R1 Borgerhout tot Antwerpen-Oost	40
Figuur 5: Kerncijfers A14 Gent centrum tot Gentbrugge	41
Figuur 6: Kerncijfers A13 complex Massenhoven richting Antwerpen	42
Figuur 7: Kerncijfers trajectcontrole E17 Gentbrugge	45
Figuur 8: Kerncijfers snelheidscamera Zwijnaarde.....	47
Figuur 9: Kerncijfers snelheidscamera Melle	47
Figuur 10: Verkeerssituatie tijdens de wegenwerken.....	49
Figuur 11: Kerncijfers wegenwerken.....	50
Figuur 12: Gemiddelde snelheid dag vs. Nacht.....	52
Figuur 13: V85 dag vs. Nacht.....	53
Figuur 14: Percentage overtredders dag vs. Nacht	54
Figuur 15: Gemiddelde snelheid week vs. Weekend	56
Figuur 16: V85 week vs. Weekend	58
Figuur 17: Percentage overtredders week vs. Weekend	59
Tabel 1: Kerncijfers per dag 2012 (Focant N. and Casteels Y. 2013).....	17
Tabel 2: 25 segmenten uit Network Safety Management-rapport met hoogste ongevallendensiteit (o.b.v. geregistreerde ongevallen) (Van Hout K. et al. 2013).....	20
Tabel 3: 10 segmenten uit Network Safety Management-rapport met hoogste ongevallendensiteit (o.b.v. geregistreerde ongevallen) (Van Hout K. et al. 2013).....	39
Tabel 4: Vergelijking kerncijfers referentielocatie E19 tussen Kontich – Rumst en onderzoekslocatie R1 Borgerhout – Antwerpen-Oost	40
Tabel 5: Kerncijfers referentielocatie E17 tussen De Pinte - Deinze en onderzoekslocatie Gent centrum - Gentbrugge.....	41
Tabel 6: Kerncijfers referentielocatie E313 Bilzen – Tongeren en onderzoekslocatie complex Massenhoven	43
Tabel 7: Vergelijking kerncijfers referentieonderzoek evaluatie trajectcontrole IMOB (De Pauw E. et al. 2014) met kerncijfers onderzoeksresultaten	46
Tabel 8: Vergelijking kerncijfers snelheidscamera Zwijnaarde, snelheidscamera Melle en trajectcontrole.....	48
Tabel 9: Intensiteiten dag en nacht.....	51
Tabel 10: Gemiddelde snelheid dag vs. nacht.....	52
Tabel 11: V85 dag vs. nacht.....	54
Tabel 12: Percentage overtredders dag vs. nacht.....	55
Tabel 13: Intensiteiten week en weekend	56
Tabel 14: Gemiddelde snelheid week vs. weekend	57
Tabel 15: V85 week vs. weekend	58

Tabel 16: Percentage overtreders week vs. weekend	59
---	----

1. Probleemstelling

Verkeersveiligheid is nog steeds een prioritair probleem in België en bij uitbreiding in heel Europa. In vergelijking met de andere Europese landen scoort België slecht voor wat betreft het aantal verkeersdoden per miljoen inwoners. Ondanks de inspanningen van de bevoegde overheden daalt het aantal verkeersdoden en letselslachtoffers niet zo snel als werd vooropgesteld in het actieplan 2020 (Federale Overheidsdienst Economie 2013). In dat actieplan wordt een halvering van het aantal verkeersdoden tussen 2010 en 2020 nagestreefd (Belgisch instituut voor de verkeersveiligheid 2012). In 2012 gebeurden 44 193 letselongevallen op het Belgische wegennet. Daarbij vielen samen 58 474 slachtoffers. In totaal waren er 767 dodelijke slachtoffers te betreuren op de Belgische wegen (Federale Overheidsdienst Economie 2013).



Figuur 1: Evolutie doden 30 dagen en doelstelling 2020 (Casteels Y. and Focant N. 2013)

Op bovenstaande figuur 1 is de trend in het aantal dodelijke verkeersslachtoffers voor België weergegeven. De evolutie is duidelijk dalend, maar de vooropgestelde halvering in dodelijke slachtoffers tussen 2000 en 2010 werd niet behaald. Om die reden werd het doel in 2011 bijgesteld in het actieplan 2020, waarin voor België een maximum van 420 verkeersdoden wordt beoogd tegen 2020 met een tussentijdse doelstelling van maximaal 630 dodelijke slachtoffers in 2015. Voor Vlaanderen werd deze doelstelling in het Pact 2020 vertaald naar een maximum van 200 verkeersdoden en 1500 zwaargewonden (Vlaanderen In Actie 2011).

Om de verkeersveiligheid op het Belgisch wegennet te verbeteren, is een beter inzicht nodig in de oorzaken van de verkeersongevallen. De factoren die bijdragen tot verkeersongevallen kunnen onderverdeeld worden in drie categorieën: voertuig, mens en omgeving (Hillier P. 2002). Uit onderzoek blijkt dat omgevingsgerelateerde factoren in 30 procent van de ongevallen de oorzaak zijn, voertuiggerelateerde factoren zijn in 10 procent van de ongevallen de oorzaak. In 90 procent van de ongevallen zijn menselijke factoren de oorzaak. Een significant deel van de ongevallen wordt veroorzaakt door een combinatie van de bovengenoemde groepen factoren.

Om het aantal verkeersongevallen en verkeersslachtoffers op de Belgische wegen terug te dringen, is een gerichte aanpak nodig. In dit onderzoek, in het kader van een masterthesis, zal het rijgedrag op enkele specifieke secties van het Vlaamse snelwegennet nader worden bestudeerd. De keuze voor snelwegen als onderwerp van dit onderzoek is gebaseerd op twee zaken. Enerzijds ligt de snelheid van het verkeer op dit wegtype hoog, waardoor de gevolgen van een eventueel ongeval ernstiger zijn. Indien hier ongevallen vermeden worden, worden dus ook ernstige verkeersongevallen vermeden. Anderzijds zijn de intensiteiten op de Vlaamse snelwegen hoog, waardoor de dataset groter is en de resultaten van het onderzoek meer betrouwbaar.

De dataset die gebruikt zal worden voor het onderzoek werd aangeleverd door Be-Mobile. Deze organisatie is gespecialiseerd in het in beeld brengen van verkeersstromen. Deze dataset stelt ons in staat om het rijgedrag van weggebruikers die gebruik maken van een GPS-toestel op de Vlaamse snelwegen nader te bestuderen, onveilig rijgedrag te detecteren en aanbevelingen te formuleren met als doel dit ongewenst gedrag te ontraden. Hierbij zal de focus gericht zijn op snelheid. Op die manier kan ons wegennet evolueren naar een veiliger wegennet.

Verder in dit rapport komt een inhoudelijke oriëntatie aan bod, waar de vier deelonderzoeken worden beschreven en gekaderd in gerelateerde voorgaande onderzoeken. Daarna worden voor de verschillende deelonderzoeken hoofd- en deelonderzoeksvragen geformuleerd. Voor de geformuleerde hoofdonderzoeksvragen worden vervolgens hypothesen opgesteld. Die hypothesen geven aan wat de verwachte uitkomst is van het gevoerde onderzoek. Vervolgens wordt het onderzoeksopzet en de onderzoeksuitvoering beschreven. In hoofdstuk vijf worden enkele beperkingen van het onderzoek blootgelegd. De populatie en steekproef voor het onderzoek wordt gedefinieerd en de samenstelling van de dataset wordt beschreven. Vervolgens wordt in het hoofdstuk resultaten ingegaan op de uitkomst van de analyses voor de verschillende deelonderzoeken. Deze conclusies worden naderhand getoetst aan de eerder gestelde hypothesen. Hierbij worden ook verklaringen gezocht voor hypothesen die ontkracht werden. Tot slot wordt in hoofdstuk acht een evaluatie gemaakt van het verloop van het onderzoek, waarna aanbevelingen

worden geformuleerd voor de betrokken actoren en suggesties worden gedaan voor toekomstig onderzoek.

2. Inhoudelijke oriëntatie

Het methodologisch karakter van dit onderzoek, namelijk het analyseren van het rijgedrag op basis van voertuigen die gebruik maken van een GPS-toestel, is uniek in Vlaanderen. Onderzoek op basis van de dataset van Be-Mobile heeft als grootste voordeel ten opzichte van voorgaande onderzoeken met betrekking tot rijgedrag dat de observaties continu zijn in afstand en afstand. Puntobservaties daarentegen zijn enkel continu in tijd. De resultaten van dit onderzoek zullen bijgevolg gevisualiseerd kunnen worden als vloeiende curven.

De onderwerpen die in dit onderzoek aan bod komen, zijn stuk voor stuk reeds behandeld in voorgaande studies. Het is de specifieke wijze waarop de data werd verzameld die dit onderzoek uniek maakt. Hieronder volgt per deelonderzoek een oriëntatie.

In het eerste deelonderzoek worden onveilige wegsegmenten onderzocht. Concreet zal voor deze segmenten het rijgedrag van de bestuurders geanalyseerd worden. De parameters waarmee het rijgedrag beoordeeld zal worden zijn allen gerelateerd aan de gereden snelheid. Er zal dus onderzocht worden of het hoge aantal ongevallen op de onderzoekslocaties toe te schrijven is aan de snelheid. Die relatie tussen snelheid en verkeersongevallen is reeds in verschillende onderzoeken aan bod gekomen. Zo stelt een literatuurstudie van SWOV dat snelheid een belangrijke rol speelt bij de kans om betrokken te raken bij een verkeersongeval (Aarts L. 2004). Hierbij wordt aangenomen dat de kans op een ongeval toeneemt naarmate de snelheid hoger is. Over het exacte kwantitatieve verband tussen snelheid en de kans op ongevallen is geen consensus. Wel hebben buitenlandse studies aangetoond dat een exponentiële relatie tussen snelheid en ongevalskans het meest aannemelijk is. Zo stelde Baruya dat, afhankelijk van de gemiddelde snelheid op een weg, iedere snelheidsreductie van 1 km/u leidt tot een afname van 1,5 tot 3 procent van de kans op een verkeersongeval (Baruya B. 1998). Een recenter onderzoek van het Australian Transportation Safety Bureau onderzocht de relatie tussen snelheid en ongevallen en concludeerde een sterk exponentieel verband tussen snelheid en ongeval (Kloeden C., McLean A., and Glonek G. 2002).

In het tweede deelonderzoek worden twee types snelheidshandhaving met elkaar vergeleken, namelijk klassieke snelheidscamera's en trajectcontroles. Klassieke snelheidscamera's blijken nog steeds een effectief handhavingsmiddel om een vermindering in snelheid te bekomen (Van Geirt F. 2006). Dat is ook de bevinding uit een Nederlandse studie naar het effect van snelheidscamera's (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid 2013). Ook een evaluatie van 256 snelheidscamera's op Vlaamse gewestwegen toonde aan dat snelheidscamera's een significant effect hebben op de het aantal verkeersongevallen met zwaargewonden of dodelijke slachtoffers (De Pauw

E. et al. 2012). Op de onderzochte wegsegmenten daalde het totale aantal letselongevallen met 8 procent, terwijl het aantal letselongevallen met zwaargewonden of doden met 29 procent gereduceerd werd.

Hoewel klassieke snelheidscamera's hun nut bewijzen, wordt steeds vaker ingezet op trajectcontroles voor snelheidshandhaving. De trajectcontroles werden (in Vlaanderen) geïntroduceerd nadat ongewenst gedrag rond snelheidscamera's werd vastgesteld (Belgisch instituut voor de verkeersveiligheid 2001). Dit ongewenst gedrag houdt in dat bestuurders net voor de camera's sterk afremmen en even verderop weer versnellen. Het effect van een flitspaal bleek bovendien beperkt in de ruimte (Vlaamse Stichting Verkeerskunde 2010). Europees onderzoek in het kader van het DaCoTa-project toonde aan dat het ruimtelijk effect van een flitspaal zich in de range tussen enkele kilometers tot tien kilometer na de cameralocatie uitstrekt (DaCoTa 2012).

Ook in het buitenland bewees de invoering van trajectcontroles reeds zijn nut. In de Kaisermühlen tunnel in de Oostenrijkse Wenen werd een trajectcontrole geïntroduceerd in 2003 met als doelstelling het reduceren van het aantal letselongevallen (Stefan C. and Winkelbauer M. 2005). De evaluatie van dit project toonde aan dat de gemiddelde snelheid van de voertuigen op het gecontroleerde traject afnam met 10 km/u in het eerste jaar na de invoering. Daarenboven werd de snelheid van de verkeersstroom homogener, wat de verkeersveiligheid ten goede komt. Dit blijkt ook uit de daling van het aantal ongevallen en de letselernst in de tunnel na de implementatie van de trajectcontrole.

In Noorwegen werden tussen juni 2009 en mei 2010 drie trajectcontroles geïnstalleerd met lengtes die variëren tussen 5 en 10 kilometer. De doelstelling van de trajectcontroles was het reduceren van de gereden snelheid op deze locaties. Uit de evaluatie van de drie trajectcontroles blijkt dat deze maatregel een effectieve methode is om de snelheid significant te doen dalen. De gemiddelde snelheid daalde op de trajecten met respectievelijk 2,7; 9 en 10 km/u (Ragnøy A. 2011).

Ook in Italië wordt volop aan snelheidshandhaving gedaan door middel van trajectcontroles. In het kader van het zogenaamde Safety Tutor-project dat loopt sinds 2006 wordt op ruim 2 600 kilometer snelwegen op snelheid gecontroleerd door het gebruik van trajectcontroles (Montella A. et al. 2012). De trajecten worden getypeerd door de zeer lange afstanden waarover wordt gecontroleerd. De gecontroleerde segmenten zijn in sommige gevallen tot honderden kilometers lang. Het project heeft zijn effectiviteit reeds bewezen: het aantal ongevallen op segmenten waar trajectcontroles werden ingevoerd daalde met 27 procent en het aantal dodelijke slachtoffers werd in het eerste kwartaal na de invoering gehalveerd (Montella A. et al. 2012). Daarnaast werden nog enkele andere bijkomende voordelen vastgesteld na de lancering van het Tutor-project. Zo is er minder nood aan (bemand)

politietoezicht en werd ook een positief effect gerapporteerd op het aantal vastgestelde overtredingen op andere wegsegmenten (Soole D., Watson B., and Fleiter J. 2013).

Het derde onderzoek spitst zich toe op het rijgedrag in de buurt van wegenwerken. Wegenwerken zorgen vaak voor gevaarlijke verkeerssituaties, omdat ze vaak gepaard gaan met veranderingen in snelheid, versmalde rijstroken, asverschuivingen en aanwezigheid van arbeiders. In Nederland gebeurden, in de periode tussen 2000 en 2009, ongeveer 2 procent van de dodelijke verkeersongevallen waar wegenwerken werden uitgevoerd (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid 2008).

Onaangepaste snelheid, in combinatie met een foutief ingeschatte remafstand of het te dicht volgen van een voorligger zijn de meest voorkomende oorzaken van verkeersongevallen in zones waar wegenwerken worden uitgevoerd (Chambless J. et al. 2002). Dit uit zich ook in het opvallend hoge aandeel van 31 procent kop-staart botsingen in werfzones (Van Gent A. 2007). Om de veiligheid te garanderen ter hoogte van wegenwerken, is het dus cruciaal dat de gepaste snelheid wordt afgedwongen in de werfzone, zo blijkt uit Amerikaans onderzoek (Maze T., Kamyab A., and Schrok S. 2000).

Omdat de maximumsnelheid op werflocaties te vaak niet wordt nageleefd, wordt in Vlaanderen al enkele jaren extra gecontroleerd op snelheid (Verkeerscentrum Vlaanderen 2010). In dit onderzoek zal nagegaan worden in welke mate de maximumsnelheid wordt gerespecteerd ter hoogte van wegenwerken.

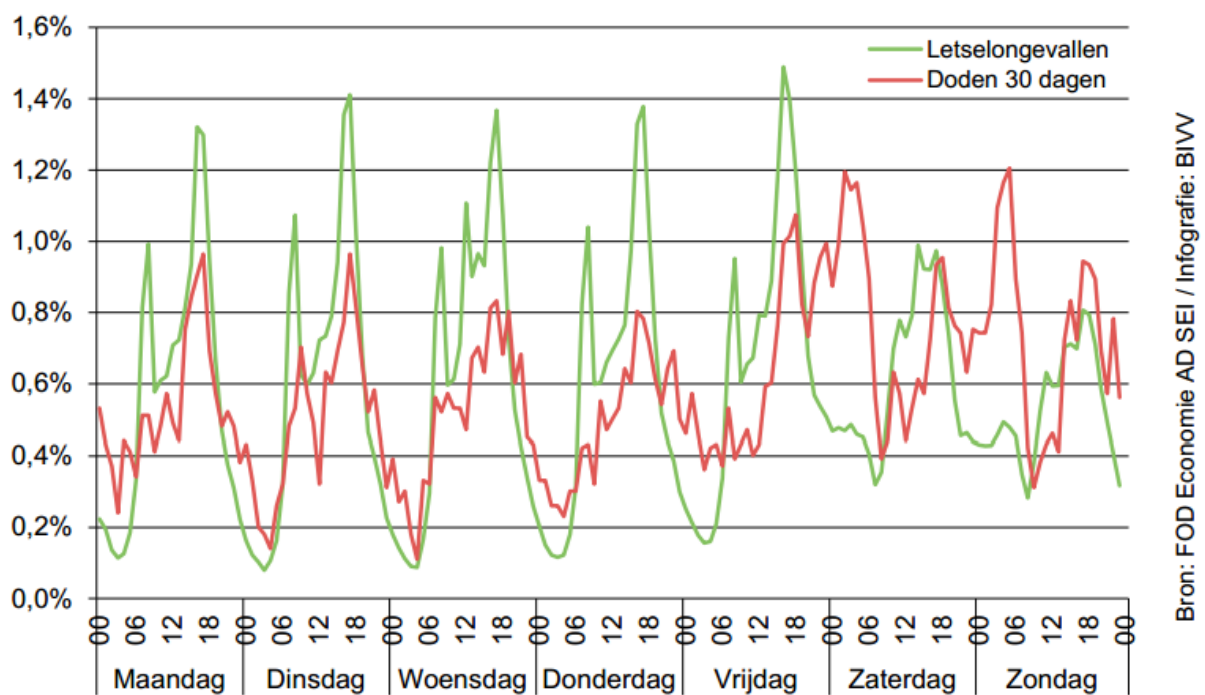
De verschillen in rijgedrag tussen week en weekend enerzijds en dag en nacht anderzijds zullen behandeld worden in deelonderzoek vier. Die verschillen in rijgedrag werden nog niet eerder onderzocht in Vlaanderen. Wel zijn er onderzoeken beschikbaar omtrent het aantal ongevallen en de letselernst tijdens de week en het weekend en overdag en 's nachts. Gezien de bewezen relatie tussen snelheid en verkeersongevallen kunnen deze studies een leidraad vormen.

