

Onderzoeksrapport nr. 2018-T-01-NL

Verkeersgewonden en hun letsels

Themadossier Verkeersveiligheid nr. 15



Verkeersgewonden en hun letsels

Themadossier Verkeersveiligheid nr. 15

Onderzoeksrapport nr. 2018-T-01-NL

Depot n°: D/2018/0779/2

Auteurs: Nina Nuyttens, Henk Stipdonk en Ingrid van Schagen

Verantwoordelijke uitgever: Karin Genoe

Uitgever: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid

Publicatiedatum: 16/07/2018

Gelieve naar dit rapport te verwijzen als: Nuyttens, N., Stipdonk, H. & van Schagen, I. (2018) Themadossier verkeersveiligheid nr. 15. Verkeersgewonden en hun letsels. Brussel, België: Vias institute – Kenniscentrum Verkeersveiligheid

Ce rapport est également disponible en français sous le titre: Nuyttens, N., Stipdonk, H. & van Schagen, I. (2018) Dossier thématique sécurité routière n° 15. Les blessés de la route et leurs lésions. Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre de Connaissance Sécurité routière

Dit rapport werd gefinancierd en mede mogelijk gemaakt door de Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer

Includes an English summary

Dankwoord

De auteurs en het Vias institute wensen de volgende personen te bedanken voor hun zeer gewaardeerde bijdrage aan deze studie:

- Wendy Weijermars (SWOV), Griet van Belleghem (VUB), Emmanuelle Dupont (Vias institute) en Jean-Christophe Meunier (Vias insitute) omdat in dit rapport is geciteerd en geparafraseerd uit rapporten waarvan zij auteur zijn;
- Annelies Schoeters (Vias institute) voor de coördinatie van dit themadossier;
- Jean-Christophe Meunier (Vias institute) voor de interne review en redactie;
- Wendy Weijermars (SWOV) voor de externe review;
- Jean-Christophe Meunier en Huong Nguyen voor de nalezing van de Franse en Engelse vertaling van dit themadossier.

Inhoudsopgave

Dankwoord	3
Terminologie	6
Samenvatting	7
Executive summary	10
1. Verkeersgewonden en hun letsels	13
1.1. Inleiding	13
1.2. Wat zijn verkeersgewonden? Methodologische aspecten	13
1.2.1. Verkeersgewonden in de politiegegevens	13
1.2.1.1. Definitie	13
1.2.1.2. Onvolledige registratie	14
1.2.1.3. Problematische definitie van zwaargewonden	16
1.2.2. Verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens	17
1.2.2.1. Definities en indicatoren voor letselernst	17
1.2.2.2. Ziekenhuisregistratie in België	18
1.2.2.3. Onvolledige registratie	19
1.2.3. Goede praktijken op vlak van ziekenhuisgegevens	19
1.2.3.1. Keuze voor MAIS3+ door EU als indicator voor ernstig gewonden	19
1.2.3.2. Richtlijnen vanuit het Europese Project SafetyCube	19
1.2.3.3. Voordelen/nadelen van MAIS3+	22
1.2.3.4. Koppeling tussen ziekenhuisgegevens en politiegegevens	23
1.3. Aantal en kenmerken van verkeersgewonden	25
1.3.1. Op basis van politiegegevens	25
1.3.2. Op basis van ziekenhuisgegevens	25
1.3.2.1. Aantal MAIS3+ verkeersgewonden	25
1.3.2.2. Kenmerken van MAIS3+ verkeersgewonden	26
1.4. Type letsels	27
1.4.1. Voetgangers	28
1.4.2. Fietzers	29
1.4.3. Motorfietzers	30
1.4.4. Auto-inzittenden	31
1.5. Factoren en maatregelen die de letselernst beïnvloeden	32
1.6. Behandeling van letsels	33
1.6.1. Acties door slachtoffers zelf en door omstaanders	33
1.6.2. Dringende eerste hulpverlening/eerste hulp voor aankomst in het ziekenhuis	34
1.6.3. Traumazorg in het ziekenhuis	35
1.6.4. Re-integratie	35
1.6.5. Trend naar regionalisering van de behandeling van traumapatiënten	36
2. Belgische kerncijfers	37
2.1. Evolutie van het aantal verkeersgewonden	37
2.2. Kenmerken van de verkeersgewonden	39
2.3. Type letsels	41

