

## Snelheid and verkeersveiligheid

<b>1. Uit een nog niet gepubliceerde document (vetrouwelijk)</b> .....	<b>2</b>
1.1. Snelheid en ongevalsrisico .....	2
1.2. Snelheid en ernst van de ongevallen .....	6
1.3. Risico voor kwetsbare weggebruikers .....	7
1.4. In welke mate is snelheid de oorzaak van een ongeval.....	7
<b>2. Andere interessante bronnen</b> .....	<b>8</b>

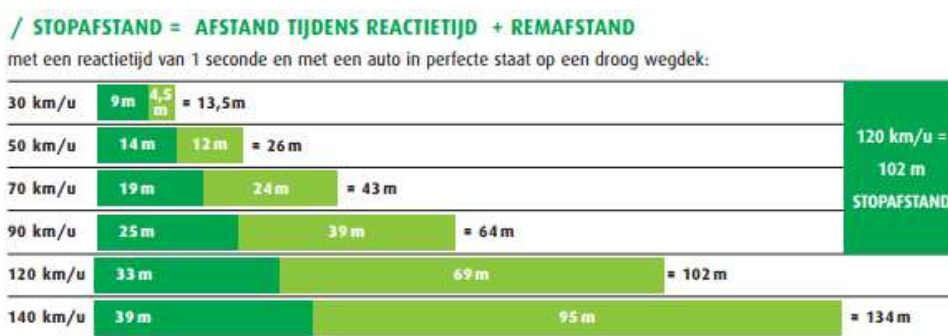


# 1. Uit een nog niet gepubliceerde document (vetrouwelijk)

## 1.1. Snelheid en ongevalsrisico

Snelheid en ongevalsrisico zijn nauw met elkaar verbonden. Een bestuurder die aan een hoge snelheid rijdt, heeft minder tijd om te reageren bij een onverwachte gebeurtenis dan wanneer hij aan een gematigde snelheid rijdt. Hoewel de reactietijd dezelfde blijft, zal de afstand die afgelegd wordt aan een hoge snelheid groter zijn. Bovendien zal de remafstand ook proportioneel vergroten omdat die evenredig is aan het kwadraat van de snelheid (Figuur 1). Daarnaast blijft er voor de andere weggebruikers ook minder tijd over om te reageren op een voertuig dat snel komt aangereden.

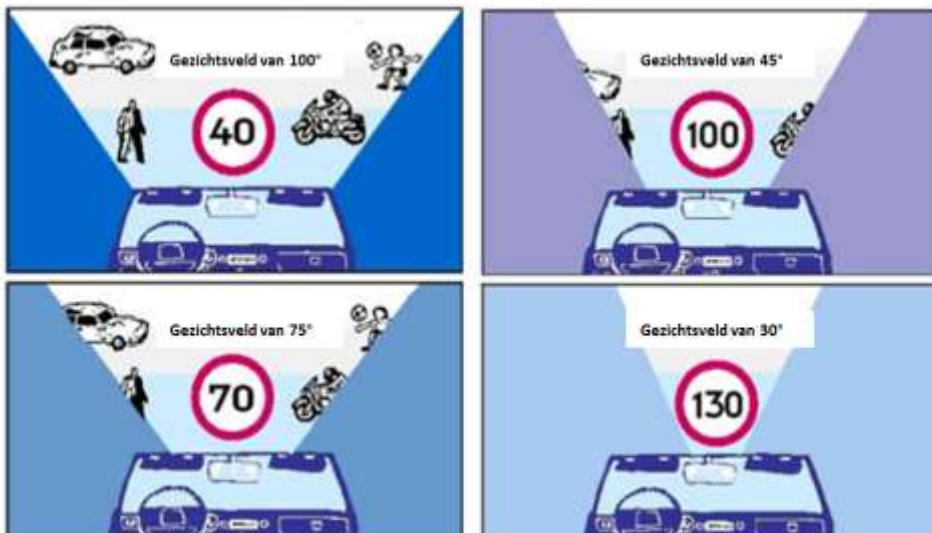
Figuur 1: Stopafstand in functie van de snelheid van het voertuig bij een noodstop



Bron: BIVV, 2012

Het gezichtsveld (Figuur 2) van de bestuurder zal ook nauwer worden naarmate hij sneller rijdt. Aan 40 km/u is het gezichtsveld 100°, waarbij de bestuurder zicht heeft op obstakels of andere potentiële gevaren langs de weg. Aan 130 km/u, is dat nog maar ongeveer 30°, waardoor de bestuurder dus veel minder potentiële gevaren kan inschatten (OECD, 2006).