Uit de cijfers voor Vlaanderen blijkt dat het grootste aantal ongevallen gebeurt tijdens de werkweek met een absoluut zwaartepunt tijdens de avondspits (Wilmots B. et al. 2009). Daarnaast zijn weekendnachten significant onveiliger dan weeknachten. De letselernst ligt het hoogst bij ongevallen tijdens weekendnachten.

De Belgische cijfers voor 2012 tonen echter een wijziging wat betreft de indeling in perioden al naar gelang de ernst van ongevallen. Voor het eerst zijn de ongevallen die 's nachts in het weekend plaatsvinden minder ernstig dan de ongevallen in weeknachten (Focant N. and Casteels Y. 2013). 'Weekendnachten zijn niet langer de periode met de meeste doden uitgedrukt per 100 uur (9,2

doden / 100 u). Weekdagen en weekenddagen met respectievelijk 9,9 en 9,7 dodelijke verkeersslachtoffers per 100 uur zijn nu gewogen de meest onveilige periodes. Weekendnachten blijven wel de periode van de week waarin het overlijdensrisico in verhouding tot het aantal gereden kilometers het grootst is. In het algemeen blijft de nacht de gevaarlijkste periode, ook al ligt het absolute aantal ongevallen en slachtoffers in die periode niet het hoogste.'

Wanneer een gedetailleerdere verdeling wordt gemaakt, per dag en per uur, is het aantal ongevallen nog steeds een weerspiegeling van de verkeersdrukke. Figuur 2 toont de verdeling van het absolute aantal letselongevallen en doden 30 dagen per dag en per uur. Een groot aantal ongevallen vindt plaats tijdens de spits van maandag tot en met vrijdag.



Het percentage geeft het aandeel weer van de letselongevallen of doden 30 dagen op een bepaald uur ten opzichte van het totaal aantal ongevallen of doden voor de volledige week (168 uren). Bij een evenwichtige verdeling zou elk uur 0,60% van de ongevallen en doden 30 dagen bevatten.

Figuur 2: Verdeling van de letselongevallen en doden 30 dagen volgens dag en uur (2003-2012) (Focant N. and Casteels Y. 2013)

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven per dag voor het aantal doden 30 dagen en gewonden. Hoewel het aantal letselongevallen in het weekend lager ligt per dag dan in de week, ligt het aantal dodelijke verkeersslachtoffers in die periode het hoogst. De ernst van de ongevallen ligt in het weekend hoger dan in de week.

Tabel 1: Kerncijfers per dag 2012 (Focant N. and Casteels Y. 2013)

	Doden 30 dagen		Gewonden		Totaal Slachtoffers		Letselongevallen		Ernst
	#	%	#	%	#	%	#	%	
Maandag	102	13,3%	7 937	13,8%	8 039	13,7%	6 251	14,1%	16,3
Dinsdag	108	14,1%	8 055	14,0%	8 163	14,0%	6 282	14,2%	17,2
Woensdag	108	14,1%	8 331	14,4%	8 439	14,4%	6 566	14,9%	16,4
Donderdag	67	8,7%	8 188	14,2%	8 255	14,1%	6 448	14,6%	10,4
Vrijdag	131	17,1%	8 713	15,1%	8 844	15,1%	6 844	15,5%	19,1
Zaterdag	147	19,2%	8 766	15,2%	8 913	15,2%	6 340	14,3%	23,2
Zondag	104	13,6%	7 716	13,4%	7 820	13,4%	5 462	12,4%	19,0
Totaal	767	100%	57 707	100%	58 474	100%	44 193	100%	17,4

3. Vraagstelling en definiëring begrippen

Vraagstelling

Het onderzoek kan onderverdeeld worden in vier deelonderzoeken op basis van de segmenten die onderzocht zullen worden. Deze vier deelonderzoeken kunnen zowel op zich als in relatie met de overige deelonderzoeken beschouwd worden. De rode draad doorheen deze deelonderzoeken is het opsporen van ongewenst rijgedrag in specifieke situaties.

Dit ongewenst gedrag uit zich in de vorm van overdreven snelheid, wat leidt tot onveiligheid.

Onveilige wegsegmenten

Het eerste deelonderzoek spitst zich toe op onveilige wegsegmenten op de Vlaamse snelwegen. Voor dit onderzoek worden drie segmenten geanalyseerd uit een lijst met de 25 segmenten op de Vlaamse snelwegen met de hoogste ongevallendensiteit (Van Hout K. et al. 2014).

Tabel 2 toont de top 25 van gevaarlijke segmenten op basis van de ongevallendensiteit. Deze ranking is opgemaakt op basis van ongevallendata van 2008 tot en met 2010. De ongevallendensiteit van een wegsegment wordt gedefinieerd als het totale aantal geregistreerde ongevallen van dat wegsegment (in de periode 2008-2010) gedeeld door de lengte van het wegsegment uitgedrukt in kilometer.

Tabel 2: 25 segmenten uit Network Safety Management-rapport met hoogste ongevallendensiteit (o.b.v. geregistreerde ongevallen) (Van Hout K. et al. 2013)

Nr.	Wegsegment	score	Nr.	Wegsegment	score
1.	R1, Borgerhout tot Antwerpen-Oost	51	14.	R1, Linkeroever tot Antwerpen-Centrum	19
2.	R1, Berchem tot Borgerhout	45	15.	R0, St.-Stevens-Woluwe tot Zaventem-Henneaulaan	17
3.	R1, Borgerhout tot Berchem	37			
4.	A14, Gent-Centrum tot Gentbrugge	26	16.	R1, Antwerpen-Zuid tot Berchem	17
5.	R1, Berchem tot Antwerpen-Zuid	25	17.	R0, Zaventem-Henneauln tot Zaventem	17
6.	A13, complex Massenhoven (ri A'pen)	24	18.	A3, Bertem tot Heverlee	16
7.	A1, complex Mechelen-Noord (ri Bxl)	24	19.	R1, Antwerpen-Centrum tot Linkeroever	16
8.	A10, Gent-St.-Pieters tot Zwijnaarde	23	20.	A10, complex Erpe-Mere (ri Bxl)	16
9.	R1, knoop Antwerpen-Oost (Ring 1)	23	21.	R0, Zaventem tot Zaventem-Henneauln	15
10.	A13, Antwerpen-Oost tot Wommelgem	23	22.	R1, complex Borgerhout (Ring 2)	15
11.	R1, knoop Antwerpen-Oost (Ring 2)	22	23.	R1, Antwerpen-Noord tot Merksem	14
12.	R1, Antwerpen-Oost tot Borgerhout	20	24.	R1, Deurne tot Merksem	14
13.	A3, complex Bertem (ri Luik)	20	25.	A14, Kortrijk-Oost tot Kortrijk-Zuid	14

Voor dit onderzoek worden drie locaties geselecteerd, die verder onderzocht zullen worden. De selectie van segmenten uit deze top 25 werd zodanig uitgevoerd dat er verschillende snelwegen onderzocht worden. De voorkeur wordt dan ook gegeven aan locaties met een hogere ongevallendensiteit. Uiteindelijk komen volgende segmenten uit de selectie:

- R1 van Borgerhout tot Antwerpen-Oost (richting Breda) (Positie 1)
- A14 van Gent-centrum tot Gentbrugge (richting Antwerpen) (Positie 4)
- A13 ter hoogte van het complex van Massenhoven (richting Antwerpen) (Positie 6)

De hoofdonderzoeksvraag voor de gevaarlijke segmenten luidt:

“Draagt de gereden snelheid op de geselecteerde gevaarlijke segmenten bij tot de onveiligheid op deze segmenten?”

Concreet zal de reeds bewezen negatieve invloed van snelheid op verkeersveiligheid onderzocht worden. Het aantal snelheidsovertreders, de gemiddelde snelheid en de V85 zijn de kerncijfers die bepaald zullen worden voor de geselecteerde segmenten. Die cijfers zullen dan vergeleken worden met kerncijfers van veiligere segmenten op de Vlaamse snelwegen om tot conclusies te komen. Elk wegsegment wordt getoetst aan één referentiesegment.

Deelonderzoeksvragen voor dit deel van het onderzoek:

- *Ligt de gereden snelheid hoger op gevaarlijke wegsegmenten?*
- *Zijn er procentueel meer snelheidsovertreders op de gevaarlijke wegsegmenten?*
- *Zijn er andere aanwijsbare redenen voor de onveiligheid van de onderzochte wegsegmenten?*

Ruimtelijk effect van snelheidshandhaving

In het tweede deelonderzoek wordt het effect van verschillende vormen van snelheidshandhaving met elkaar vergeleken. In Vlaanderen is een evolutie aan de gang van snelheidshandhaving waarbij de klassieke statische flitscontroles vervangen worden door trajectcontroles. In dit onderzoek zullen beide vormen van snelheidshandhaving onderzocht worden. De trajectcontroles zijn er gekomen om het ongewenste gedrag van bruusk remmen ter hoogte van een flitspaal en daarna weer optrekken tegen te gaan.

De snelheid van de voertuigen op de Vlaamse snelwegen zal geanalyseerd worden op een wegsegment waar twee flitspalen op relatief korte afstand van elkaar opgesteld staan. Deze flitspalen staan op de E40 ter hoogte van Melle en Zwijnaarde. Ter vergelijking zal ook een analyse gemaakt worden van het rijgedrag van de bestuurders op het viaduct van Gentbrugge waar aan trajectcontrole wordt gedaan over een afstand van 1,9 kilometer.

Aan de hand van de analyse van de snelheidsgegevens uit deze segmenten zal nagaan worden welke vorm van snelheidshandhaving het best in staat is om het gewenste gedrag, het niet overschrijden van de maximumsnelheid, af te dwingen. Hiervoor zal nagegaan worden of zowel trajectcontroles als snelheidscamera's enkel een lokaal effect hebben. De hoofdonderzoeksvraag voor dit deelonderzoek luidt:

“Welke vorm van snelheidshandhaving is het best in staat om de opgelegde maximumsnelheid af te dwingen?”

Deelonderzoeksvragen voor dit deel van het onderzoek:

- *Hebben trajectcontroles enkel een lokaal effect?*
- *Hebben snelheidscamera's enkel een lokaal effect?*
- *Neemt het percentage overtreders af bij de tweede flitspaal ten opzichte van de eerste?*
- *Hoe verhouden de percentages snelheidsovertreders zich ten opzichte van elkaar voor beide handhavingstechnieken?*
- *Hoe evolueert de snelheid van de weggebruikers voor, tijdens en na de zone of locatie waar aan handhaving wordt gedaan?*
- *Welke handhavingsmethode geniet de voorkeur?*

Rijgedrag in de buurt van wegenwerken

Het derde deelonderzoek bestudeert het rijgedrag ter hoogte van wegenwerken. De kans op een verkeersongeval is verhoogd op locaties waar wegenwerken worden uitgevoerd (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid 2008). Het verhoogde risico is voornamelijk te wijten aan het niet respecteren van de maximumsnelheid. Het naleven van de maximumsnelheid ter hoogte van wegenwerken is belangrijk voor de veiligheid van de weggebruikers, maar ook voor de veiligheid van de personen die de werken uitvoeren.

In dit onderzoek worden de wegenwerken op de E40 ter hoogte van Sint-Denijs-Westrem in de richting van de kust geanalyseerd. Er is voor deze wegenwerken gekozen omdat de werken plaatsvonden in de periode dat Be-Mobile de data voor de dataset verzamelde.

Concreet zal voor deze werfsituatie nagaan worden in welke mate de bestuurders de verlaagde maximumsnelheid respecteren. De hoofdonderzoeksvraag voor dit onderzoeksdeel luidt dan ook:

“In welke mate wordt de verlaagde maximumsnelheid (van 70 km/u) ter hoogte van wegenwerken nageleefd?”

Deelonderzoeksvragen voor dit deel van het onderzoek:

- *Hoe evolueert de snelheid van weggebruikers voorafgaand aan verus tijdens de werfzone?*
- *Ligt het percentage snelheidsovertreders hoger tijdens de uitvoer van werken met een gereduceerde maximumsnelheid dan tijdens de referentieperiode?*

Tijdsvariabiliteit

Het vierde en laatste deelonderzoek vergelijkt het rijgedrag op verschillende tijdstippen. Er wordt nagegaan of er een verschil is tussen dag of nacht en week of weekend. De hoofdonderzoeksvraag voor dit deelonderzoek is de volgende:

“Is er een verschil in rijgedrag, in het bijzonder het naleven van de maximumsnelheid, tussen dag of nacht en week of weekend?”

Om dit te onderzoeken werd voor elke provincie een segment geselecteerd dat een relatief ongevaarlijk segment is, waar geen snelheidscamera's staan en waar er geen scherpe bochten in het tracé zitten. De achterliggende gedachte is het creëren van segmenten waar vrij verkeer geobserveerd kan worden. Vrij verkeer of free flow is verkeer dat niet gehinderd wordt door ander verkeer of wegontwerp en rijdt met een maximale snelheid. De geselecteerde segmenten zijn:

- West-Vlaanderen: E40 tussen Beernem en Aalter (richting Brussel)
- Oost-Vlaanderen: E17 tussen De Pinte en Deinze (richting Kortrijk)
- Antwerpen: E19 tussen Kontich en Rumst (richting Brussel)
- Vlaams-Brabant: E314 tussen Rotselaar en Aarschot (richting Lummen)
- Limburg E313: Tussen Bilzen en Tongeren (richting Luik)

Het gaat hier telkens om segmenten die slechts één 'node' lang zijn, omdat de verschillen van de onderzoekslocaties bestudeerd worden en niet het verloop van de snelheid binnen één onderzoekslocatie. Een node is een punt waarop twee segmenten samenkomen en bevat gegevens van één wegsegment met een lengte tussen 20 en 60 meter.

Voor deze locaties zal onderzocht worden of het aantal snelheidsovertreders, de gemiddelde snelheid en de V85 verschilt tussen dag en nacht. Er zal ook onderzocht worden of er een verschil is tussen weekdays en weekenddagen.

Deelonderzoeksvragen voor dit deel van het onderzoek:

- *Hoe verhoudt het aandeel snelheidsovertreders overdag zich ten opzichte van het aandeel snelheidsovertreders 's nachts?*
- *Hoe verhoudt het aandeel snelheidsovertreders tijdens de week zich ten opzichte van het aandeel snelheidsovertreders in het weekend?*
- *Heeft de intensiteit een invloed op de gemiddelde snelheid van de weggebruikers?*

Definiëring begrippen

Voordat het onderzoek wordt beschreven, worden hieronder een aantal begrippen gedefinieerd die verder in het rapport zullen opduiken.

- **Wegsegment:** Een wegsegment is een klein functioneel onafhankelijk stuk weg met gelijkblijvende, homogene eigenschappen en relaties voor wegverkeer. In dit rapport wordt de term wegsegment gebruikt om de secties weg aan te duiden waarop het rijgedrag bestudeerd werd.
- **V85:** De V85 is een begrip uit de verkeerskunde. De V85 geeft de maximale snelheid aan die door 85% van de weggebruikers op een weg wordt gereden. De overige 15 % overschrijdt de V85-waarde.
- **Gemiddelde snelheid:** De gemiddelde snelheid van het verkeer op een segment wordt berekend door de som van de individuele snelheden van de voertuigen op het segment te delen door het aantal geregistreerde voertuigen.
- **Percentage overtreders:** Het percentage overtreders drukt het aandeel van de geregistreerde voertuigen uit die de snelheidslimiet met meer dan zes kilometer per uur overschrijdt. Die marge wordt gehanteerd om bestuurders die (onbewust) enkele kilometers per uur te hard rijden niet mee te nemen in de analyse. De meeste onderzoekslocaties liggen op wegen met een maximumsnelheid van 120 km/u, de ondergrens voor het bepalen van het percentage overtreders is voor die locaties 126 km/u.
- **Trajectcontrole:** Bij trajectcontrole worden aan het begin en het einde van een bepaald wegsegment onbemande camera's geplaatst die het tijdstip van elk voorbijrijdend voertuig registreren. Een computer berekent de tijd die nodig is om van de ene camera naar de andere te rijden. Op die manier wordt de gemiddelde snelheid over de volledige afstand (de trajectsnelheid) berekend. Als die hoger ligt

dan de toegelaten snelheid, wordt er beboet. Het gaat dus niet over de snelheid op één punt maar over de snelheid die gereden wordt over een langer traject. Zo heeft het geen nut meer om net voor de camera af te remmen en erna weer op te trekken, en kan de verkeersveiligheid over een langer traject verbeterd worden (Vlaamse Stichting Verkeerskunde 2010).