Verdere bronnen van informatie	44
Referenties.....	45

Terminologie

Minimale Ziekenhuis Gegevens (MZG)

De “Minimale Ziekenhuis Gegevens” worden in België geregistreerd in alle algemene ziekenhuizen voor alle patiënten voor alle klassieke hospitalisaties, (chirurgische) daghospitalisaties, ambulante spoedgevallen, langdurige verblijven met een eerste, tussentijdse of een laatste registratie, en volledig psychiatrische verblijven. De gegevens zijn anoniem en worden gecentraliseerd door de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

ICD

Afkorting voor International Classification of Diseases. De ICD werd ontwikkeld door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en is een wereldwijd gebruikt classificatiesysteem voor diagnoses. Elke pathologie, aandoening of letsel kan via een specifieke ICD code genoteerd worden. Ook de reden van opname wordt via een specifieke ICD code genoteerd, namelijk de “E-code” of “V-code”.

MAIS

Dit is een afkorting voor “Maximum Abbreviated Injury Scale”. MAIS is een wereldwijd gebruikte schaal om de totale ernst van alle letsels van een gewonde persoon in één cijfer te vatten.

Politiegegevens of officiële ongevallenstatistieken

Dit zijn de letselongevallenstatistieken welke gebaseerd zijn op de registratie van letselongevallen door de lokale en federale politie. Van materiële verkeersongevallen wordt in België geen statistieken bijgehouden. De officiële ongevallenstatistieken hebben daarom enkel en alleen betrekking op *letsel*ongevallen. Andere in dit rapport gebruikte benamingen zijn: officiële (ongevallen)statistieken, officiële (ongevallen)gegevens, officiële registratie.

Eenzijdig ongeval

Er is sprake van een eenzijdig ongeval wanneer slechts één voertuig (hieronder wordt ook een fiets gerekend) in het letselongeval betrokken is. Een botsing tegen een obstakel is ook een eenzijdig ongeval.

Type verkeersgewonden

- Verkeersslachtoffer = alle verkeersgewonden + verkeersdoden
- Gehospitaliseerde verkeersgewonde: dit is een verkeersgewonde die minstens één nacht werd gehospitaliseerd. Gehospitaliseerde verkeersgewonden worden afgeleid uit de ziekenhuisgegevens. Soms worden zij in dit rapport ook klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden genoemd. Een klassieke opname is een opname van minstens één nacht.
- Gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonde: dit zijn gehospitaliseerde verkeersgewonden met een MAIS-ernstscore van 3 of meer.
- Ernstig verkeersgewonden: deze term wordt zowel gebruikt voor ernstig verkeersgewonden geregistreerd door de politie (“elke persoon die in een verkeersongeval gewond raakt en wiens toestand zodanig is dat volgens de politie een opname voor meer dan 24 uur in een ziekenhuis noodzakelijk is”) als voor gehospitaliseerde verkeersgewonden als voor gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden. De term heeft betrekking op alle verkeersgewonden die niet licht gewond zijn.

Samenvatting

Het onderwerp van dit themadossier zijn ernstig verkeersgewonden en hun letsels. De volgende **onderwerpen** komen in dit themadossier aan bod: definities voor ernstig verkeersgewonden, methodologieën om de verschillende indicatoren voor ernstig verkeersgewonden te berekenen, het aantal en de evolutie van het aantal ernstig gewonden in de EU en in België, de aard van de letsels van ernstig verkeersgewonden, factoren en maatregelen om de letselernst van verkeersslachtoffers te beperken, en uiteindelijk ook de behandeling van ernstig verkeersgewonden in het ziekenhuis. De lange termijn gevolgen van verkeersongevallen op verkeersgewonden (psychologisch, sociaaleconomisch, etc.) en op de samenleving worden behandeld in een ander themadossier namelijk themadossier nr. 10 "Menselijke impact van verkeersongevallen" (Meunier, 2017).