Figuur 2: Impact van snelheid op het gezichtsveld



Bron: OECD (2006)

Wanneer iemand sneller gaat rijden of wanneer de gemiddelde snelheid op de weg toeneemt, dan zal dit tot een verhoogd ongevalsrisico leiden. De relatie tussen snelheid en het ongevalsrisico komt uitvoerig aan bod in de literatuur (zie vooral bij Aarts & Van Schagen, 2006 en Hakkert *et al.*, 2007 voor een synthese).

In 1994, hebben Finch *et al.* vastgesteld dat bij een snelheidsverlaging met 1 km/u, het ongevalsrisico ook gemiddeld met 3% afneemt, ongeacht de beginsnelheid. Deze redenering is wel goed om een grootorde aan te geven, maar houdt geen rekening met het feit dat het verband tussen snelheid en remtijd eigenlijk niet lineair is en dat de complexiteit van de wegen ook niet overal dezelfde is. Zo werden er complexere formules voorgesteld die een verband aantonen op basis van een machtsfunctie (Maycock *et al.*, 1998; Quimby *et al.*, 1999) of een exponentieel verband (Fildes *et al.*, 1991; Kloeden *et al.*, 1997; Kloeden *et al.*, 2001) tussen de snelheid van een individu en het ongevalsrisico.

De referentiestudie op dit vlak is die van Nilsson (1982) die het verband beschreef tussen de gemiddelde snelheid op de weg en het ongevalsrisico via verschillende "Power functions" die afhankelijk zijn van het ernstniveau van de ongevallen (bij een toenemende snelheid stijgt het aantal dodelijke ongevallen sneller dan het aantal minder ernstige ongevallen). Dit "Power Model" van Nilsson werd vervolgens geëvalueerd door Elvik *et al.* (2004) en Elvik (2009) aan de hand van meta-analyses van verschillende studies waarin gevallen werden beschreven met snelheidsveranderingen en aantal ongevallen. Deze studies bevestigen het verband tussen snelheid en het aantal ongevallen, uitgedrukt in de volgende machtsfunctie:

$$\frac{\text{Ongevallen erna}}{\text{Ongevallen ervoor}} = \left( \frac{\text{Snelheid erna}}{\text{Snelheid ervoor}} \right)^{\text{exponent}} \quad (\text{vgl.1})$$

Elvik (2009) heeft de waarde van de exponent opnieuw geëvalueerd ten opzichte van de vorige studies en verkreeg zo een waarde die zowel afhangt van het type weg als van de ernst van de ongevallen (Tabel 1).

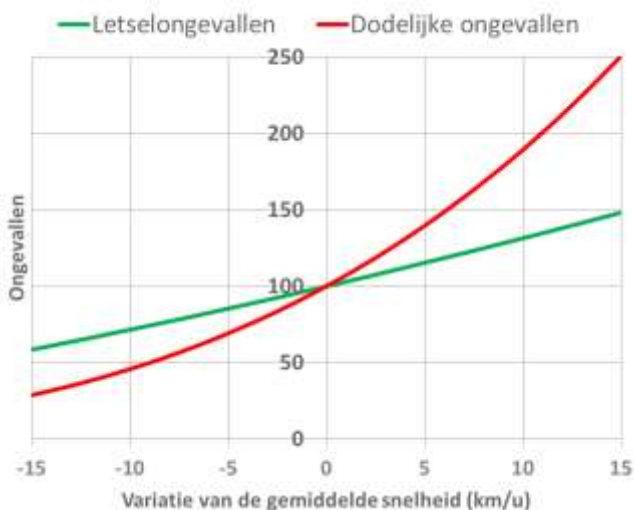
Tabel 1: Exponenten van het "Power Model" (vgl. 1) die een verband aantonen tussen snelheid en het ongevalsrisico, geschat door Elvik (2009)