- Snelheidscamera: Onbemande camera's zijn uitgerust met automatische meters waarbij de snelheid van een voorbijrijdend voertuig wordt vastgesteld en de eigenaar van het voertuig in overtreding wordt herkend aan de hand van de nummerplaat. De snelheidsmeting gebeurt aan de hand van detectielussen in het wegdek of aan de hand van een radar. Onbemande snelheidstoezicht wordt veelal toegepast op locaties waar permanent toezicht vereist is vanwege structurele snelheidsproblemen en ongevallen ten gevolge van overdreven snelheid. De effectiviteit van flitspalen is vrij hoog: in Vlaanderen werden reducties vastgesteld van 20% bij alle ongevallen en van 7 tot 9% bij de letselongevallen (De Pauw E. et al. 2012). Het effect is echter beperkt in de ruimte omdat er net voor de camera's afgeremd wordt maar verderop de snelheid weer omhoog gaat (Vlaamse Stichting Verkeerskunde 2010).
- Dode 30 dagen: Elke persoon die overlijdt ter plaatse of binnen 30 dagen na de datum van een verkeersongeval.
- Node of knooppunt: Een node is een punt waarop twee segmenten samenkomen en bevat gegevens van één wegsegment met een lengte tussen 20 en 60 meter.

4. Theorie en hypothesen

Theorie

Vooraleer er hypothesen geformuleerd kunnen worden, wordt hier aangegeven op welke theorie deze aannames gebaseerd zijn. De hieronder geformuleerde hypothesen komen voort uit de bewezen relatie tussen snelheid en ongevalsrisico.

Zoals al eerder werd aangehaald speelt snelheid een belangrijke rol bij de kans om bij een verkeersongeval betrokken te raken (Aarts L. 2004). In 30 procent van de dodelijke verkeersongevallen speelt snelheid zelfs een oorzakelijke rol (Aarts L. and Van Schagen I. 2006). Het ongevalsrisico ligt hoger bij een hogere snelheid omdat het moeilijker is voor de bestuurder om tijdig te reageren en een ongeval te voorkomen. Daarnaast heeft de snelheid die bij het rijgedrag hoort een impact op de botsingssnelheid en dus ook op de gevolgen van het ongeval. Hoe hoger de snelheid, hoe groter de impact en hoe hoger de letselernst (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV 2012).

Hypothesen

De volgende stap in het onderzoeksproces is het formuleren van hypothesen. Voor elk deelonderzoek werden onderzoeksvragen geformuleerd. De hypothesen zijn veronderstellingen betreffende deze onderzoeksvragen, waarvan nog bewezen moet worden of ze correct zijn.

Voor het formuleren van de hypothesen wordt gebruik gemaakt van de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid, aangevuld met bevindingen uit de literatuur.

Voor het eerste deelonderzoek met betrekking tot onveilige wegsegmenten is de hoofdonderzoeksvraag de volgende: “Draagt de gereden snelheid op de geselecteerde gevaarlijke segmenten bij tot de onveiligheid op deze segmenten?” Met de term gereden snelheid wordt hier vooral bedoeld op de snelheidsgerelateerde parameters, zijnde gemiddelde snelheid, V85 en percentage overtreiders. Gezien de onderzoekslocaties voor dit deelonderzoek specifiek zijn geselecteerd vanwege de grote ongevallendensiteit enerzijds en de reeds in hoofdstuk 2 besproken relatie tussen snelheid en kans op ongevallen anderzijds wordt als hypothese voor dit deelonderzoek gesteld dat de snelheid op deze segmenten bijdraagt tot de onveiligheid. Bijgevolg worden op deze segmenten hogere snelheden verwacht dan op de veiligere referentiesegmenten.

In het tweede deelonderzoek wordt het ruimtelijk effect van snelheidshandhaving onderzocht. In dit deelonderzoek worden twee methoden van snelheidshandhaving vergeleken. Het gaat om klassieke snelheidscamera's en een trajectcontrole. De hoofdonderzoeksvraag voor dit deelonderzoek luidt: "Welke vorm van snelheidshandhaving is het best in staat om de opgelegde maximumsnelheid af te dwingen?" Hierbij wordt de focus op twee zaken gelegd. Ten eerste wordt onderzocht in welke mate de maximumsnelheid wordt nageleefd ter hoogte van beide handhavingstypes. Ten tweede wordt onderzocht in welke mate het ongewenst gedrag in de vorm van bruusk remmen vóór en na de snelheidscontrole geregistreerd wordt.

Uiteindelijk is het de bedoeling om een oordeel te kunnen vellen welk type handhaving de voorkeur geniet. Als hypothese voor dit deelonderzoek wordt gesteld dat de trajectcontrole als snelheidshandhavingstype de voorkeur geniet. Deze veronderstelling wordt gemaakt naar aanleiding van de positieve evaluaties die de trajectcontrole als methode voor snelheidshandhaving kreeg in binnen- en buitenland op vlak van reductie in snelheid enerzijds en verkeersongevallen en letsels ernst anderzijds.

De hoofdonderzoeksvraag voor het derde deelonderzoek met betrekking tot rijgedrag ter hoogte van wegenwerken luidt: "In welke mate wordt de verlaagde maximumsnelheid ter hoogte van wegenwerken nageleefd?" Als hypothese wordt hier aangenomen dat de maximumsnelheid ter hoogte van wegenwerken slecht nageleefd wordt. De aanleiding voor deze hypothese is tweeledig. Enerzijds is er de nood aan extra snelheidshandhaving ter hoogte van wegenwerken in Vlaanderen omdat de maximumsnelheid daar onvoldoende wordt gerespecteerd (Verkeerscentrum Vlaanderen 2010). Anderzijds werd aangetoond dat de maximumsnelheid ter hoogte van wegenwerken onvoldoende wordt nageleefd (Van Gent A. 2007), wat resulteert in een oververtegenwoordiging van het aantal ongevallen in de statistieken (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid 2008).

In het vierde deelonderzoek waarin de tijdsvariabiliteit van rijgedrag wordt onderzocht, is de hoofdonderzoeksvraag: "Hoe verhoudt het aandeel snelheidsovertreders overdag zich ten opzichte van het aandeel snelheidsovertreders 's nachts?" Ook het verschil tussen het aandeel snelheidsovertreders tijdens de week ten opzichte van het aandeel snelheidsovertreders tijdens het weekend wordt onderzocht.

Voor het formuleren van de hypothesen wordt uitgegaan van de gekende relatie tussen snelheid en ongevalsrisico. Uit de analyse van de Belgische ongevallencijfers blijkt dat de nacht de gevaarlijkste periode blijft op onze wegen, ook al ligt het absolute aantal ongevallen en slachtoffers in die periode

niet het hoogst (Focant N. and Casteels Y. 2013). Hieruit wordt de hypothese afgeleid dat de snelheid hoger ligt tijdens de nacht in vergelijking met de snelheid overdag.

Gezien de hoge letselernst van de weekendongevallen in België, wordt uitgegaan van een onveiliger rijgedrag in het weekend (Focant N. and Casteels Y. 2013). De hypothese is dan ook dat de snelheid in het weekend hoger ligt dan tijdens de week.

5. Opzet en uitvoering van het onderzoek

De hoofddoelstelling van dit onderzoek is inzicht krijgen in het rijgedrag van bestuurders op de Vlaamse snelwegen. Hiervoor zullen enkele specifieke wegsegmenten geselecteerd en bestudeerd worden. Er wordt gefocust op onveilige/gevaarlijke wegsegmenten, segmenten waar snelheidscamera's staan, segmenten waar trajectcontroles worden uitgevoerd en trajecten waar wegenwerken worden uitgevoerd. Daarnaast wordt ook het rijgedrag vergeleken tussen dag versus nacht en week versus weekend.

In dit hoofdstuk wordt eerst het onderzoekstype besproken en de samenhang tussen de vier verschillende deelonderzoeken. Daarna worden de beperkingen van het onderzoek aangegeven die mee in rekening genomen moeten worden bij de analyse van de resultaten. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de steekproef die voor het onderzoek wordt gebruikt. Hierbij aansluitend wordt ook de populatie beschreven. Wat volgt is een beschrijving van de dataset. In deze paragraaf worden de technieken gerapporteerd die gebruikt zijn om de data te verzamelen. Tot slot wordt ook aangegeven op welke wijze de data werd verwerkt om tot resultaten te komen.

5.1 Onderzoeksontwerp

Onderzoeksontwerp

In dit onderzoek worden de in hoofdstuk vier gestelde hypothesen getoetst op basis van data-analyse. Het gaat om een toetsend onderzoek, met een bestaande dataset als uitgangspunt.

De vier hypothesen horen elk bij een verschillend deelonderzoek. Die deelonderzoeken zijn door twee factoren met elkaar verbonden. Enerzijds behandelen ze elk een (mogelijk) onveilige verkeerssituatie. Zo worden onveilige segmenten, onveilige situaties rond snelheidscamera's, onveilig rijgedrag ter hoogte van wegenwerken en onveilig gedrag doorheen de tijd bestudeerd. Anderzijds zijn de deelonderzoeken aan elkaar te linken doordat ze gebruik maken van een gemeenschappelijke dataset als uitgangspunt. Bovendien wordt in alle deelonderzoeken een studie gemaakt van snelheidsgedrag.

Beperkingen en bemerkingen

Tijdens het onderzoek moet rekening gehouden worden met enkele beperkingen en bemerkingen die te wijten zijn aan de aard van de dataset en het onderzoek.

Zo worden de resultaten van de analyses op het niveau van de verkeersstromen geformuleerd en niet op het niveau van de bestuurder. Hierdoor wordt geen inzicht verkregen in individueel rijgedrag. Daarenboven wordt een studie gemaakt van het rijgedrag, wat zich uit in de gereden snelheid, maar door de aard van het onderzoek is geen informatie voorhanden wat betreft attitudes van de bestuurders. De resultaten geven geen uitsluitsel over hoe de bestuurders denken ten aanzien van de maximumsnelheid, of ze die maximumsnelheid eventueel bewust of onbewust overtreden. Ook geeft de dataset geen inzicht in de rijomstandigheden, zoals weersomstandigheden, staat van de weg of verkeersdrukke.

Ook wat betreft de samenstelling van de steekproef is er weinig bekend. Er is geen informatie die de steekproef socio-demografisch beschrijft. Zo is niet geweten welke de leeftijdscategorie, het geslacht, het opleidingsniveau,... van de bestuurders is. Hierdoor is ook geen reden om aan te nemen dat de steekproef representatief is voor de populatie.

5.2 Populatie/Steekproef

De steekproef voor dit onderzoek bestaat uit alle voertuigen die zijn opgenomen in de dataset van Be-Mobile voor de geselecteerde onderzoekslocaties. Om in deze dataset opgenomen te worden moeten deze verplaatsingen wel aan enkele voorwaarden voldoen. Ten eerste moeten ze gebeuren in een voertuig met een GPS-toestel dat ingeschakeld was tijdens de rit. Ten tweede moet die verplaatsing plaatsvinden tijdens de periode van datacollectie. De twee periodes waarin data verzameld werd, lopen van half april tot half mei en gedurende de maand juni in het jaar 2013. Ten derde moet de verplaatsing over wegen gaan die opgenomen zijn in de segmenten die de onderzoekslocaties vormen van één van de deelonderzoeken.

De onderzoekspopulatie voor dit onderzoek omvat alle voertuigen die zich tijdens de onderzoeksperiode over de onderzochte segmenten verplaatsten. Het is uiteindelijk wel de bedoeling om de resultaten die volgen uit de analyse van de gegevens van de steekproef door te trekken naar gelijkaardige verkeerssituaties op het volledige Vlaamse snelwegennet. Hierbij wordt er ook vanuit gegaan dat de resultaten gelijkaardig zijn voor andere periodes in de tijd.

Om een idee te krijgen hoe groot de steekproef is in vergelijking met de populatie werd de reële intensiteit op de locatie van de trajectcontrole die aan bod komt in deelonderzoek twee vergeleken met de intensiteiten uit de dataset. Om de reële intensiteit te bepalen werd het geregistreerde aantal voertuigen voor de studie naar het effect van trajectcontroles in Vlaanderen gebruikt (De Pauw E. et al. 2014). De geregistreerde intensiteit ter hoogte van de eerste portiek van de snelheidscontrole bedraagt 394 949 voertuigen voor een onderzoeksperiode van een week. Dit is gemiddelde een intensiteit van 56 421 voertuigen per dag voor de populatie. In de dataset van Be-Mobile werd tijdens de volledige onderzoeksperiode (van één maand) een intensiteit geregistreerd van 36 081 voertuigen ter hoogte van de eerste portiek. Dit resulteert in een gemiddelde etmaalintensiteit van 1 203 geregistreerde voertuigen voor de steekproef. Wanneer de reële dagintensiteit (van de populatie) door de steekproefintensiteit voor één dag wordt gedeeld kan ingeschat worden hoe groot de populatie is ten opzichte van de steekproef. Het resultaat hiervan toont aan dat de populatie 46,9 keer groter is dan de steekproef. Indien we dit resultaat procentueel uitdrukken, kan er gesteld worden dat de steekproef 2,13 procent van de populatie uitmaakt. Dit resultaat is slechts een indicatie van de verhouding gezien hier maar één locatie als vergelijkingspunt wordt gebruikt.

Doordat alle onderzoekslocaties op snelwegen liggen, zijn de intensiteiten vrij hoog. Dit zorgt voor een groot absoluut aantal voertuigen in de steekproef, wat resulteert in een hoge betrouwbaarheid van de resultaten. Die hoge betrouwbaarheid maakt de steekproef nog niet representatief voor de populatie. Er is geen reden om aan te nemen dat de groep GPS-gebruikers, die hier de steekproef vormt, een goede vertegenwoordiger is voor de populatie. Taxi's, postorderbedrijven, vrachtwagen en toeristen zijn voorbeelden van groepen weggebruikers die waarschijnlijk vaker met een ingeschakeld GPS-toestel rijden en dus kans hebben om oververtegenwoordigd te zijn in de gebruikte dataset.

5.3 Beschrijving dataset

Voor dit onderzoek wordt een bestaande dataset als uitgangspunt gebruikt. De datacollectie gebeurde door Be-Mobile, een bedrijf gespecialiseerd in het visualiseren van verkeersstromen. Het verzamelen van de data gebeurde tijdens twee onderzoeksperiodes, telkens gedurende een maand. De eerste onderzoeksperiode liep van half april tot half mei 2013 en de tweede periode gedurende de maand juni 2013. Dit maakt het mogelijk om één van beide periodes als referentieperiode te gebruiken. Die referentieperiode wordt gebruikt bij het onderzoek naar rijgedrag tijdens wegenwerken. Tijdens één onderzoeksperiode werden de werken uitgevoerd en tijdens de tweede onderzoeksperiode werd het rijgedrag op dezelfde locatie geregistreerd als uitgangspunt voor de analyse van het rijgedrag tijdens de werken.

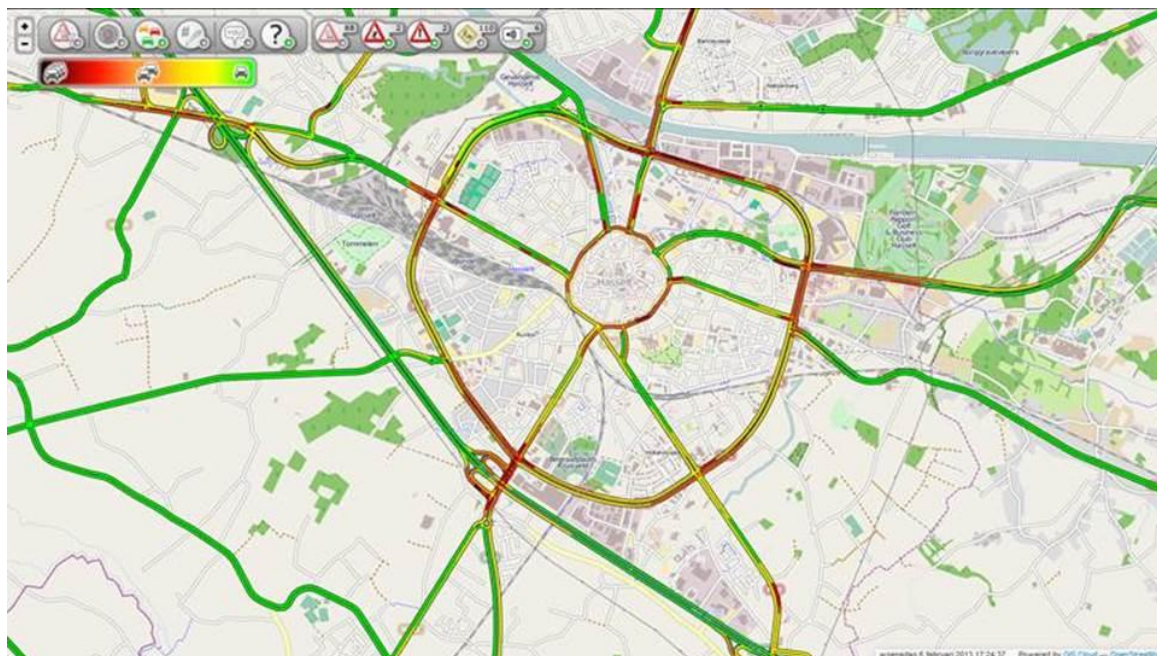
In de dataset zijn alle voertuigen opgenomen die tijdens die periodes een verplaatsing maakten waarbij het voertuig voorzien was van een ingeschakeld GPS-toestel. De verplaatsing moest over het Belgische wegennet gaan, zowel verplaatsingen op de snelwegen als op het onderliggend wegennet werden geregistreerd.

De registratie gebeurde aan de hand van segment-ID's, een unieke code voor elk segment in het wegennet. Zo'n segment heeft een lengte die varieert tussen de 20 en de 60 meter en wordt op een kaart gevisualiseerd aan de hand van een knooppunt of 'node'. De informatie betreffende de voertuigen die over een welbepaald segment rijden wordt gekoppeld aan die 'node'. Hoe hoger de intensiteit hoe meer informatie gekoppeld wordt aan een 'node'.