Tot circa 2010 werden ernstig verkeersgewonden (of zwaargewonden) exclusief gedefinieerd als gewonden die minstens **24 uur in het ziekenhuis** verbleven ten gevolge van hun verwondingen. Vanuit deze optiek zijn lichtgewonden dan alle andere gewonden die niet zijn overleden ten gevolge van hun letsels. Alhoewel het onderscheid tussen zwaargewonden en lichtgewonden aldus gebaseerd is op een criterium gerelateerd aan het ziekenhuisverblijf zijn de aantallen zwaargewonden en lichtgewonden in de meeste EU-lidstaten niet gebaseerd op ziekenhuisgegevens maar op politiegegevens, meer bepaald op inschattingen van de letselernst door de waarnemende en registrerende politiebeambten. Omwille van deze reden maar ook omwille van de zwakke relatie tussen hospitalisatieduur en letselernst, wegens misclassificatie en bovenal wegens onderregistratie, werd in 2013 een andere indicator door de Europese Commissie naar voor geschoven: **MAIS3+ verkeersgewonden**. De Europese Commissie heeft niet de bedoeling om de oude indicator voor ernstig verkeersgewonden te vervangen door deze nieuwe indicator. Beide indicatoren zullen voorlopig parallel aan elkaar blijven bestaan.

De indicator "MAIS3+ verkeersgewonden" heeft enkele **voordelen** t.o.v. de oude indicator: (1) MAIS3+ is een betrouwbaardere maat voor letselernst dan de hospitalisatieduur, (2) de letselernst wordt niet bepaald door politiebeambten maar door medisch geschoolden in ziekenhuizen en (3) in de meeste EU-lidstaten treedt er minder onderregistratie op in de ziekenhuisgegevens dan in de politiegegevens. Dit laatste zorgt ervoor dat de MAIS3+ indicator tevens een correctere weerspiegeling geeft van het werkelijke aandeel van de kwetsbare weggebruikers en 65-plussers in het totaal aantal verkeersgewonden. Hun aandeel wordt immers onderschat op basis van de politiegegevens.

De "MAIS3+indicator" kent voorlopig ook enkele **nadelen**. Eén van de belangrijkste nadelen is dat er geen uniforme manier bestaat om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te berekenen. De Europese Commissie stelt drie methodes voor om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te berekenen: (1) de toepassing van correctiefactoren op verkeersslachtoffers in de politiegegevens, (2) het gebruik van ziekenhuisgegevens en (3) de koppeling van ziekenhuisgegevens en politiegegevens. De laatste methode zou de beste resultaten opleveren, maar wordt slechts door een minderheid van de EU-lidstaten toegepast (in België worden de eerste twee methodes toegepast maar nog niet de laatste). Niet alleen levert elk van de drie methodes een ander aantal MAIS3+ verkeersgewonden op. Bovendien zijn er ook tal van verschillende manieren om elke methode te operationaliseren wat ook tot verschillende resultaten leidt. Een bijkomend nadeel is dat net zoals in de politiegegevens ook in de ziekenhuisgegevens het aantal verkeersgewonden in sommige landen onderschat wordt. Deze "onderregistratie", die trouwens kan variëren van land tot land, en de verschillende methodes om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te berekenen, zorgen voor een relatief lage **vergelijkbaarheid** van MAIS3+ verkeersgewonden tussen de EU-lidstaten (en vanzelfsprekend landen buiten de EU). Vanuit het Europees project SafetyCube werden een reeks aanbevelingen geformuleerd om de berekeningsmethodes te uniformiseren.

Ondanks de huidige nadelen van de MAIS3+ indicator **wegen de voordelen sterker door**. In de meeste landen worden gevoelig meer klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens (= minstens één nacht in het ziekenhuis) gevonden dan ernstig verkeersgewonden in de politiegegevens. In België bijvoorbeeld worden voor elke ernstig verkeersgewonde in de politiegegevens circa 2,5 klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden gevonden in de ziekenhuisgegevens. Dit toont aan dat verkeersgewonden minder sterk worden onderschat in de ziekenhuisgegevens dan in de politiegegevens. Bovendien zal de vergelijkbaarheid tussen de EU-lidstaten verhogen van zodra zij de SafetyCube-aanbevelingen zullen toepassen en naarmate meer landen zullen overschakelen naar een koppeling van ziekenhuisgegevens en politiegegevens.