	Landelijke wegen / autosnelwegen		Stedelijke/residentiële wegen		Alle wegen	
	Beste schatting	95% BBI	Beste schatting	95% BBI	Beste schatting	95% BBI
Dodelijke ongevallen	4.1	(2.9, 5.3)	2.6	(0.3, 4.9)	3.5	(2.4, 4.6)
Doden	4.6	(4.0, 5.2)	3.0	(-0.5, 6.5)	4.3	(3.7, 4.9)
Ongevallen met zwaargewonden	2.6	(-2.7, 7.9)	1.5	(0.9, 2.1)	2.0	(1.4, 2.6)
Zwaargewonde weggebruikers	3.5	(0.5, 5.5)	2.0	(0.8, 3.2)	3.0	(2.0, 4.0)
Ongevallen met licht gewonden	1.1	(0.0, 2.2)	1.0	(0.6, 1.4)	1.0	(0.7, 1.3)
Lichtgewonde weggebruikers	1.4	(0.5, 2.3)	1.1	(0.9, 1.3)	1.3	(1.1, 1.5)
Alle letselongevallen	1.6	(0.9, 2.3)	1.2	(0.7, 1.7)	1.5	(1.2, 1.8)
Alle gewonde weggebruikers	2.2	(1.8, 2.6)	1.4	(0.4, 2.4)	2.0	(1.6, 2.4)
Ongevallen met enkel stoffelijke schade	1.5	(0.1, 2.9)	0.8	(0.1, 1.5)	1.0	(0.5, 1.5)

Bron: Elvik (2009)

Figuur 3 geeft het Power Model weer voor twee typen ongevallen (letselongevallen en dodelijke ongevallen), zowel op stedelijke als op landelijke wegen. Zo zien we bijvoorbeeld dat een toename van de gemiddelde snelheid met 5 km/u tot een stijging leidt van bijna 40% van het aantal dodelijke ongevallen.

Figuur 3: Illustratie van het verband tussen snelheid en het ongevalsrisico volgens het "Power Model"



Bron: Infografie BIVV op basis van Elvik (2009)

Hoewel er een consensus blijkt te zijn over de "macht"-relatie tussen snelheid en het ongevalsrisico, wordt de mening van Elvik (2009) waarbij hij suggereert dat het aantal ongevallen sneller zou toenemen bij een stijgende snelheid op landelijke wegen dan op stedelijke wegen, niet overgenomen in alle studies. Zo komen Fildes *et al.* (1991) en Aarts en van Schagen (2006) tot de omgekeerde conclusie. Volgens Aarts en van Schagen (2006) zou een verhoging van de gemiddelde snelheid op een 50 km/u-weg naar 51 km/u (waarschijnlijk dus op een stedelijke weg) 4% meer letselongevallen met zich meebrengen. Een stijging van 120 naar 121 km/u (op een autosnelweg) zou "slechts" 1,7% meer letselongevallen veroorzaken (Tabel 2). Ook Baruya (1998) heeft, op basis van proefondervindelijke gegevens, aangetoond dat op bredere wegen, wegen met weinig kruispunten of met weinig verkeer de stijging van het aantal ongevallen bij een hogere snelheid beperkt is.