Voor elk voertuig werd gedurende de onderzoeksperiode geregistreerd over welke segmenten er werd gereden aan de hand van het segment-ID. Verder werd ook geregistreerd op welke datum en tijdstip en hoe lang het voertuig zich op het segment bevond (uitgedrukt in milliseconden).

Verder is er voor elk segment een limietduur (uitgedrukt in milliseconden), die aangeeft hoe lang een voertuig minimaal over een segment moet doen om de maximumsnelheid niet te overschrijden.

Op onderstaande figuur 3 wordt geïllustreerd dat de gebruikte dataset het mogelijk maakt om volledige verkeersstromen te visualiseren. Op de figuur is Hasselt te zien, met de kleine en grote ring en de E313 die onder de stad doorloopt. Hier heeft elk knooppunt een kleur afhankelijk van de doorstroming. Groen staat voor vlot verkeer, rood voor filevorming.



Figuur 3: Doorstroming op de wegen in Hasselt en omgeving

5.4 Verwerking en preparatie van de gegevens

Nadat de vier deelonderzoeken werden vastgelegd, werden bijhorende onderzoekslocaties geselecteerd waar de omstandigheden het toelaten om de analyses uit te voeren. Alle onderzoekslocaties zijn gesitueerd op Vlaamse snelwegen, omdat dit wegtype hogere intensiteiten heeft, wat resulteert in een betere betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten.

Eens de onderzoekslocaties geselecteerd zijn, dienen de segmenten waarvan de data nodig zijn voor de analyse afgebakend te worden. Deze segmenten zijn opgebouwd uit een reeks 'nodes' die telkens een stuk weg tussen de 20 en 60 meter voorstellen. Aan de hand van de softwaretoepassing TransCAD werden de segment-ID's, de unieke code die bij elke node hoort, die nodig zijn voor het onderzoek opgeroepen. Het resultaat hiervan, een lijst met ID's, werd gebruikt om de gewenste data uit de totale dataset te extraheren.

Vervolgens werd de nieuwe dataset geïmporteerd in softwaretoepassing Acces, waarmee de gegevens in correcte volgorde per segment-ID opgevraagd kunnen worden. Op basis van onderstaande formule werd aan de hand van de lengte van het segment en de duur dat een voertuig zich in het segment bevindt de gereden snelheid berekend.

$$Snelheid \left(km/u \right) = \frac{Lengte \text{ (mm)}}{Duur \text{ (ms)}} * 3,6$$

Aan de hand van deze snelheden werden vervolgens drie kerncijfers berekend, namelijk gemiddelde snelheid, V85 en percentage overtreiders voor al het geregistreerde verkeer op een segment. Voor het berekenen van het percentage overtreiders wordt de geldende snelheidslimiet plus zes km/u gehanteerd als ondergrens. Hier zijn twee redenen voor. Ten eerste is dit eveneens de snelheid (namelijk 126 km/u), die op snelwegen als ondergrens bij handhavingsacties geldt. Ten tweede wordt zo vermeden dat een aantal bestuurders die (onbewust) enkele kilometers per uur te snel rijden de resultaten te sterk beïnvloeden.

6. Resultaten

6.1 Gevaarlijke segmenten op Vlaamse snelwegen

In het eerste deelonderzoek worden drie gevaarlijke wegsegmenten op de Vlaamse snelwegen vergeleken met segmenten die niet als gevaarlijk worden beschouwd. De vergelijking gebeurt aan de hand van drie kengetallen, namelijk gemiddelde snelheid, V85 en percentage snelheidsovertreders. Voor de selectie van de gevaarlijke segmenten werd gebruik gemaakt van het Network Safety Management rapport (Van Hout K. et al. 2014). In dat rapport wordt een ranking volgens ongevallendensiteit opgesteld van gevaarlijke segmenten op Vlaamse autosnelwegen op basis van geregistreerde ongevallen. Deze ongevallendensiteit wordt bepaald door het aantal geregistreerde ongevallen in de periode van 2008 tot en met 2010 te delen door de lengte van het wegsegment uitgedrukt in kilometer. De tien segmenten die als gevaarlijkst uit deze analyse kwamen op basis van ongevallendensiteit staan opgelijst in tabel 3.

Tabel 3: 10 segmenten uit Network Safety Management-rapport met hoogste ongevallendensiteit (o.b.v. geregistreerde ongevallen) (Van Hout K. et al. 2013)

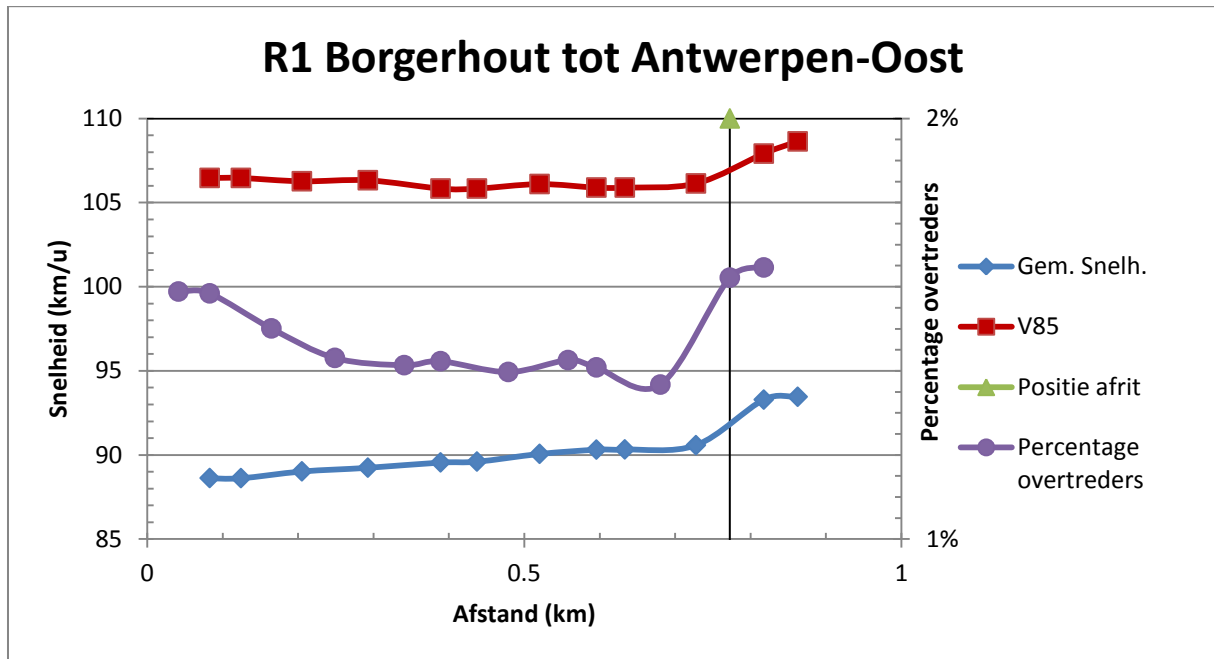
Ranking	Wegsegment	score
1.	R1, Borgerhout tot Antwerpen-Oost	51
2.	R1, Berchem tot Borgerhout	45
3.	R1, Borgerhout tot Berchem	37
4.	A14, Gent-Centrum tot Gentbrugge	26
5.	R1, Berchem tot Antwerpen-Zuid	25
6.	A13, complex Massenhoven (ri A'pen)	24
7.	A1, complex Mechelen-Noord (ri Bxl)	24
8.	A10, Gent-St.-Pieters tot Zwijnaarde	23
9.	R1, knoop Antwerpen-Oost (Ring 1)	23

Uit deze ranking werden segmenten met positie één, vier en zes geselecteerd om te zorgen voor een geografische spreiding bij de analyse. Het gaat om volgende locaties:

- R1 van Borgerhout tot Antwerpen-Oost (richting Breda)
- A14 van Gent-centrum tot Gentbrugge (richting Antwerpen)
- A13 ter hoogte van het complex van Massenhoven (richting Antwerpen)

6.1.1 R1 Borgerhout tot Antwerpen-Oost

De R1 maakt deel uit van de E19 en vormt de ring rond Antwerpen. Om die reden wordt ook gekozen om een segment van de E19 als referentie te gebruiken om de resultaten aan te toetsen. Op figuur 4 is het verloop van de drie kerncijfers, namelijk gemiddelde snelheid, V85 en percentage overtreeders weergegeven.



Figuur 4: Kerncijfers R1 Borgerhout tot Antwerpen-Oost

In onderstaande tabel 4 staan de kerncijfers voor het segment van de E19 dat als referentie gebruikt wordt opgesteld ter vergelijking van de kerncijfers voor de onderzoekslocatie tussen Borgerhout en Antwerpen-Oost. De waarden zijn niet uitgezet in figuur 4 omdat ze te sterk afwijken van de resultaten van het onderzochte wegsegment.

Tabel 4: Vergelijking kerncijfers referentielocatie E19 tussen Kontich – Rumst en onderzoekslocatie R1 Borgerhout – Antwerpen-Oost

	Referentielocatie	Onderzoekslocatie
Gemiddelde snelheid	115,09	88 - 94
V85	136,03	105 - 109
Percentage overtreeders	33%	1,3 - 1,6 %

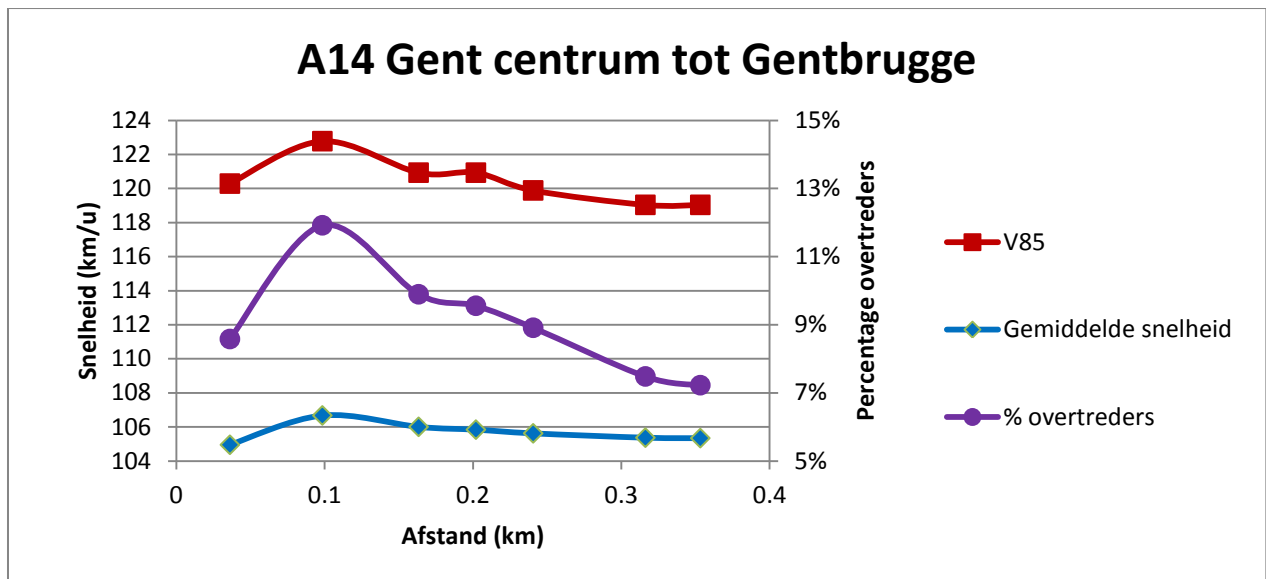
Bevindingen:

De kerncijfers van het segment dat als referentie dient, liggen veel hoger dan de kerncijfers van het verkeer op de R1. Op de R1 liggen zowel de gemiddelde snelheid, de V85 als het percentage overtreeders veel lager. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de hogere intensiteiten op de R1 (70 000

t.o.v. 36 000 geregistreerde voertuigen per maand), de mix tussen doorgaand en bestemmingsverkeer (de snelheid gaat omhoog na de afrit) en de complexiteit door de snelle opeenvolging van op- en afritten. De korte opeenvolging van op- en afritten zorgt er ook voor dat er meer weefbewegingen zijn, wat de gereden snelheid verlaagt en de kans op ongevallen verhoogt.

6.1.2 A14 Gent Centrum tot Gentbrugge

De A14 is onderdeel van de E17 en het bestudeerde segment loopt van Gent Centrum tot Gentbrugge. Als referentie wordt een segment van de E17 tussen De Pinte en Deinze gebruikt. Op figuur 5 is het verloop van de gemiddelde snelheid, V85 en het percentage overtreders weergegeven.



Figuur 5: Kerncijfers A14 Gent centrum tot Gentbrugge

In tabel 5 zijn de kerncijfers voor de referentielocatie en de onderzoekslocatie ter vergelijking opgelijst. De kerncijfers van de referentielocatie liggen opmerkelijk hoger dan op de onderzoekslocatie.

Tabel 5: Kerncijfers referentielocatie E17 tussen De Pinte - Deinze en onderzoekslocatie Gent centrum - Gentbrugge

	Referentielocatie	Onderzoekslocatie
Gemiddelde snelheid	118,34	104 - 107
V85	137,04	119 - 122
Percentage overtreders	38%	7- 12 %

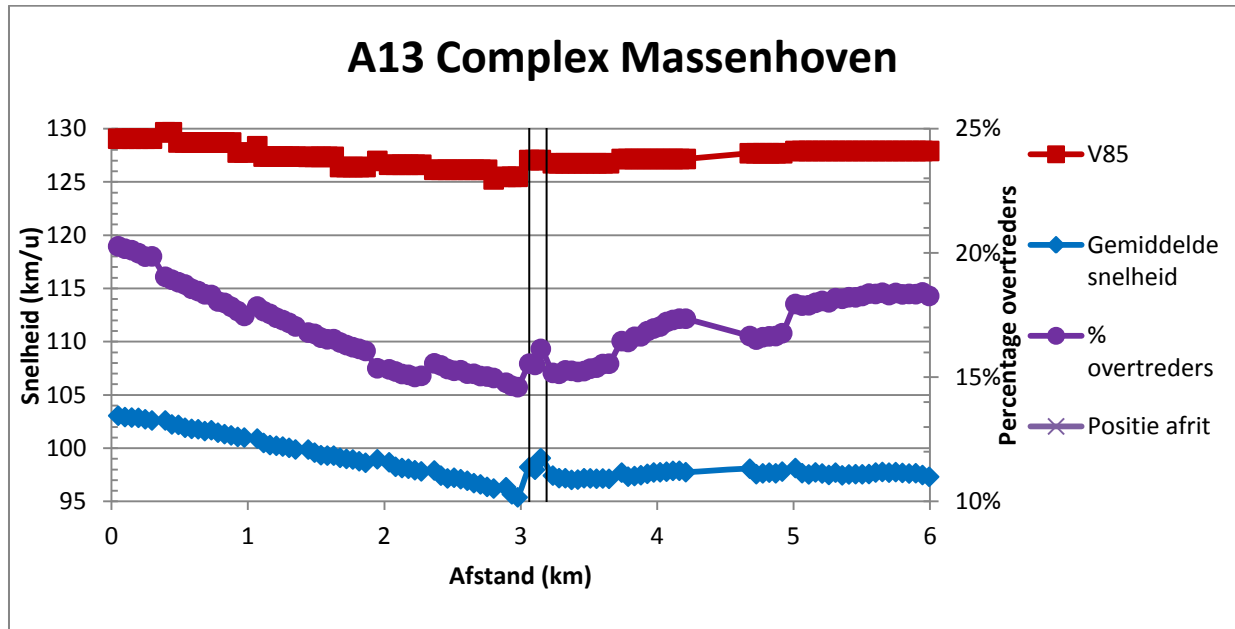
Bevindingen:

De kerncijfers van het onderzochte segment liggen beduidend lager dan de referentiewaarden. De intensiteiten liggen in dezelfde grootteorde, namelijk 40 000 geregistreerde voertuigen voor het onderzochte segment tegenover 34 000 voor de referentielocatie. De hoge ongevallendensiteit moet dus toe te schrijven zijn aan andere factoren dan snelheid. De korte opeenvolging van op- en afritten kan de complexiteit op dit segment verhogen en leiden tot een hoger ongevalsrisico.

Wat verder opvalt, is de knik in het snelheidsprofiel. Na honderd meter bereiken de kerncijfers een maximum om daarna terug licht te dalen. Een direct aanwijsbare reden voor dit profiel is er niet, al ligt de verklaring wellicht in het feit dat er over een viaduct gereden wordt, wat inhoudt dat er kleine hoogteverschillen overwonnen moeten worden.

6.1.3 A13 Complex van Massenhoven (richting Antwerpen)

De A13 maakt deel uit van de E313, de snelweg die Luik en Antwerpen met elkaar verbindt. Het onderzochte segment bevindt zich aan het op- en afrittencomplex van Massenhoven in de buurt van Antwerpen. De verkeersstroom richting Antwerpen wordt geanalyseerd. Op figuur 6 is de evolutie van de gemiddelde snelheid, V85 en het percentage overtreders op de onderzoekslocatie in beeld gebracht.



Figuur 6: Kerncijfers A13 complex Massenhoven richting Antwerpen

De snelheid van de voertuigstroom neemt af bij het naderen van de op- en afritten. Eenmaal voorbij de op- en afrit neemt de snelheid opnieuw toe. Verder valt nog op dat de snelheid tussen de af- en oprit een sprong maakt. Op dit stuk weg zit enkel doorgaand verkeer, vandaar de hogere snelheid.

Voor de segmenten tussen kilometer 4,3 en 4,6 zijn geen gegevens beschikbaar. Dit vormt echter geen probleem omdat de vastgestelde waarden voor en na dit hiaat dicht bij elkaar liggen. Er is dus geen reden om aan te nemen dat de kerncijfers voor deze segmenten sterk zullen fluctueren.