De Europese Commissie schatte het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in 2015 in de **EU** op **135.000**. In **België** bedroeg het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in 2011 circa **3.300**. Dit aantal voor België is gebaseerd op de tweede berekeningsmethode die door de Europese Commissie is voorgesteld (nl. gebruik van ziekenhuisgegevens).

Op het niveau van de Europese Unie bestaan voorlopig geen cijfers over de **evolutie** van MAIS3+ verkeersgewonden. Wat betreft België wordt een stijging waargenomen van 6,4% van het aantal MAIS3+ verkeersgewonden tussen 2005 en 2011. Dit is een slechtere evolutie dan het totaal aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden (ongeacht hun letselerst); dit aantal is tussen 2005 en 2011 lichtjes afgenomen met 1,4%. Het aantal zwaargewonden dat is geregistreerd door de politie is tussen deze twee jaren dan weer aanzienlijk gedaald (- 15,2%). Kortom, de evolutie van ernstig gewonden is erg verschillend naargelang de gebruikte definitie en gegevensbron. Vermoedelijk speelt een verschillende evolutie wat betreft de registratiekwaliteit – en volledigheid in politiegegevens en ziekenhuisgegevens hier een rol.

Zowel internationaal als Belgisch onderzoek tonen aan dat bepaalde weggebruikerscategorieën **vaker een MAIS3+ ernstscores** hebben dan andere categorieën. Dit is het geval voor **senioren** en **gemotoriseerde tweewielers**. Fietsers hebben dan weer minder vaak MAIS3+ letsels dan gemiddeld.

Uit Nederlands onderzoek blijkt dat meer dan de helft van de jongeren (0-15 jaar) en 45-plussers met MAIS2+ letsels betrokken waren in een letselongeval **zonder gemotoriseerd voertuig**. Het gaat hierbij meestal om eenzijdige fietsongevallen (er is met andere woorden geen tegenpartij) of om ongevallen tussen fietsers onderling of tussen fietsers en voetgangers. Op basis van de Belgische cijfers stellen we vast dat een meerderheid van de 0-15 jarigen en 60-plussers die voor minstens een nacht werden gehospitaliseerd **fietsers** zijn. Dit is veel meer dan wat wordt vastgesteld op basis van politiegegevens en illustreert de **onderregistratie** van deze vervoerswijze in de politiegegevens. Niet enkel fietsers worden onderschat in de politiegegevens; dit geldt voor alle kwetsbare weggebruikers (dus ook voetgangers, bromfietsers en motorfietsers).

Volgens een Belgische studie van gehospitaliseerde verkeersgewonden (in de periode 2004-2011) zijn interne letsels aan het hoofd (bv. hersenschuddingen) en fracturen van de onderste en bovenste ledematen de vaakst voorkomende **letseltypes**. Van deze drie letseltypes zijn fracturen aan de onderste ledematen gemiddeld het ernstigst: in 42% van de gevallen bedraagt de MAIS-ernstscores 3 of meer. Twee andere letseltypes die weliswaar minder vaak voorkomen, hebben gemiddeld een nog hogere ernst: interne letsels aan de romp (68% is MAIS3+) en schedelfracturen (86% is MAIS3+).

Omdat niet alle letseltypes even ernstig zijn, is het logisch dat de distributie van bepaalde letseltypes en van gekwetste lichaamsregio's verschillend is binnen de groep gehospitaliseerde verkeersgewonden in vergelijking met de groep gehospitaliseerde *MAIS3+* verkeersgewonden. Fracturen aan de bovenste ledematen zijn bijvoorbeeld een frequent letseltype bij gehospitaliseerde fietsers maar omdat fracturen aan de bovenste ledematen meestal geen hoge ernst hebben (6% is MAIS3+) is dit geen frequent letseltype bij gehospitaliseerde *MAIS3+* fietsers. Een recente studie waarbij gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden in verschillende Europese landen werden bestudeerd toont aan dat er één **lichaamsregio** is die bij alle weggebruikerscategorieën vaak wordt gekwetst: de onderste ledematen. Afhankelijk van de verplaatsingswijze en van het bestudeerde land is dit de zwaarst gekwetste lichaamsregio van 15% tot 45% van de gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden. Het hoofd is tevens een vaak gekwetste lichaamsregio bij voetgangers, fietsers en auto-inzittenden, maar is minder frequent gekwetst bij motorfietsers (in circa 10% van de gevallen is dit de zwaarst gekwetste lichaamsregio). De thorax, ten slotte, is de derde vaakst gekwetste lichaamsregio bij MAIS3+ verkeersgewonden, maar is veel frequenter bij auto-inzittenden en motorfietsers dan bij voetgangers en fietsers.