Tabel 2: Invloed van een wijziging van de gemiddelde snelheid met 1 km/u op het aantal ongevallen, in functie van de beginsnelheid

Ongevallen	Beginsnelheid					
	50 km/u	70 km/u	80 km/u	90 km/u	100 km/u	120 km/u
Letselongevallen	4.0 %	2.9 %	2.5 %	2.2 %	2.0 %	1.7 %
Ernstige letselongevallen	6.1 %	4.3 %	3.8 %	3.4 %	3.0 %	2.5 %
Dodelijke ongevallen	8.2 %	5.9 %	5.1 %	4.5 %	4.1 %	3.3 %

Bron: Aarts *et van Schagen* (2006)

Alle bovenvermelde modellen hebben wel een gemeenschappelijk punt. Namelijk dat ze allemaal vaststellen dat er een groot verband bestaat tussen snelheid en het ongevalsrisico en dat zelfs een kleine verandering qua snelheid een significante invloed kan hebben op het aantal ongevallen.

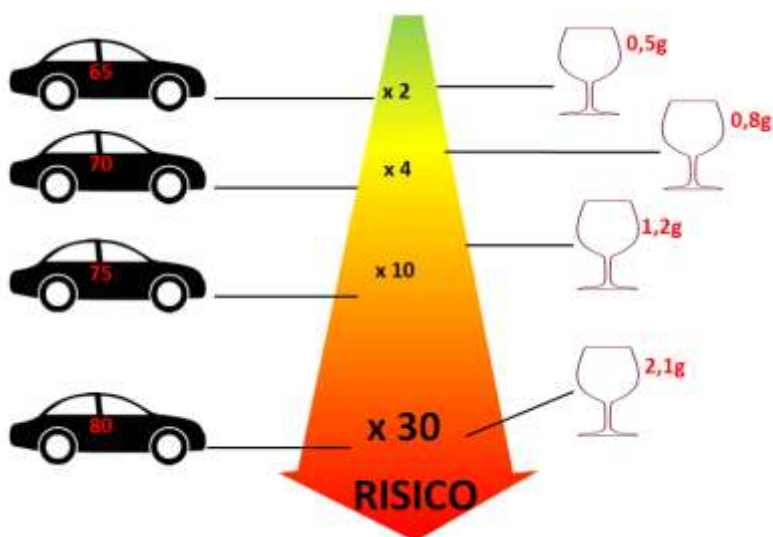
Naast snelheid in absolute termen, heeft ook het verschil in snelheid (of de variatie) een invloed op het ongevalsrisico. Hoe groter de spreiding van de snelheden, of met andere woorden, hoe groter de snelheidsverschillen tussen de verschillende typen weggebruikers, hoe meer interactie tussen de weggebruikers en hoe groter het ongevalsrisico (Hauer, 1971; Elvik *et al.*, 2004).

Vanaf de jaren 60 zegt men in verschillende studies dat het verband tussen de individuele snelheden en het ongevalsrisico een U-curve vormt die gebaseerd is op de gemiddelde snelheid van het verkeer. Met andere woorden: zowel de bestuurders die trager reden dan het gemiddelde als de snelle bestuurders, liepen meer risico op een ongeval (Solomon, 1964; Cirillo, 1968; Harkey *et al.*, 1990). Dat heeft er zelfs voor gezorgd dat bepaalde auteurs maatregelen voorzagen voor zowel te trage als voor te snelle bestuurders (Hauer, 1971; Lave, 1985). In recentere studies (die bepaalde biases uit eerdere studies controleerden) heeft men gevonden dat de bestuurders die sneller dan het gemiddelde rijden, vooral een veel groter risico lopen. Zo toonden Maycock *et al.* (1998) en Quimby *et al.* (1999a en b) bijvoorbeeld aan dat weggebruikers die 10 tot 15% sneller rijden dan de gemiddelde snelheid van het verkeer veel meer risico lopen om betrokken te raken bij een ongeval. Deze conclusies werden ook hernomen door Kloeden *et al.* en 1997, 2001 en 2002, die ook een verhoging van het ongevalsrisico vaststelden bij automobilisten die sneller dan het gemiddelde rijden en dit vooral in een stedelijke omgeving. Ze hebben echter geen verhoogd risico vastgesteld voor trage bestuurders.