Tabel 6: Kerncijfers referentielocatie E313 Bilzen – Tongeren en onderzoekslocatie complex Massenhoven

	Referentielocatie	Onderzoekslocatie
Gemiddelde snelheid	119,47	95 - 103
V85	139,58	126 - 129
Percentage overtreiders	41%	15 - 20 %

Bevindingen:

De kerncijfers van het referentiesegment, die opgelijst zijn in tabel 6 ter vergelijking met de kerncijfers van de onderzoekslocatie, liggen ook hier veel hoger dan de snelheden op het onderzochte segment. Ook de intensiteiten verschillen sterk, met respectievelijk 23 000 en 10 000 geregistreerde voertuigen voor de onderzoekslocatie en de referentielocatie. Deze hogere intensiteit kan mede de oorzaak zijn van de verhoogde ongevallensiteit, samen met de complexiteit van de verkeerssituatie en het in- en uitvoegen van verkeer op de op- en afrit.

De resultaten voor de drie onderzoekslocaties zijn gelijklopend. De geregistreerde snelheden liggen telkens hoger op de referentielocatie dan op de onderzoekslocatie. Bijgevolg moet ook gezocht worden naar een andere verklaring voor de onveiligheid op deze locaties.

Een eerste mogelijke verklaring voor het verhoogde ongevalsrisico heeft te maken met de intensiteit op de segmenten. Bij de drie onderzoekslocaties lag de intensiteit hoger dan op de referentielocaties (hoewel het bij onderzoekslocatie twee tussen Gent-centrum en Gentbrugge maar om een verschil van 6 000 voertuigen gaat). Verhoogde intensiteit kan leiden tot meer ongevallen, dat blijkt ook uit de Nederlandse studie die een regressie-analyse uitvoerde met betrekking tot de intensiteit en de ongevallendichtheid. Uit deze analyse blijkt dat een toename in de intensiteit resulteert in een toename in de ongevallendichtheid (Commandeur J. et al. 2002).

De tweede mogelijke oorzaak van de onveiligheid van de segmenten heeft te maken met de samenstelling van het verkeer op de onderzochte locaties. Die locaties liggen in de buurt van een op- en afrittencomplex, of op een ringweg waar de op- en afritten kort op elkaar volgen. Hierdoor ontstaat een verkeersstroom die samengesteld is uit een mix van doorgaand en bestemmingsverkeer. Dit resulteert volgens een onderzoek van SWOV in een spreiding in snelheid die de ongevalskans vergroot: 'Spreiding in snelheid speelt een rol in de kans om bij een

verkeersongeval betrokken te raken. Indien een voertuig qua snelheid van het gemiddelde op de weg afwijkt, kan dit de kans op een ongeval vergroten doordat het voertuig vaker andere voertuigen tegenkomt die in dezelfde richting rijden. Dit vergroot het potentiële aantal conflictsituaties en daarmee ook de kans om bij een ongeval betrokken te raken (Aarts L. 2004).'

Tot slot is er de complexiteit van een wegsegment die invloed heeft op de veiligheid van een weg. Bij het ontwerpen van een weg wordt gestreefd naar een zo herkenbaar mogelijk ontwerp, dat vanzelf het gewenste rijgedrag oproept. Hierdoor zou het weggedrag homogener en voorspelbaarder worden, wat de kans op fouten en ongevallen zou doen afnemen (Aarts L. 2007). Zoals reeds aangehaald zijn op- of afritten op de onderzoekslocaties nooit veraf. Dit verhoogt de complexiteit. Ook dit lijkt een aannemelijke verklaring.

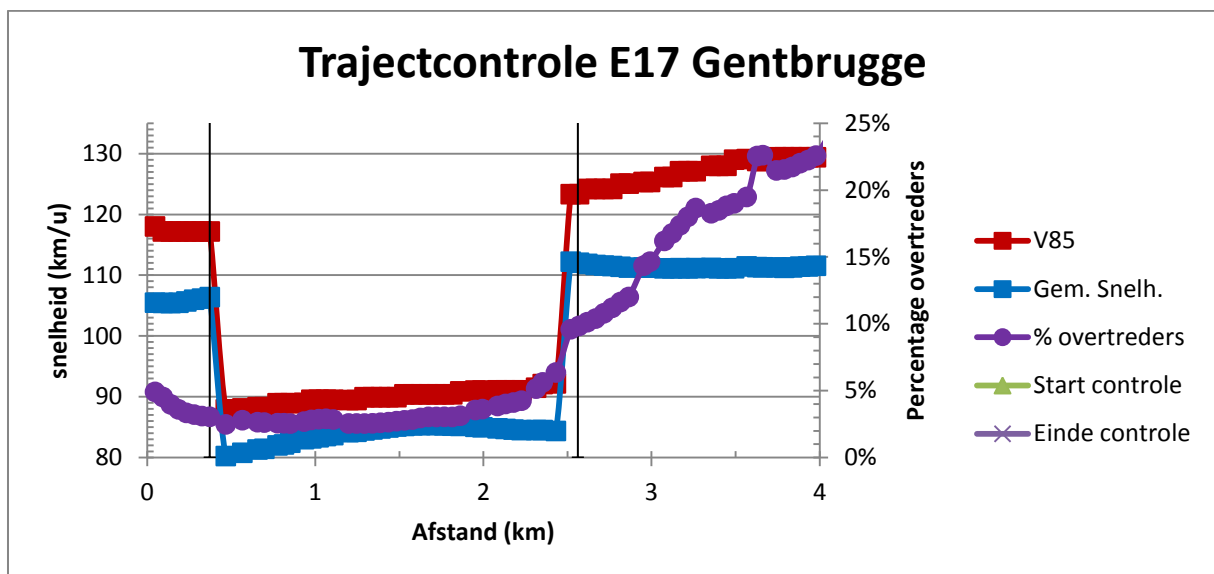
6.2 Trajectcontrole versus vaste camera

6.2.1 Trajectcontrole

In het tweede deelonderzoek wordt gefocust op de effecten van snelheidshandhaving. Concreet wordt nagegaan hoe lokaal het effect is van een trajectcontrole en van een vaste snelheidscamera. De onderzoekslocatie met trajectcontrole situeert zich op de E17 ter hoogte van het viaduct van Gentbrugge in de richting van Kortrijk.

De trajectcontrole loopt over een afstand van 1,9 kilometer en de maximumsnelheid bedraagt binnen de portieken van de trajectcontrole 90 km/u. In de aanloop naar de trajectcontrole en voorbij de tweede portiek is 120 km/u de maximumsnelheid. Dit verklaart het U-vormig profiel van de kerncijfers op figuur 7. In 2013 werd dynamische rijstrooksignalisatie geplaatst in de aanloop naar het gecontroleerde traject om de snelheid geleidelijker af te bouwen. Deze rijstrooksignalisatie werd pas in gebruik genomen na de onderzoeksperiode (Rosseel K. 2013).

Op figuur 7 is de evolutie in de gemiddelde snelheid, V85 en het percentage overtreders op de onderzoekslocatie weergegeven.



Figuur 7: Kerncijfers trajectcontrole E17 Gentbrugge

Wat opvalt bij dit type snelheidshandhaving is de effectiviteit binnen het traject waar gecontroleerd wordt. Er kan ook duidelijk vastgesteld worden dat het effect van deze trajectcontrole beperkt is tot dit gebied. Zowel voor als na de controle ligt de snelheid beduidend hoger. Dit valt te verklaren door het verschil in maximumsnelheid, namelijk 90 km/u binnen de portieken en 120 km/u buiten de portieken.

Als referentie worden de gegevens gebruikt van een onafhankelijk onderzoek. Hierbij werd de snelheid van de voertuigen gemeten aan het begin, middenin en aan het einde van de trajectcontrole op dezelfde onderzoekslocatie. De bekomen resultaten sluiten nauw aan bij de bovenstaande waarnemingen en zijn ter vergelijking weergegeven in tabel 7.

Tabel 7: Vergelijking kerncijfers referentieonderzoek evaluatie trajectcontrole IMOB (De Pauw E. et al. 2014) met kerncijfers onderzoeksresultaten

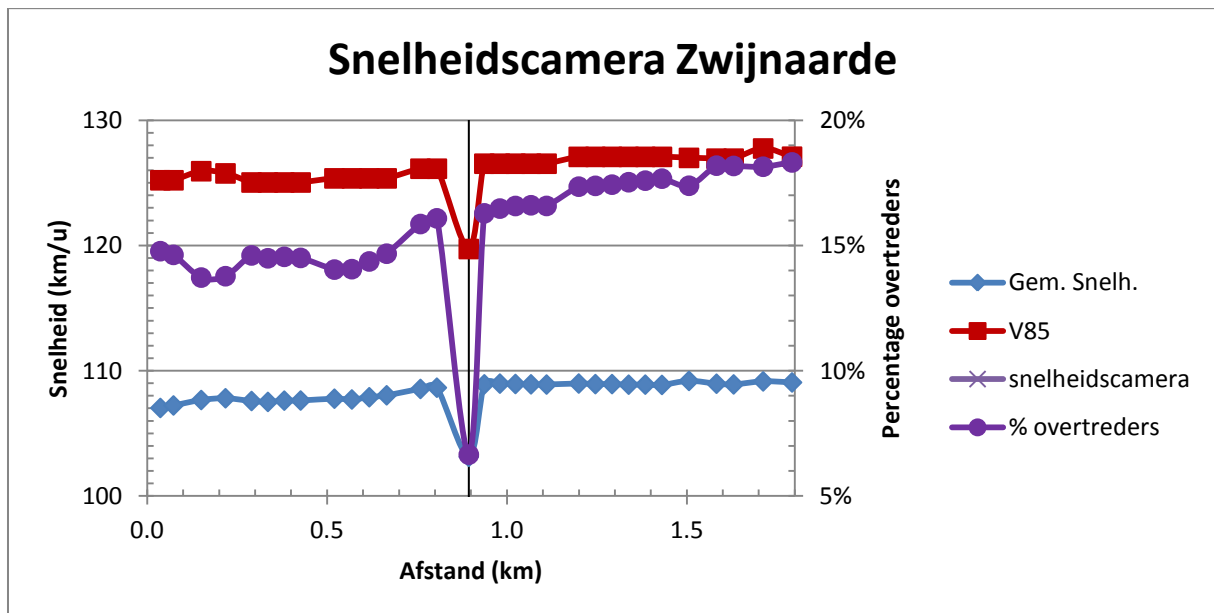
	Referentieonderzoek			Onderzoeksresultaten		
	Gem. Snelh.	V85	% overtr.	Gem. Snelh.	V85	% overtr.
Portiek 1	84,03	90	6,82%	80,23	87,9	2,47%
Binnen traject	83,26	89	1,58%	85,18	90,39	2,77%
Portiek 2	82,48	88	1,30%	84,5	91,05	4,25%

Om na te gaan in welke mate de geregistreerde snelheden voor het onderzoek overeenkomen met de resultaten uit het referentieonderzoek, worden de geregistreerde snelheden vergeleken aan de hand van een independent two sample t-test. De resultaten van deze t-test waren voor locatie 1: $t(42309,18)=69,31$; $p=0,000$; voor locatie 2: $t(432260)=46,11$; $p=0,000$ en voor locatie 3: $t(44540,79)=43,27$; $p=0,000$. De geregistreerde snelheden voor locaties 1 en 3 zijn significant verschillend voor het referentieonderzoek en dit onderzoek. De geregistreerde snelheden op locatie 2 zijn niet significant verschillend voor het referentieonderzoek en dit onderzoek. Dit duidt erop dat er overeenkomsten, maar ook verschillen zijn in de geregistreerde snelheden. Die verschillen kunnen verklaard worden door het verschil in methode waarop de data werd verzameld voor de twee onderzoeken.

6.2.2 Vaste snelheidscamera's

Voor het bestuderen van vaste snelheidscamera's werd een segment gekozen waar twee snelheidscamera's relatief kort na elkaar staan. Het gaat om een wegsegment van de E40 richting kust. De camera's bevinden zich ter hoogte van Zwijnaarde en Melle. Deze camera's bevinden zich op 6 kilometer van elkaar, wat neerkomt op een rijtijd van 3 minuten indien de maximumsnelheid wordt aangehouden. Er kan dus verondersteld worden dat het rijgedrag ter hoogte van de tweede snelheidscamera beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de eerste camera.

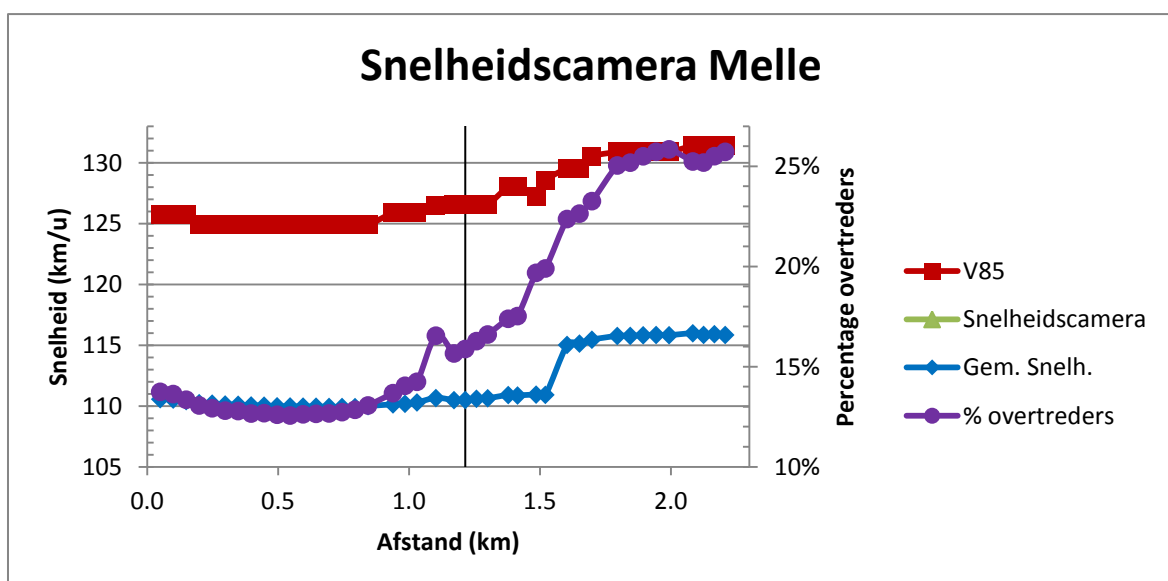
Figuur 8 toont de evolutie van de gemiddelde snelheid, V85 en het percentage overtreiders op het onderzochte wegsegment ter hoogte van de eerste snelheidscamera in Zwijnaarde.



Figuur 8: Kerncijfers snelheidscamera Zwijnaarde

Bovenstaande figuur 8 toont duidelijk het zeer lokale effect van een vaste snelheidscamera aan. De gemiddelde snelheid, V85 en het percentage overtreiders nemen langzaam toe tot net voor de camera, waar de snelheid zeer bruusk afneemt om na de snelheidscamera spectaculair toe te nemen tot het niveau voor de camera.

Figuur 9 toont het verloop van de gemiddelde snelheid, de V85 en het percentage overtreiders op de onderzoekslocatie ter hoogte van Melle waar de tweede snelheidscamera staat.



Figuur 9: Kerncijfers snelheidscamera Melle

Het snelheidsprofiel in de buurt van de tweede flitspaal verschilt duidelijk van dat aan de eerste flitspaal. Er is geen uitschieter die wijst op bruusk remgedrag, maar eerder een constante snelheid tot aan de flitspaal waarna de snelheid terug begint te stijgen. De stijging is fors voor het percentage overtredders (van 13 tot 25 procent) en eerder beperkt voor de V85 (van 126 tot 132 km/u). Hieruit kan geconcludeerd worden dat veel bestuurders accelereren tot een snelheid tussen de 126 en 132 km/u eenmaal ze de snelheidscamera voorbij zijn.

Tabel 8: Vergelijking kerncijfers snelheidscamera Zwijnaarde, snelheidscamera Melle en trajectcontrole

	SNC Zwijnaarde	SNC Melle	Trajectcontr.
Gem. snelheid	103,13	110,6	80 - 85
V85	119,73	126,58	87 - 91
Perc. Overtreders	6,65%	16,30%	2,4 - 4,3 %

Tabel 8 toont een vergelijking van de kerncijfers voor de verschillende onderzoekslocaties en handhavingsmethoden. Hierbij kan de gemiddelde snelheid en V85 van de trajectcontrole niet vergeleken worden met die van de snelheidscamera's omdat er een verschillend snelheidsregime van kracht is. Wat opvalt is dat de kerncijfers voor de tweede flitslocatie in Melle hoger liggen dan in Zwijnaarde. Bij een vergelijking op basis van het percentage snelheidsovertreders kan besloten worden dat de trajectcontrole het meest effectief is.

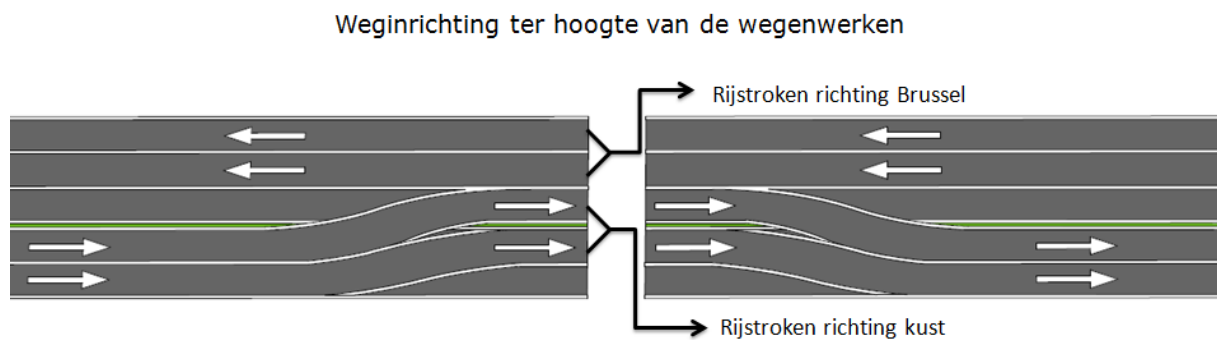
Als de twee methoden voor snelheidshandhaving met elkaar vergeleken worden, kan gesteld worden dat de trajectcontrole het mogelijk maakt om op een effectieve manier de maximumsnelheid af te dwingen over een relatief lange afstand. Dit vormt een contrast met de bevindingen in de omgeving van de flitspaal in Zwijnaarde, waar de maximumsnelheid enkel in de directe omgeving van de flitspaal afgedwongen wordt. Dit voordeel van trajectcontroles ten opzichte van statische snelheidscamera's met betrekking tot de reikwijdte werd ook in Nederlandse cases vastgesteld (Goldenbeld C. 2005). De snelheid binnen de portieken van een trajectcontrole zou ook homogener zijn, wat de doorstroming, verkeersveiligheid en uitstoot van uitlaatgassen ten goede zou komen (Soole D., Watson B., and Fleiter J. 2013).