De **factoren** die de letselerst van verkeersgewonden beïnvloeden, zijn zeer divers. Vanzelfsprekend is de botsnelheid een cruciale factor. Daarnaast spelen de verplaatsingswijze, de kenmerken van de betrokken voertuigen (bv. massa, actieve en passieve veiligheid), het gedrag (bv. helmtracht, gordeltracht, correct gebruik kinderzitjes, overdreven snelheid, alcohol) en de aard van de infrastructuur een rol (bv. mate van vergevingsgezindheid¹ van de wegen). De leeftijd van verkeersgewonden is zeer bepalend voor de letselerst.

¹ Het begrip "vergevingsgezinde" weg heeft betrekking op de aanpassing van weginfrastructuur om het risico op ongevallen te verkleinen en / of de impact bij een ongeval te verminderen. Deze aanpassing kan worden gedaan met behulp van verschillende maatregelen of technologieën zoals schokabsorberende palen en gesloten vangrails, rond bomen en gebouwen, op gevaarlijke plaatsen.

Zo heeft een 75-jarige inzittende van een motorvoertuig bij eenzelfde botsingsimpact drie maar meer kans om te overlijden dan een 18-jarige.

Goede **maatregelen** zijn maatregelen die zoveel mogelijk ingrijpen op de bovenstaande factoren die de letselernst beïnvloeden. Snelheidslimieten dienen aangepast te zijn aan het wegtype, de aard van de weggebruikers op die weg, en de potentiële conflicten tussen de verschillende weggebruikerstypes op die weg. Indien toch een ongeval gebeurt, dan kunnen vergevingsgezinde wegen de letselernst beperken. De weggebruiker dient aangespoord te worden om de gordel en kinderzitjes (correct) te gebruiken, en om ook de andere gedragsregels in de wegcode te respecteren om zo de kans op een ongeval én de ernst van eventuele ongevallen zoveel mogelijk te beperken. Fietzers dienen geïnformeerd te worden over het veiligheidseffect van fietshelmen.

Volgende **beleidsmatige en/of onderzoeksmatige conclusies** kunnen uit dit rapport getrokken worden:

- Ook de ziekenhuisgegevens leiden voorlopig niet tot een perfecte berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden. Idealiter evolueren alle EU-lidstaten in de toekomst naar een koppeling van politiegegevens en ziekenhuisgegevens want dit levert de beste benadering op van het aantal MAIS3+ gewonden en zal ook de vergelijkbaarheid tussen de EU-lidstaten verhogen.
- In algemene zin dient gestreefd te worden naar een verbetering van de registratie van alle verkeersslachtoffers. De kans op een kwalitatieve verbetering wordt verhoogd indien wordt samengewerkt tussen alle partners op het gebied van verkeersveiligheid, namelijk door politie, ziekenhuizen, federale en regionale overheidsdiensten, en onderzoeksinstituten.
- De Belgische gegevens in dit themadossier dateren van het jaar 2011. Een analyse van meer recente gegevens is noodzakelijk zodat kan nagegaan worden of de vaststellingen uit het verleden nog in dezelfde mate van toepassing zijn.
- MAIS3+ is een "strengere indicator" voor ernstig verkeersgewonden dan gehospitaliseerde verkeersgewonden of door de politie geregistreerde zwaargewonden (= de oude indicator). Het gebruik van de MAIS3+ indicator resulteert in een lager aantal ernstig verkeersgewonden dan de oude indicator. Indien op een dag zou besloten worden om de nieuwe indicator als officiële indicator te gebruiken in Belgisch of Europese rapporteringen, dan zal dit een daling veroorzaken van het gerapporteerde aantal ernstig verkeersgewonden.
- Alhoewel de berekening van het aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden en gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden nog niet optimaal verloopt is er voldoende buitenlands en binnenlands bewijs dat bepaalde groepen sterk onderschat worden in de politiegegevens (zoals senioren en kwetsbare weggebruikers). Verschillende studies tonen ook aan dat binnen de groep gehospitaliseerde verkeersgewonden bepaalde groepen meer kans hebben op MAIS3+ letsels (senioren en motorfietzers). Het beleid hoeft niet te wachten op perfect berekende indicatoren om zich hieraan reeds aan te passen. Beleidsaanbevelingen om het aantal doden en gewonden te reduceren bij kwetsbare weggebruikers en senioren zijn opgenomen in de volgende themadossiers van Vias institute (te vinden op de website): themadossier voetgangers, themadossier fietsers, themadossier gemotoriseerde tweewielers, themadossier senioren.