Er zijn maar weinig studies die verder uitweiden over het verschil in snelheid in het algemeen. Toch citeren we hierbij Taylor *et al.* (2000) die na een vergelijking van snelheids- en ongevalsdata op 300 wegen in het Verenigd Koninkrijk hebben vastgesteld dat het aantal ongevallen sneller toeneemt bij een toename van de snelheden op overbelaste wegen waar het snelheidsverschil groter is. Deze studie heeft ook aangetoond dat op wegen waar de gemiddelde snelheid het laagst is, het snelheidsverschil het grootst is.

Het onderzoek van Kloeden *et al.* (1997) heeft dan weer een originele invalshoek. Zij vergeleken het risico van een te hoge snelheid met het risico van rijden onder invloed van alcohol op 60 km/u-wegen in Australië. Zoals blijkt uit Figuur 4, hebben de auteurs bijvoorbeeld vastgesteld dat de toename van het ongevalsrisico voor een bestuurder die 5 km/u sneller dan de maximumsnelheid rijdt, vergelijkbaar is voor een bestuurder met een alcoholgehalte van 0,5 g/l in het bloed.

Figuur 4: Vergelijking tussen de verhoging van het ongevalsrisico door overdreven snelheid of door rijden onder invloed van alcohol op 60 km/u-wegen, volgens Kloeden *et al.* (1997)



Bron: Infografie BIVV op basis van Kloeden *et al.* (1997)

## 1.2. Snelheid en ernst van de ongevallen

Snelheid heeft niet alleen een invloed op het ongevalsrisico, maar ook een grote impact op de ernst van de ongevallen. Een voertuig in beweging heeft een kinetische energie die recht evenredig is met de massa en het kwadraat van de snelheid. Deze energie verhoogt dus exponentieel met de snelheid. Tijdens een botsing, wordt deze energie geabsorbeerd door de personen die betrokken zijn bij de botsing. Zelfs bij een voertuig met een verbeterde passieve veiligheid, wordt er toch een deel van de impact door het menselijk lichaam opgevangen. Dat kan al snel zware gevolgen hebben. Uiteraard zijn de gevolgen van een impact nog (veel) ernstiger bij een botsing tussen een personenwagen en een voetganger of een fietser, omdat zij de kinetische energie niet zo goed kunnen absorberen.

Deze theoretische logica werd ook in de praktijk bevestigd. Dit bracht Nilsson (1982) en Elvik (2009) ertoe om het "Power Model" zo te parametriseren dat het risico op een dodelijk of ernstig ongeval sneller stijgt bij een toenemende snelheid dan het risico op een minder ernstig ongeval (zie Tabel 1).

Aangezien de veiligheid van de voertuigen en de werking van de medische spoeddiensten steeds beter wordt, moeten we ons baseren op relatief recente studies om het risico op een ernstig ongeval in functie van de botsnelheid te berekenen. Hierbij citeren we Richards en Cuerden (2009) die op basis van de "Delta-v" geanalyseerd hebben hoeveel risico een autobestuurder die zijn gordel draagt, loopt om gewond te geraken bij een ongeval met een andere wagen, in het Verenigd Koninkrijk. Delta-v staat voor het verschil van de snelheid van het aangereden voertuig vlak voor en onmiddellijk na de impact<sup>1</sup>. De auteurs halen als argument aan dat deze variabele een betere voorspeller is van de ernst van de verwondingen dan de impactsnelheid of het verschil in snelheid tussen de twee voertuigen bij de botsing. Richards en Cuerden (2009) hebben berekend dat bij frontale botsingen 3% van de bestuurders omkwam bij een impact met een Delta-v van 30 mph (48 km/u), 19% bij een Delta-v van 40 mph (64 km/u), 65% bij een Delta-v van 50 mph (80 km/u) en 92% bij een Delta-v van 60 mph (97 km/u). Laterale botsingen zijn nog gevaarlijker: bij een Delta-v van 30 mph en 40 mph, kwamen er respectievelijk 40% en 90% bestuurders om het leven. We kunnen hieruit afleiden dat het risico op dodelijke letsels voor een bestuurder die vastgeklemt zit, sterk verhoogt vanaf ongeveer 70 km/u bij een frontale botsing en vanaf 40 à 50 km/u bij een laterale botsing. Deze conclusies komen overeen met die van Tingvall en Howarth (1999).