Tweede belangrijk vergelijkingspunt tussen de verschillende handhavingsmethoden is het rijgedrag voor en na de snelheidsmeting. De trajectcontroles werden ingevoerd om het ongewenst gedrag in de vorm van afremmen voor de camera's en daarna weer accelereren tegen te gaan. Dit onderzoek kan niet aantonen dat dit ongewenst gedrag verdwijnt in de buurt van trajectcontroles omdat de snelheidsregime vóór en na de gecontroleerde zone anders zijn dan binnen het gecontroleerde traject (respectievelijk 120 en 90km/u).

6.3 Rijgedrag ter hoogte van wegenwerken

Voor de studie van rijgedrag in de omgeving van wegenwerken werd een segment geselecteerd op de E40 tussen Sint-Denijs-Westrem en Aalter richting Oostende. Daar werden gedurende de hele onderzoeksperiode, die liep van 1 tot 30 juni 2013, structurele onderhoudswerken uitgevoerd aan het wegdek.

Figuur 10 schetst de verkeerssituatie op de onderzoekslocatie tijdens de wegenwerken op basis van de aankondiging van de werken op de website van het Agentschap Wegen en Verkeer (Agentschap Wegen en Verkeer 2013). 'Het verkeer zal twee rijstroken hebben in elke richting. Verkeer richting Brussel zal gebruik maken van de rechter- en middenstrook. Doorgaand verkeer richting Oostende zal door de middenberm gestuurd worden naar de andere rijrichting. Zwaar verkeer en verkeer dat af wil rijden, blijft op de rijrichting Oostende en maakt gebruik van de linkerrijstrook.'

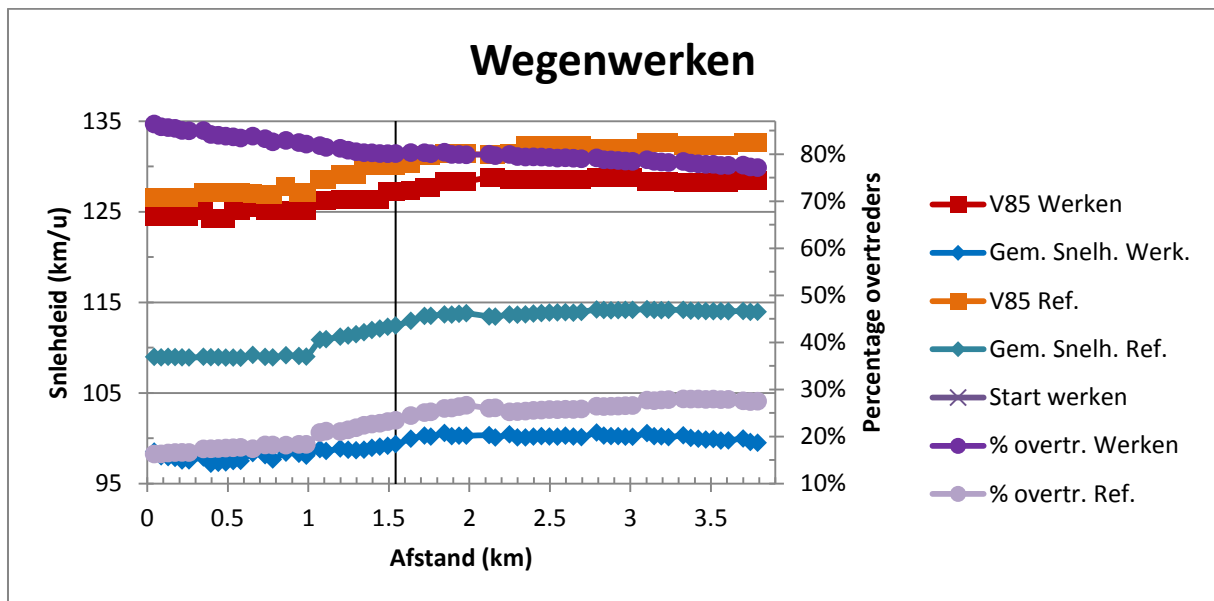


Figuur 10: Verkeerssituatie tijdens de wegenwerken

Het belangrijkste gevolg van deze inrichting is dat enkel het verkeer op de rechter rijstrook geregistreerd werd. De resultaten voor de 'werfperiode' hieronder omvatten dus enkel het verkeer op de meest rechtse rijstrook. Desondanks omvat de dataset voor deze onderzoekslocatie ongeveer 30 000 voertuigen (ten opzichte van 44 000 voertuigen voor de referentieperiode), ruim voldoende voor een betrouwbaar resultaat.

Het feit dat enkel het verkeer op de meest rechtse rijstrook geregistreerd werd, heeft enkele mogelijke gevolgen. Zo is de rechter rijstrook, in landen waar rechts gereden wordt, de rijstrook waarop het traagst wordt gereden. De resultaten, die bekomen worden op basis van de analyse van de geregistreerde voertuigen, zullen hierdoor waarschijnlijk lager liggen dan de resultaten die de analyse van voertuigen op beide rijstroken zou opleveren.

Om het rijgedrag tijdens de werken te analyseren werd gewerkt met een referentieperiode, die ook een maand duurt en liep van 15 april tot 15 mei 2013. De resultaten van beide periodes zijn uitgezet op onderstaande grafiek in figuur 11. Hierbij moet nog vermeld worden dat het percentage snelheidsovertreders tijdens de wegenwerken berekend is op basis van de tijdens de werken opgelegde maximumsnelheid van 70 km/u (Agentschap Wegen en Verkeer 2012). Naar analogie met de 126 km/u die als ondergrens dient om het aantal overtreders te bepalen, wordt hier 76 km/u als ondergrens gehanteerd.



Figuur 11: Kerncijfers wegenwerken

Wanneer de resultaten van de referentieperiode vergeleken worden met de periode van de werkzaamheden, valt op dat de snelheid lager ligt tijdens de werken. Het valt op dat de curves voor de V85 en gemiddelde snelheid van de onderzoeksperiode en referentieperiode vrijwel parallel lopen.

Tijdens de wegenwerken zakt het percentage snelheidsovertreders naarmate de voertuigen de werken naderen en doorlopen (van 87 naar 79 procent). De gemiddelde snelheid stijgt van 109 km/u in de aanloop naar de werken tot 114 km/u in de werfzone. De V85 tijdens de periode van de wegenwerken is op zijn laagst in de aanloop naar de wegenwerken (125 km/u) en piekt in het begin van de werfzone tot 129 km/u.

Deze kerncijfers tonen aan dat de opgelegde maximumsnelheid van 70 km/u niet gerespecteerd werd tijdens de werken.

6.4 Dag vs. nacht en week vs. weekend

6.4.1 Dag vs. nacht

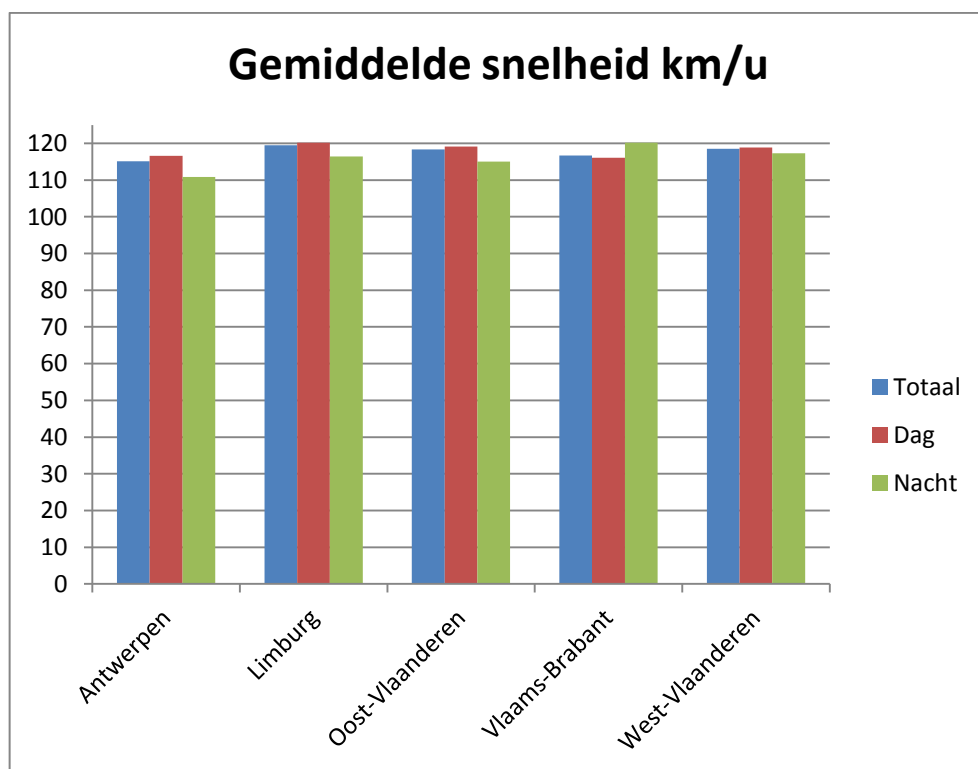
In het vierde deelonderzoek wordt onderzocht of het rijgedrag op de Vlaamse snelwegen varieert in de tijd. Concreet wordt een onderscheid gemaakt tussen dag vs. nacht en week vs. weekend. Er wordt gewerkt met vijf onderzoekslocaties, één per Vlaamse provincie. Op die manier wordt een geografische spreiding bekomen.

In tabel 9 hieronder staan de aantallen geregistreerde voertuigen per provincie en dus per onderzoekslocatie opgelijst. Gedurende de onderzoeksperiode in Limburg werden 's nachts 1954 voertuigen geregistreerd. Deze intensiteit is de laagste die werd vastgesteld voor het onderzoek met betrekking tot verschillen tussen dag en nacht. Deze intensiteit is voldoende hoog om betrouwbare resultaten op te leveren.

Tabel 9: Intensiteiten dag en nacht

	Totaal	Dag	Nacht
Antwerpen	36351	27401	8950
Limburg	10321	8367	1954
Oost-Vlaanderen	34786	27906	6880
Vlaams-Brabant	23336	19793	3543
West-Vlaanderen	33779	26219	7560

Gemiddelde snelheid



Figuur 12: Gemiddelde snelheid dag vs. Nacht

Figuur 12 toont het verschil in gemiddelde snelheid voor de vergelijking tussen dag en nacht per provincie. In tabel 10 zijn diezelfde gemiddelde snelheden per provincie opgelijst. Wat betreft het verschil in gemiddelde snelheid tussen dag en nacht blijkt voor alle onderzoekslocaties, met uitzondering van Vlaams-Brabant, dat de gemiddelde snelheid overdag hoger is dan 's nachts.

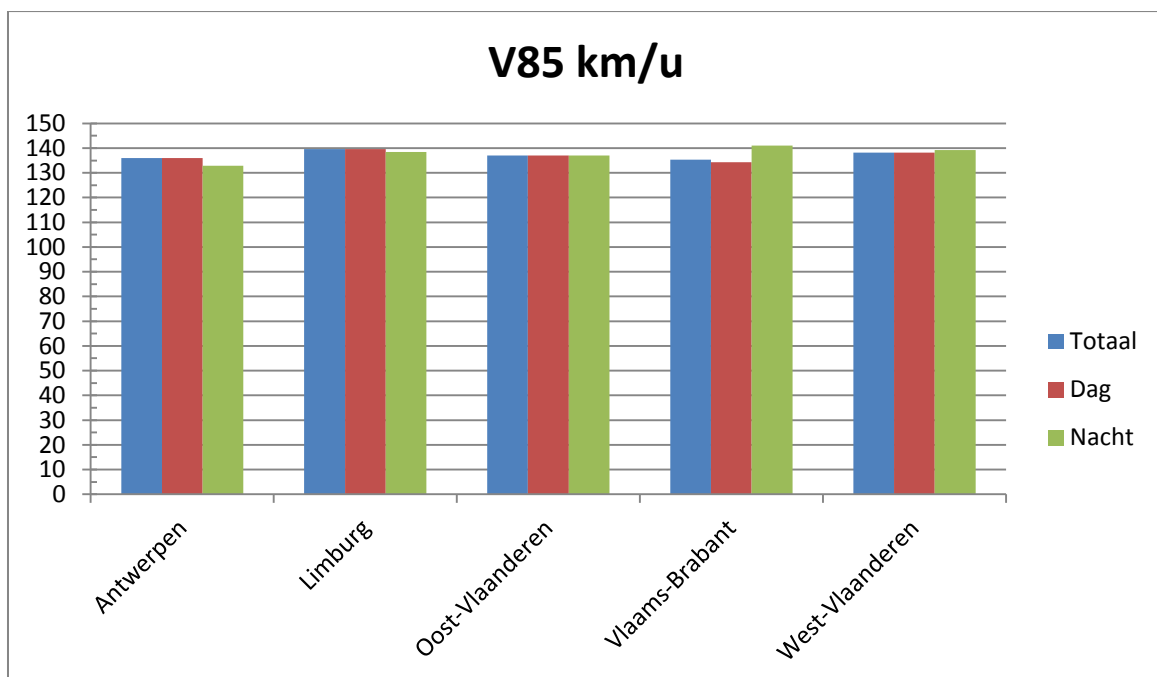
Tabel 10: Gemiddelde snelheid dag vs. nacht

Gemiddelde snelheid (km/u)	Totaal	Dag	Nacht
Antwerpen	115,10	116,62	110,86
Limburg	119,47	120,18	116,40
Oost-Vlaanderen	118,34	119,15	115,03
Vlaams-Brabant	116,70	116,08	120,17
West-Vlaanderen	118,52	118,86	117,34

Met behulp van het softwarepakket SPSS werd de significantie van de verschillen in gemiddelde snelheid tussen dag en nacht bepaald. Hier worden de resultaten per provincie opgesomd. Voor de onderzoekslocatie in de provincie Antwerpen: $t(14710,42)=20,75$; $p=0,000$ voor Limburg: $t(2814,46)=6,98$; $p=0,000$; voor Oost-Vlaanderen: $t(9525,67)=14,10$; $p=0,000$; voor Vlaams-Brabant: $t(4448,897)=10,30$; $p=0,000$ en voor West-Vlaanderen: $t(12462,45)=5,203$; $p=0,000$.

Op alle onderzoekslocaties ligt de gemiddelde snelheid overdag significant hoger dan 's nachts, met uitzondering van de onderzoekslocatie in Vlaams-Brabant. Daar de gemiddelde snelheid 's nachts significant hoger dan overdag.

V85



Figuur 13: V85 dag vs. Nacht

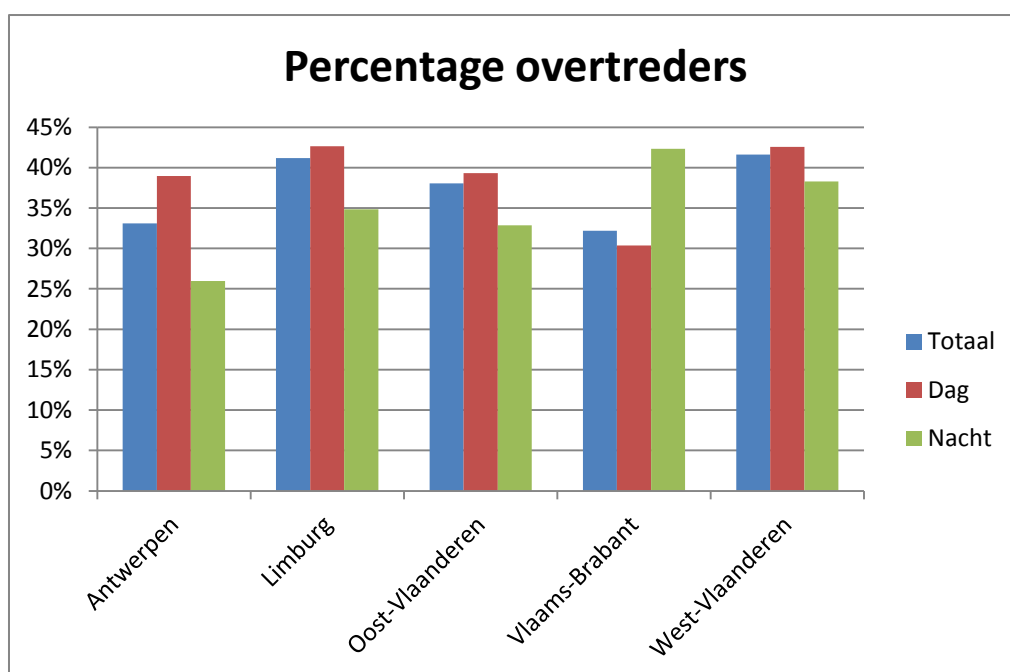
Figuur 13 toont de vergelijking van de V85 tussen dag en nacht voor de onderzoekslocaties. In tabel 11 zijn de waarden voor de V85 opgelijst. Voor de onderzoekslocaties in de provincies Antwerpen en Limburg ligt de V85 hoger overdag dan 's nachts, terwijl de V85 's nachts hoger ligt dan overdag voor de onderzoekslocaties in Vlaams-Brabant en West-Vlaanderen. De V85 is overdag en 's nachts gelijk voor de onderzoekslocatie in Oost-Vlaanderen.