Executive summary

This thematic file focuses on people who are seriously injured in road accidents and their injuries. The following **themes** are covered: definitions of serious injuries in road accidents, methodologies used in calculating the various indicators for people who are seriously injured in road accidents, the number and changes in the number of the seriously injured in the EU and in Belgium, the nature of serious injuries in road accidents, factors and measures to reduce the severity of injuries, and, finally, the treatment of serious injuries at the hospital. The long-term effects of traffic accidents on those injured (psychological, socioeconomic, etc.) and on society in general are dealt with in a different thematic file, namely theme report n° 10 “Human impact of traffic accidents” (Meunier, 2017).

Until 2010, people seriously injured in road accidents (or the seriously injured) were defined exclusively as being seriously injured if they spent at least **24 hours in hospital** as the result of their injuries. From this definition, therefore, people with minor injuries are all other people who did not die from their injuries. Although the distinction between seriously injured and slightly injured is based on a criterion related to hospitalization, the number of people who are seriously injured and those with minor injuries in most EU member states is not based on hospital data, but on police data; the estimates of the severity of injuries are based on the observations of the police officers charged with registering the accident. For this reason, on the account of the weak relationship between time spent in the hospital and the severity of the injuries, the misclassification, and above all underreporting, a different indicator, **MAIS3+ road injuries**, was put forward in 2013 by the European Commission. In proposing the new indicator, the European Commission's intention was not to replace the old indicator for seriously injured people with this new indicator. For the time being, both indicators will continue to exist in parallel with each other.

The “MAIS3+ road injuries” indicator has a number of **advantages** over the old indicator: (1) MAIS3+ is a more reliable measurement for the severity of injuries than length of time spent in hospital, (2) the severity of injuries is not defined by police officers, but by medically trained staff in hospitals, and (3) in most EU member states, there is less underreporting in hospital data than in police data. This latter point also means that the MAIS3+ indicator provides a more accurate reflection of the actual proportion of vulnerable road users and those 65 or older in the total number of people injured on the road. Indeed, their share tends to be underestimated based on police data.

At the moment, though, the “MAIS3+ indicator” also has a number of **disadvantages**. One of the main ones is that there is no uniform way of calculating the number of MAIS3+ road injuries. The European Commission proposes three methods of calculating the number of MAIS3+ road injuries: (1) the application of adjustment factors victims of road accidents in the police data, (2) the use of hospital data, and (3) the linking of hospital and police data. This latter method would provide the best results, but it is only applied in a minority of EU member states; in Belgium, the first two methods are used, but not the last. Each of the three methods produces a different number of MAIS3+ road injuries; there are also numerous ways of “operationalizing” each method, which leads to slightly different results. An additional disadvantage is that in some countries also hospital data underestimate the number of people suffering injuries in road accidents. This “underreporting” can vary from country to country. The different methods for calculating the number of MAIS3+ road injuries mean that there is a relatively low level of **comparability** of MAIS3+ road accident injuries between the EU member states and countries outside the EU. A series of recommendations have been made from the European SafetyCube project for making the calculation methods uniform.