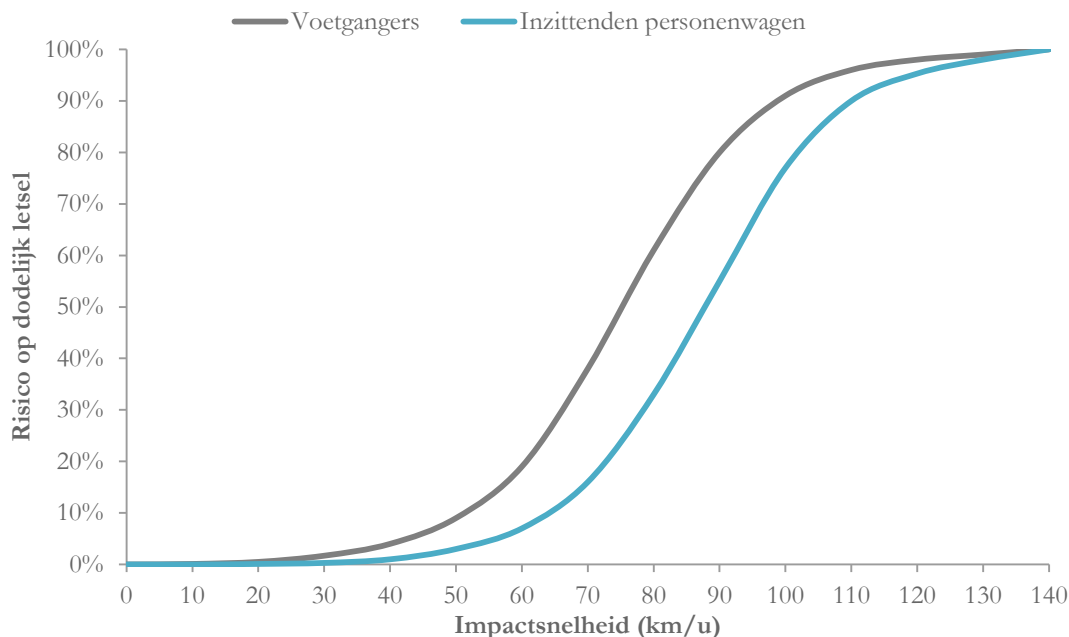
<sup>1</sup> De impactsnelheid is lager dan de werkelijk gereden snelheid omdat de bestuurder doorgaans nog remt voor de impact.

### 1.3. Risico voor kwetsbare weggebruikers

Zoals vermeld komt er bij een ongeval energie vrij die recht evenredig is met de massa van het voertuig en het kwadraat van de impactsnelheid. Bij een botsing tussen een auto en een kwetsbare weggebruiker (voetgangers, fietsers en motorrijders) is het risico op ernstige verwondingen voor deze laatste veel groter. Zij worden immers niet beschermd door koetswerk met kreukelzones, airbags, de gordel... (Trotta, 2016).

Figuur 5 geeft het verschil in overlevingskansen weer tussen voetgangers en de inzittenden van een voertuig in functie van de impactsnelheid. Waar de grijze lijn de kans op een dodelijk letsel aangeeft voor voetgangers die betrokken zijn bij een botsing, geeft de blauwe lijn dezelfde kans weer voor de inzittenden van een voertuig.

Figuur 5: Risico op dodelijk letsel in functie van de impactsnelheid en het type weggebruiker



Bron: Elvik (2009) - Afgeleid van Rosén en Sander (op basis van GIDAS-data) (2009) & U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (2005)

Uit Figuur 5 kan worden afgeleid dat bij een impactsnelheid van 70 km/u het risico op een dodelijk letsel 16% bedraagt voor een inzittende, en twee keer zo veel (38%) voor een voetganger. Bij een versnelling van 10 km/u tot 80 km/u verdubbelt deze kans. Die kans stijgt dan tot 33% voor inzittenden en tot 61% voor voetgangers. Het overschrijden van het snelheidsregime van 70 km/u met 10 km/u vergroot het risico op een ongeval met dodelijk letsel dus aanzienlijk (Elvik, 2009).