Wat betreft de V85 kan gesteld worden dat er geen eenduidige conclusie mogelijk is bij de vergelijking tussen dag en nacht.

Tabel 11: V85 dag vs. nacht

V85 (km/u)	Totaal	Dag	Nacht
Antwerpen	136,03	136,03	132,86
Limburg	139,58	139,58	138,42
Oost-Vlaanderen	137,04	137,04	137,04
Vlaams-Brabant	135,38	134,31	140,97
West-Vlaanderen	138,20	138,20	139,27

Percentage overtredders



Figuur 14: Percentage overtredders dag vs. Nacht

Figuur 14 toont de vergelijking op basis van de geregistreerde percentages overtredders voor de onderzoekslocaties in elke provincie. In tabel 12 zijn de waarden voor deze overtredingspercentages opgelijst.

In alle provincies, met uitzondering van Vlaams-Brabant, ligt het percentage overtredders overdag hoger dan 's nachts. Verder valt op dat de overtredingspercentages op de onderzoekslocaties bijzonder hoog liggen, tot wel 43%. Cijfers uit de effectevaluatie van snelheidscamera's en trajectcontroles op Vlaamse snelwegen tonen aan dat overtredingspercentages boven de 40 procent geen uitzondering zijn (De Pauw E. et al. 2014). Dit kan wijzen op een attitudeprobleem van bestuurders op de Vlaamse snelwegen tegenover de opgelegde maximumsnelheid.

Tabel 12: Percentage overtredders dag vs. nacht

Percentage overtredders	Totaal	Dag	Nacht
Antwerpen	33%	39%	26%
Limburg	41%	43%	35%
Oost-Vlaanderen	38%	39%	33%
Vlaams-Brabant	32%	30%	42%
West-Vlaanderen	42%	43%	38%

Op basis van deze resultaten kan besloten worden dat er overdag sneller gereden wordt dan 's nachts. Dit werd bevestigd door de significantietest (met uitzondering voor Vlaams-Brabant). Deze conclusie wordt ook bevestigd in de vergelijkingen tussen dag en nacht op basis van de andere onderzochte parameters (namelijk V85 en percentage overtredders). Ook daar is de Vlaams-Brabant de uitzondering.

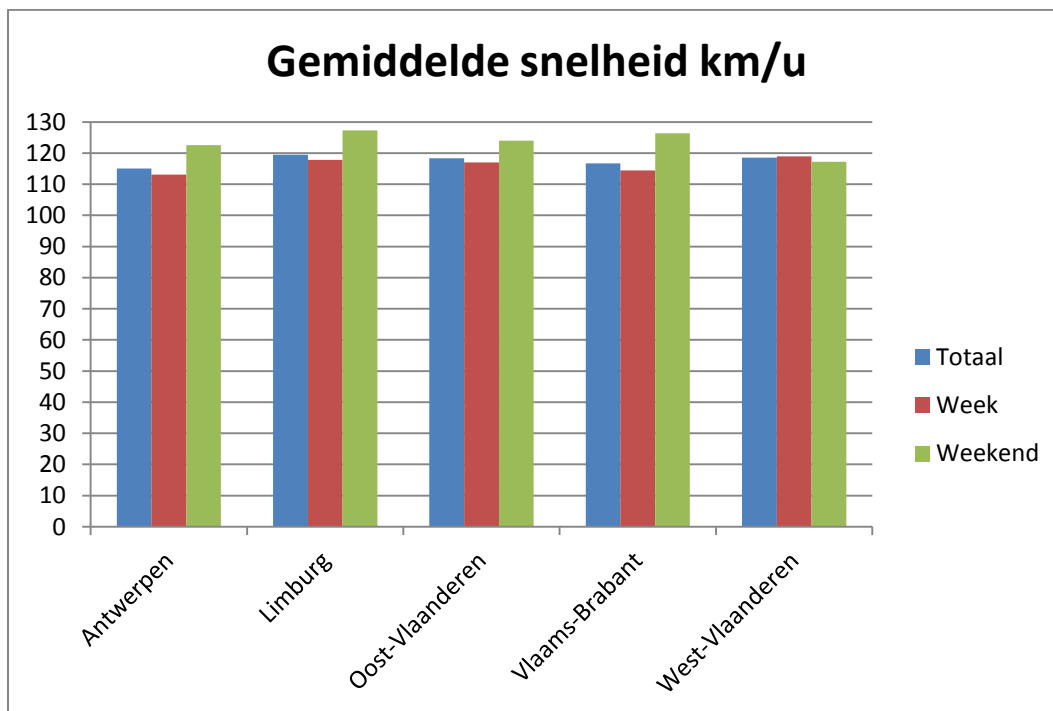
6.4.2 Week vs. weekend

Het tweede onderscheid dat gemaakt wordt, is dat tussen week en weekend, waarbij het weekend gedefinieerd wordt als de periode tussen vrijdag 20 uur en maandag 6 uur. In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van het aantal geregistreerde voertuigen per provincie voor beide periodes. De laagste intensiteit (1802 geregistreerde voertuigen tijdens het weekend op de onderzoekslocatie in de provincie Limburg) is hoog genoeg om betrouwbare resultaten op te leveren.

Tabel 13: Intensiteiten week en weekend

	Totaal	Week	Weekend
Antwerpen	36351	29099	7252
Limburg	10321	8519	1802
Oost-Vlaanderen	34785	28253	6532
Vlaams-Brabant	23336	18877	4459
West-Vlaanderen	33777	25608	8169

Gemiddelde snelheid



Figuur 15: Gemiddelde snelheid week vs. Weekend

Figuur 15 toont de vergelijking op basis van de gemiddelde snelheid tussen week en weekend voor de onderzochte locaties. De gemiddelden voor deze onderzoekslocaties zijn ook weergegeven in tabel 14.

Bij de vergelijking tussen week en weekend ligt de gemiddelde snelheid, met uitzondering van de observaties in West-Vlaanderen, hoger tijdens het weekend dan tijdens de week.

Tabel 14: Gemiddelde snelheid week vs. weekend

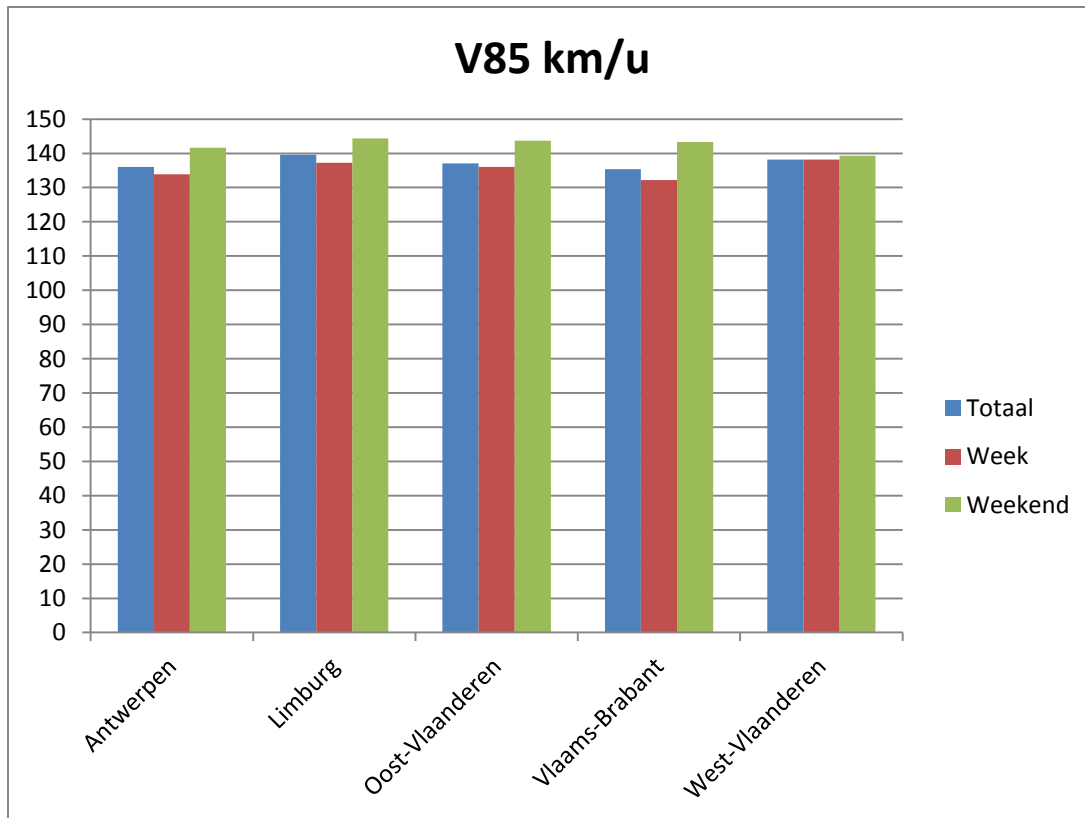
Gemiddelde snelheid (km/u)	Totaal	Week	Weekend
Antwerpen	115,10	113,06	122,55
Limburg	119,47	117,80	127,33
Oost-Vlaanderen	118,34	117,03	124,01
Vlaams-Brabant	116,70	114,42	126,34
West-Vlaanderen	118,52	118,95	117,17

Met behulp van het softwarepakket SPSS werd de significantie van de verschillen in gemiddelde snelheid tussen week en weekend bepaald. Hier worden de resultaten per provincie opgesomd. Voor de onderzoekslocatie in de provincie Antwerpen: $t(11570,57)=32,55$; $p=0,000$ voor Limburg: $t(2843,64)=19,31$; $p=0,000$; voor Oost-Vlaanderen: $t(34783)=25,82$; $p=0,000$; voor Vlaams-Brabant: $t(6947,14)=39,68$; $p=0,000$ en voor West-Vlaanderen: $t(11525,18)=5,469$; $p=0,000$.

Op alle onderzoekslocaties ligt de gemiddelde snelheid in het weekend significant hoger dan in de week, met uitzondering van de onderzoekslocatie in West-Vlaanderen. Daar de gemiddelde snelheid tijdens de week significant hoger dan in het weekend.

V85

Figuur 16 toont de vergelijking op basis van de V85 tussen week en weekend voor de onderzoekslocaties. De waarden voor de V85's van deze locaties staan in tabel 15.



Figuur 16: V85 week vs. Weekend

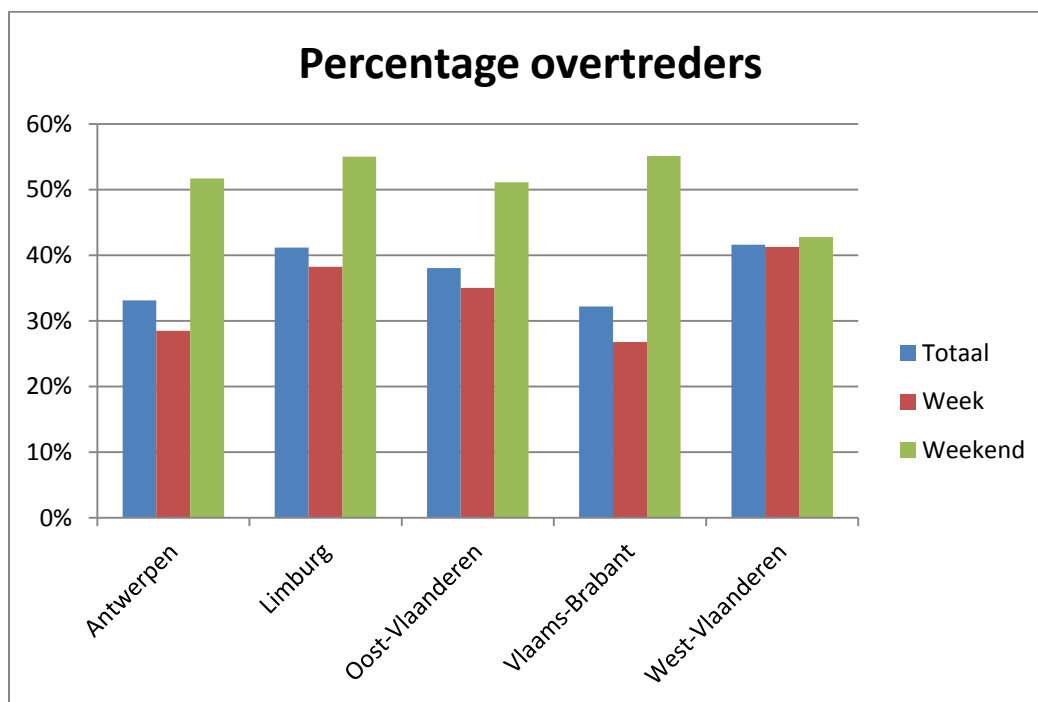
De vergelijking tussen week en weekend op basis van de V85 toont aan dat de V85 op alle onderzochte segmenten hoger ligt tijdens het weekend dan tijdens de week. De verschillen zijn voor alle onderzoekslocaties, met uitzondering voor de onderzochte locatie in West-Vlaanderen, vrij groot met minstens 7 km/u verschil. Het verschil voor West-Vlaanderen is met 1 km/u beperkt.

Tabel 15: V85 week vs. weekend

V85 (Km/u)	Totaal	Week	Weekend
Antwerpen	136,03	133,90	141,65
Limburg	139,58	137,29	144,39
Oost-Vlaanderen	137,04	135,99	143,73
Vlaams-Brabant	135,38	132,23	143,34
West-Vlaanderen	138,20	138,20	139,27

Percentage overtreders

Figuur 17 geeft de verschillen weer tussen de percentages overtreders in de week en in het weekend voor de onderzoekslocaties in de verschillende provincies. De percentages overtreders staan opgelijst in tabel 16.



Figuur 17: Percentage overtreders week vs. Weekend

Bij een vergelijking tussen week en weekend op basis van overtredingspercentages valt op dat deze tijdens het weekend opmerkelijk hoger liggen dan tijdens de week, tot wel 55 procent overtreders in het weekend voor de onderzochte locaties in Limburg en Vlaams-Brabant. Voor de onderzoekslocatie in West-Vlaanderen is het verschil tussen week en weekend minder uitgesproken.

Tabel 16: Percentage overtreders week vs. weekend

Percentage overtreders	Totaal	Week	Weekend
Antwerpen	33%	28%	52%
Limburg	41%	38%	55%
Oost-Vlaanderen	38%	35%	51%
Vlaams-Brabant	32%	27%	55%
West-Vlaanderen	42%	41%	43%

Op basis van deze resultaten kan besloten worden dat er op alle onderzoekslocaties, met uitzondering van de onderzoekslocatie in West-Vlaanderen, tijdens het weekend sneller gereden wordt dan tijdens de week. De V85 en het percentage overtreiders zijn ook voor alle provincies hoger in het weekend, al zijn de verschillen minder uitgesproken voor West-Vlaanderen.

7. Conclusie en discussie

Voor de conclusies van dit onderzoek wordt de terugkoppeling gemaakt naar de hypothesen die in hoofdstuk vier gesteld werden. De gevolgen voor de achterliggende gedachten en theorieën van het al dan niet weerleggen van de hypothesen komt hier aan bod.

Voor het onderzoek met betrekking tot de onveilige wegsegmenten wordt in de hypothese verondersteld dat het rijgedrag van de geregistreerde bestuurders op deze segmenten een mogelijke oorzaak is voor de onveiligheid van die segmenten. Bijgevolg werd op de onderzoekslocaties een hogere snelheid verwacht dan op de veiligere referentiesegmenten. Uit de resultaten blijkt echter dat de snelheden op alle drie de onderzoekslocaties lager liggen dan op de referentiesegmenten. Dit uit zich in de drie onderzocht parameters voor de gereden snelheid: zowel de gemiddelde snelheid, de V85 als het percentage overtreiders ligt lager op de onderzochte segmenten in vergelijking met de referentiesegmenten. Dit houdt echter niet in dat de relatie tussen snelheid en onveiligheid, die de aanleiding was tot het formuleren van de hypothese niet opgaat. Wel moeten er andere aanwijsbare factoren (dan de gereden snelheid) gevonden worden die de hoge ongevallendichtheid op de onderzoekslocaties verklaren. Die factoren zijn gerelateerd aan de onderzoekslocaties, die allen op een ringweg of in de buurt van een op- en afrittencomplex liggen waar hoge intensiteiten werden geregistreerd. Die ligging zorgt ervoor dat het verkeer op de segmenten bestaat uit een mix van doorgaand en bestemmingsverkeer. De snelheid van in- en uitvoegend verkeer ligt lager dan voor het doorgaand verkeer, waardoor er verhoogde kans is op kop-staart en zijdelingse conflicten. Bovendien zorgt de aanwezigheid of nabijheid van op- of afritten voor een verhoogde complexiteit, wat opnieuw de ongevalskans verhoogt.

De hypothese voor het tweede deelonderzoek met betrekking tot verschillende methoden van snelheidshandhaving stelt dat trajectcontroles de voorkeur genieten op klassieke snelheidscamera's omdat die laatste een te lokaal effect zouden hebben. Uit de resultaten van dit deelonderzoek blijkt inderdaad dat de onderzochte trajectcontrole de maximale snelheid over een langere afstand weet af te dwingen. Wanneer de verschillende handhavingsmethodes vergeleken worden op basis van percentage overtreiders ter hoogte van de controle, komt de trajectcontrole als meest effectieve maatregel uit de vergelijking.

Op basis van dit onderzoek kan geen conclusie worden gegeven wat betreft het ongewenst gedrag in de vorm van bruusk afremmen en accelereren bij het begin en einde van de trajectcontrole, doordat de snelheidslimiet binnen en buiten het traject voor de onderzochte locatie verschillen

(respectievelijk 90 en 120 km/u). Na de onderzoeksperiode werd rijstrooksignalisatie op de onderzochte locatie aangebracht om de overgangen in snelheid geleidelijker te doen verlopen.

De onderzoeksresultaten tonen aan dat trajectcontrole de handhavingsmethode is waar in de toekomst voor gekozen moet worden. De trajectcontrole zorgt er namelijk voor dat de snelheid van de verkeersstroom binnen het gecontroleerde traject homogener is, wat de verkeersveiligheid ten goede komt. Een tweede argument dat pleit voor de trajectcontroles is het sociaal draagvlak. Bij studies in onder andere Nederland en Noorwegen werd namelijk gevonden dat veel automobilisten trajectcontroles beschouwen als een eerlijkere methode van snelheidsmanagement (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2014).

Voor het onderzoek naar rijgedrag ter hoogte van wegenwerken was de hypothese dat de opgelegde maximumsnelheid slecht nageleefd zou worden. De resultaten tonen aan dat deze hypothese standhoudt. De gemiddelde snelheid en de V85 van de geregistreerde voertuigen tijdens de werken lag dan wel lager dan tijdens de referentiefase (wanneer 120 km/u was toegestaan), maar de geregistreerde snelheden benaderden de maximumsnelheid van 70 km/u niet. Dat het rijgedrag tijdens de wegenwerken op de onderzoekslocatie problematisch was, blijkt uit het percentage overtreders, dat tijdens de werfperiode nooit onder de 75 procent zakt en een piek haalt van 87 procent. De geregistreerde snelheden lopen ook op naarmate het verkeer zich verder in de werfzone verplaatst.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat er in Vlaanderen extra snelheidshandhavingssacties werden aangekondigd op locaties waar wegenwerken worden uitgevoerd. Die extra controles kunnen het gedrag al in de goede richting sturen, maar het lijkt er sterk op dat een attitudewijziging nodig is bij bestuurders omtrent het naleven van de snelheid in de buurt van wegenwerken.

In het laatste deelonderzoek werd de variabiliteit van rijgedrag in de tijd onderzocht. De hypothese voor dit onderzoek gaat uit van een hogere snelheid tijdens het weekend dan tijdens de week. Achterliggende gedachte is de relatie tussen snelheid en veiligheid. Op basis van de ongevalstatistieken van 2012 blijkt dat de letselernst van de weekendongevallen zeer hoog ligt. Bijgevolg worden in het weekend hogere snelheden verwacht dan in de week. Wat betreft het verschil tussen dag en nacht wordt uitgegaan van hogere snelheden 's nachts. Ook deze hypothese wordt gebaseerd op de ongevalstatistieken van 2012 (Focant N. and Casteels Y. 2013). Daarin wordt gesteld dat de nacht de gevaarlijkste periode blijft op het Belgische wegennet.

De resultaten voor het onderzoek tonen aan dat de hypothese voor het verschil in rijgedrag tussen week en weekend standhoudt. De snelheid van de geregistreerde voertuigen ligt significant hoger tijdens het weekend dan tijdens de week. Dit uit zich in zowel de gemiddelde snelheid, de V85 als het percentage overtreiders. Het is aannemelijk dat de hogere letselernst van weekendongevallen verband houdt met de hogere snelheden die in die periode geregistreerd werden.

Voor het verschil in rijgedrag tussen dag en nacht wordt vastgesteld dat de hypothese, die uitging van hogere snelheden 's nachts, weerlegd moet worden. Het onderzoek toont aan dat geregistreerde snelheden overdag significant hoger liggen dan 's nachts. Dit uit zich in de gemiddelde snelheid, de V85 en het percentage overtreiders.

8. Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek

Evaluatie

Tijdens de uitvoering van het onderzoek moesten enkele moeilijkheden overwonnen worden. Zo vormde de dataset het uitgangspunt, maar was het niet meteen duidelijk wat het onderwerp van het onderzoek zou worden. Uiteindelijk werd gekozen voor vier onderzoeken die ook los van elkaar beschouwd zouden kunnen worden. Enkel de dataset waaruit vertrokken wordt en de methodologie verbindt de onderdelen. Het belangrijkste gevolg van de keuze voor vier deelonderzoeken is hoe diep wordt ingegaan op elk onderwerp. Indien slechts rond één onderwerp gewerkt zou worden, zouden verschillende locaties onderzocht kunnen worden om de bevindingen te toetsen.

Een tweede probleem dat zich stelde was het gebrek aan gelijkaardige onderzoeken, die als leidraad zouden kunnen dienen. De methode van datacollectie is, zeker voor Vlaanderen, vernieuwend, waardoor het soms wat zoeken was hoe de analyse moest aangepakt worden.

Een derde praktisch probleem stelde zich bij het opvragen van de gewenste data uit de dataset. Die dataset bevat gegevens over het volledige Belgische wegennet, waardoor de dataset zeer omvangrijk is en het lang duurt om gegevens uit de dataset te extraheren. Het duurde dan ook een tijd vooraleer er effectief gewerkt kon worden met een dataset die gegevens van de onderzoekslocaties bevatte.

Het grote voordeel van dit onderzoek en vooral deze dataset ten opzichte van andere onderzoeken is de continuïteit in de data. Doordat de dataset bestaat uit GPS-gegevens en niet uit gegevens van enkele meetpunten is het mogelijk om een vloeiende evolutie van bijvoorbeeld de gemiddelde snelheid weer te geven. Bij een onderzoek met enkele meetlocaties ontbreekt die continuïteit en dienen de hiaten tussen de meetlocaties achteraf ingevuld te worden.

De grootste beperking van de dataset is het gebrek aan informatie over de voertuigen die geregistreerd werden. Doordat er zo weinig bekend is over die samenstelling moet er aangenomen worden dat de voertuigen uit de dataset, die voor dit onderzoek de steekproef vormen, niet representatief zijn voor de volledige populatie van voertuigen op de Vlaamse snelwegen.

Een tweede beperking is dat alle resultaten volgen uit de analyse van een verkeersstroom en niet ingaan op individueel gedrag. Het is door de aard van de dataset niet mogelijk om individueel gedrag op continue wijze te observeren.

Aanbevelingen

De bevindingen van dit onderzoek kunnen aanleiding geven tot het formuleren van enkele aanbevelingen aan het adres van enkele instanties. De aanbevelingen zijn gericht aan drie instanties, namelijk het Agentschap Wegen en Verkeer, de federale politie en de regering met in het bijzonder de bevoegde minister voor mobiliteit.

Een nauwgezette samenwerking tussen het Agentschap Wegen en Verkeer en de federale politie is wenselijk voor het plannen en uitvoeren van snelheidshandavingsacties op autosnelwegen. Hierbij moet actief nagegaan worden op welke locaties nood is aan handhaving. Zo blijkt uit dit rapport dat er nood is aan extra toezicht op locaties waar wegenwerken op autosnelwegen aan de gang zijn.

Wat betreft de handhavingsmethode is verder inzetten op trajectcontroles een goede keuze. Die methode maakt het mogelijk om over grotere afstand te controleren, kan op meer sociaal draagvlak rekenen, zou de verkeersstroom binnen de portieken homogener en veiliger maken en zou het ongewenst bruusk remmen en optrekken tegengaan. Hoewel dat laatste niet terug te vinden is in de resultaten van dit onderzoek, zijn er toch nog voldoende argumenten die voor de trajectcontrole pleiten.

Vanuit de overheid is ruimer investeren in sensibiliseringscampagnes omtrent snelheid en veiligheid wenselijk. Uit het vierde deelonderzoek blijkt namelijk dat op de Vlaamse snelwegen veel te hard gereden wordt. Op de onderzoekslocaties is een V85 boven de 135 km/u eerder regel dan uitzondering en het percentage overtreeders haalde zelfs pieken tot boven de 50 procent. Zonder mij te laten verleiden tot het trekken van voorbarige conclusies, durf ik te suggereren dat er nog heel wat werk is in Vlaanderen om de attitude ten opzichte van te snel rijden te wijzigen. Gerichte handhaving en sensibilisering lijken me hier aan de orde om die attitudewijziging te bewerkstelligen.

Uit de resultaten van het deelonderzoek naar rijgedrag in de buurt van wegenwerken blijkt dat ook ter hoogte van wegenwerken extra middelen nodig zijn om de maximumsnelheid af te dwingen. Er werd al beslist dat er extra snelheidscontroles zullen komen op die locaties, maar ook hier is extra sensibilisering nodig. Voornamelijk om de bestuurders te wijzen op de aanwezigheid van kwetsbare arbeiders en de mogelijke nefaste gevolgen en beperkte tijdswinst die het niet naleven van de maximumsnelheid inhoudt.

Suggesties voor verder onderzoek

Omdat in dit onderzoek geopteerd is om vier deelonderzoeken uit te werken, is er nog ruimte om deze onderzoeken verder uit te diepen. Hieronder geef ik dan ook aan welke aspecten van het onderzoek aangevuld kunnen worden.

Zo zou voor de onderzoekslocaties van het onderzoek naar gevaarlijke segmenten, waaruit bleek dat de gereden snelheid niet meteen de aanwijsbare reden was voor de hoge ongevallendichtheid, verder onderzoek aangewezen zijn. Een diepteanalyse van de ongevallen op deze segmenten kan uitsluitsel bieden over de effectieve oorzaak van de onveiligheid van de segmenten.

Voor het tweede deelonderzoek betreffende de methoden voor snelheidshandhaving zou het interessant zijn om in toekomstige onderzoeken de bevindingen te toetsen aan de hand van onderzoeken op andere locaties in Vlaanderen waar trajectcontroles werden geïnstalleerd. De benodigde data hiervoor is reeds beschikbaar in de dataset van Be-Mobile. Het is vooral interessant om hierbij na te gaan of het bruusk remmen en accelereren bij het benaderen en verlaten van de trajectcontrole op deze locaties waarneembaar is, gezien dit ongewenst gedrag niet onderzocht kon worden rond de onderzoekslocatie van de trajectcontrole vanwege het verschil in snelheidsregime binnen en buiten het gecontroleerde traject.

Ook wat het onderzoek naar rijgedrag ter hoogte van wegenwerken betreft is het aangewezen om de bevindingen te toetsen op andere locaties waar werken worden uitgevoerd. Dit onderzoek hoeft niet op basis van GPS-data, maar kan ook uitgevoerd worden met de data van snelheidshandhavingsacties. Het is ook interessant om hier een tijdsvariabele aan toe te voegen, zodat duidelijk wordt welke dagen en tijdstippen problematisch zijn. De resultaten van een dergelijk onderzoek zouden dan weer kunnen dienen als hulpmiddel voor het bepalen wanneer mobiele snelheidscontroles uitgevoerd moeten worden om het niet respecteren van de maximumsnelheid af te raden.

Het laatste deelonderzoek met betrekking tot tijdsvariabiliteit van het rijgedrag kan ook nog uitgediept worden. In dit onderzoek werd enkel een onderscheid gemaakt tussen dag en nacht enerzijds en week en weekend anderzijds. Een gedetailleerder onderzoek dat een onderscheid maakt tussen de dagen van de week en het weekend of zelfs per uur zou vergelijken kan extra inzicht verschaffen in het rijgedrag. Een dergelijk onderzoek zou ook gebruikt kunnen worden als tool om de snelheidshandhavingsmiddelen zo efficiënt mogelijk in te zetten.

Literatuur

- Aarts L. 2004. "Snelheid, Spreiding in Snelheid En de Kans Op Verkeersongevallen". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- . 2007. "Herkenbaar Wegontwerp En Rijgedrag". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Aarts L., and Van Schagen I. 2006. "Driving Speed and the Risk of Road Crashes: A Review." In *Accident Analysis and Prevention*, 38:215–24. 2. Elsevier.
- Agentschap Wegen en Verkeer. 2012. "A10/E40 - KWS Herstelling Tussen Sint-Denijs-Westrem En Aalter: Rijrichting Oostende". Zwijnaarde: Agentschap wegen en verkeer Oost-Vlaanderen.
- . 2013. "Ruim Één Maand Werkzaamheden Op E40 Tussen Sint-Denijs-Westrem En Aalter". Persbericht. Gent.
- Baruya B. 1998. "Speed-Accident Relationships on European Roads". Crowthorn Berkshire: Transport Research Laboratory TRL.
- Belgisch instituut voor de verkeersveiligheid. 2001. "Activiteitenverslag 2001". Brussel: BIVV.
- . 2012. "Verkeersveiligheid: Een Blik Op de Doelstelling 2020". Brussel: BIVV.
- Casteels Y., and Focant N. 2013. "Recente Evoluties Op Gebied van Ongevallenstatistiek". Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid BIVV.
- Chambless J., Ghadiali A., Lindly J., and McFadden J. 2002. "Multistate Work-Zone Crash Characteristics". Washington: Institute of Transportation Engineers ITE.
- Commandeur J., Bijleveld F., Braimaster L., and Janssen S. 2002. "De Analyse van Ongeval-, Weg- En Verkeerskenmerken van de Nederlandse Rijkswegen". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- DaCoTa. 2012. "Speed Enforcement". Brussel: Europese Commissie.
- De Pauw E., Daniels S., Brijs T., Hermans E., and Wets G. 2012. "Effectevaluatie van Snelheids- En Roodlichtcamera's Op Gewestwegen in Vlaanderen". Diepenbeek: Steunpunt verkeersveiligheid. <http://www.steunpuntverkeersveiligheid.be/nl/node/472>.
- . 2014. "Snelheidscamera's En Trajectcontrole Op Vlaamse Autosnelwegen: Evaluatie van Het Effect Op Snelheidsgedrag En Verkeersveiligheid". Diepenbeek: Instituut voor Mobiliteit IMOB.
- Federale Overheidsdienst Economie. 2013. "Minder Slachtoffers Door Verkeersongevallen in België in 2012". Brussel: FOD Economie.

- Focant N., and Casteels Y. 2013. "Statistische Analyse van de in 2012 Geregistreerde Verkeersongevallen Met Doden of Gewonden". Brussel: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid BIVV.
- Goldenbeld C. 2005. "Verkeershandhaving in Nederland: Inventarisatie van Kennis En Kennisbehoeften". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Hillier P. 2002. "Highways Liability and the Investigation of Road Traffic Accidents". Sydney: Institute of public works and engineering Australia (IPWEA).
- Kloeden C., McLean A., and Glonek G. 2002. "Reanalysis of Travelling Speed and the Rate of Crash Involvement in Adelaide South Australia". Adelaide: Australian Transport Safety Bureau ATSB.
- Maze T., Kamyab A., and Schrok S. 2000. "Evaluation of Work Zone Speed Reduction Measures". Iowa: Center for Transportation Research and Education.
- Montella A., Persaud B., D'Apuzzo M., and Imbriani L. 2012. "Safety Evaluation of Automated Section Speed Enforcement System." *Transportation Research Board of the National Academies* 2281: 16–25.
- Ragnøy A. 2011. "Automatic Section Speed Control: Results of Evaluation". Oslo: Norwegian Public Roads Administration.
- Rosseele K. 2013. "Dynamische Verkeersborden Voor Een Betere Doorstroming van Het Verkeer Op de E17 van Antwerpen Richting Kortrijk". Persbericht. <http://www.hildecrevits.be/nl/dynamische-borden-voor-een-betere-doorstroming-van-het-verkeer-op-de-e17-van-antwerpen-richting>.
- Soole D., Watson B., and Fleiter J. 2013. "Effects of Average Speed Enforcement on Speed Compliance and Crashes: A Review of the Literature". Queensland: Queensland University of Technology QUT. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457513000432>.
- Stefan C., and Winkelbauer M. 2005. "Section Control - Automatic Speed Enforcement in the Kaisermühlen Tunnel (Vienna, A22 Motorway)". Wenen: Austrian Road Safety Board (KfV).
- Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid. 2008. "SWOV-Factsheet: Verkeersveiligheid Bij Werk in Uitvoering". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- . 2013. "SWOV Factsheet: De Werking En Effecten van Snelheidscamera's". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV. 2012. "SWOV Factsheet: De Relatie Tussen Snelheid En Ongevallen". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

- Van Geirt F. 2006. "Effecten van Infrastructurele Verkeersveiligheidsmaatregelen: Effectiviteit van de Zichtbaarheid van Snelheidscontroles Op Autosnelwegen." Diepenbeek: Steunpunt verkeersveiligheid.
- Van Gent A. 2007. "Verkeersonveiligheid Bij Werk in Uitvoering: Een Literatuurstudie". Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Van Hout K., Daniels S., Brijs T., Hermans E., and Wets G. 2013. "Network Safety Management: Een Ranking van Gevaarlijke Segmenten Op de Autosnelwegen van Het TEN-T Netwerk in Vlaanderen (in Voorbereiding)". Diepenbeek: Steunpunt verkeersveiligheid.
- . 2014. "Network Safety Management: Een Ranking van Gevaarlijke Segmenten Op de Autosnelwegen van Het TEN-T Netwerk in Vlaanderen". Diepenbeek: Steunpunt verkeersveiligheid.
- Verkeerscentrum Vlaanderen. 2010. "Aangekondigde Snelheidscontroles Ter Hoogte van Wegenwerken". Antwerpen: Verkeerscentrum Vlaanderen.
- Vlaamse Stichting Verkeerskunde. 2010. "Snelheidsmanagement, Waarom Snelheid in Het Verkeer Een Probleem Is En Wat U Eraan Kunt Doen". Mechelen: Vlaamse Stichting Verkeerskunde.
- Vlaanderen In Actie. 2011. "Pact 2020: Kernindicatoren Nulmeting 2010". Brussel: VIA.
- Wilmots B., Van Hout K., Daniels S., Brijs T., Hermans E., and Nambuusi B. 2009. "Verkeersonveiligheid in Vlaanderen: Probleemanalyse Tot En Met 2007". Diepenbeek: Steunpunt Mobiliteit en openbare werken.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
Rijgedrag op Vlaamse snelwegen

Richting: **master in de mobiliteitswetenschappen-verkeersveiligheid**
Jaar: **2014**

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

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

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

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

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

Voor akkoord,

De Wel, Jan

Datum: **1/06/2014**