### 1.4. In welke mate is snelheid de oorzaak van een ongeval

Overdrevens of onaangepaste snelheid blijft in verschillende landen oorzaak nummer 1 voor wat betreft het aantal verkeersdoden. Toch is het vaak moeilijk te bepalen in welke mate snelheid de exacte oorzaak is. Wanneer de politie een vaststelling van een ongeval doet, beschikken ze niet altijd over de nodige middelen om de snelheid te bepalen waaraan de bestuurders reden voor het ongeval. Bijgevolg vinden we in de officiële ongevalstatistieken van verschillende landen maar weinig of geen informatie terug over de gereden snelheden. Daarom moet we naar het diepteonderzoek («in-depth analyse»<sup>2</sup>) van bepaalde ongevallen kijken om meer informatie over de snelheid te hebben.

<sup>2</sup> Diepteonderzoek houdt in dat ongevallen in detail bestudeerd worden. Hiervoor gaat bijna altijd een multidisciplinair onderzoeksteam ter plaatse wanneer zich een ongeval voorgedaan heeft. Ze verhoren de betrokken partijen en eventuele getuigen, onderzoeken de voertuigen, meten alle relevante sporen op, enzovoort. Op die manier wordt het ongeval gereconstrueerd en worden de achterliggende oorzaken opgelijst (Herdeweyn, 2010).

Zelfs wanneer men wel weet hoe snel er gereden werd, blijft het moeilijk om te bepalen of het ongeval effectief toe te schrijven is aan snelheid. Als we het even abstract bekijken, zouden we kunnen stellen dat snelheid altijd een kleine rol speelt want een ongeval kan niet gebeuren als er geen verplaatsing gemaakt wordt.

Afgezien van de ongevallen waar snelheid duidelijk de oorzaak is (bv. een voertuig dat aan een hoge snelheid uit de bocht vliegt), zijn er zeker gevallen die voor discussie vatbaar zijn. Vaak is snelheid niet de hoofdoorzaak maar een verzwarende factor. Een ongeval had misschien vermeden kunnen worden als de bestuurder minder snel had gereden.

Over het algemeen is de literatuur er wel over eens dat naar schatting 10 tot 15% van alle ongevallen en 30% van de ongevallen met dodelijk letsel het rechtstreekse gevolg zijn van overdreven of onaangepaste snelheid (Bowie & Waltz, 1994; TRB, 1998; OECD, 2006; DaCoTA, 2012; Trotta, 2016).

## 2. Andere interessante bronnen

Zijn de snelheidslimieten op autosnelwegen nog relevant? Effecten van de aanpassing van de snelheidslimieten op de Belgische autosnelwegen op de mobiliteit, de verkeersveiligheid en het milieu

<http://www.vias.be/nl/onderzoek/onzepublicaties/zijn-de-snelheidslimieten-op-autosnelwegen-nog-relevant/>

Speeding. ESRA thematic report no. 1

<http://www.vias.be/nl/onderzoek/onzepublicaties/esra-2015-thematic-report-no-1-speeding/>

Te snel in de bebouwde kom – Resultaten van de BIVV-gedragsmeting snelheid in de bebouwde kom in 2015

<http://www.vias.be/nl/onderzoek/onzepublicaties/te-snel-in-de-bebouwde-kom/>

Wat vertellen gps-data over de snelheid op onze wegen? Gedragsmeting: snelheid buiten de bebouwde kom 2015.

<http://www.vias.be/nl/onderzoek/onzepublicaties/wat-vertellen-gps-data-over-de-snelheid-op-onze-wegen/>

Statistisch Rapport 2016 Gedrag in het verkeer

<http://www.vias.be/nl/onderzoek/onzepublicaties/statistisch-rapport-2016-gedrag-in-het-verkeer/>