Despite the current disadvantages of the MAIS3+ indicator, **the advantages outweigh the disadvantages**. In most countries, there are significantly more serious road injuries in hospital data than serious road injuries in police data. In Belgium, for example, for each seriously injured recorded in police data, there are approximately 2.5 seriously injured found in hospital data (according to the definition of one night in hospital). This shows that injuries from road accidents are underestimated far less in hospital data than in police data. In addition, the comparability between the EU member states will increase as soon as the SafetyCube recommendations are applied and as more countries switch to linking hospital and police data.

The European Commission estimated the number of MAIS3+ road injuries in 2015 in the **EU** at **135,000**. In **Belgium**, the number of MAIS3+ road injuries in 2011 was approximately **3,300**. This number for Belgium is based on the second method of calculation proposed by the European Commission (i.e. using hospital data).

At the European Union level, there are currently no figures available about **changes** in the number of MAIS3+ road injuries. As far as Belgium is concerned, there was an increase of 6.4% in the number of MAIS3+ road injuries between 2005 and 2011. The total number of hospitalized road victims in hospital data decreased slightly between 2005 and 2011 by 1.4%. The number of serious injuries recorded by the police between these two years fell considerably by 15.2%. To sum up, changes to the number of serious injuries differ greatly, depending on the definition used and the source of the data. These different trends are probably caused by differences in data quality and completeness.

Both international and Belgian research shows that certain categories of road users **more likely to have a MAIS3+ severity score** than others. This is the case for **seniors** and **motorized two-wheelers**. On average cyclists are less likely to suffer MAIS3+ injuries.

Research from the Netherlands shows that more than half of the young people (0-15 years of age) and 45 and over with MAIS2+ injuries were involved in an accident **where there was no motorized vehicle**. These are mainly accidents involving one bicycle (in other words, no one else was involved) or accidents between cyclists, or between cyclists and pedestrians. Based on the Belgian figures, we can see that a majority of people aged 0-15 and over 60, who spent at least one night in hospital, were **cyclists**. This is far more than is suggested in the police data, and this illustrates the level of **underregistration** for this type of transport in the police data.

According to a Belgian study of people admitted to hospital with injuries suffered in a road accident (during the period 2004-2011), internal head injuries (e.g. concussion) and fractures of the lower and upper limbs were the most common **injury types**. Of these three types of injury, fractures to the lower limbs were the most serious on average: in 42% of cases, the MAIS severity score was 3 or more. Internal injuries to the thorax (68% are MAIS3+) and fractures of the skull (86% are MAIS3+) are two other types of injury that occur less often, but they were more serious on average.

Fractures to the lower limbs are a frequent injury type among cyclists admitted to hospital, but because fractures to the upper limbs are usually not very severe (6% are MAIS3+) this injury type is not frequent among *MAIS3+* cyclists admitted to hospital. A recent study of MAIS3+ road injuries admitted to the hospital in various European countries shows that injuries occur most often in one **area of the body** – the lower limbs – among all categories of road users. Depending on the means of transport and the country studied, this is the area of the body with the most injuries, ranging from 15% to 45% of MAIS3+ road injuries admitted to the hospital. The head is also an area of the body that is injured often among pedestrians, cyclists, and car passengers. It is less frequent among motorcyclists, approximately 10% of cases this is the area of the body. Finally, the thorax is the third area of the body most often injured among MAIS3+ road injuries; it is much more frequent among car passengers and motorcyclists than pedestrians and cyclists.

The **factors** that affect the severity of road injuries are very diverse. Of course, the speed at impact is a crucial factor. Other factors that play a role are the mode of transport, the features of the vehicles involved (e.g. their mass, active and passive safety features), behaviour (e.g. wearing a helmet, wearing a seatbelt, correct use of child seats, excessive speed, alcohol), and the nature of the infrastructure (e.g. how 'forgiving' are the roads themselves). The age of people suffering injuries in road accidents is also an important determinant for the severity of the injury. For instance, a 75-year-old passenger in a motor vehicle is three times more likely to die than an 18-year-old with the same collision impact.

Good **measures** are those that positively influence the factors listed above, which affect the severity of injury. Speed limits need to be suited to the type of road, the nature of the road users, and the potential conflicts between the different types of road users on that road. If an accident should occur, the degree to which the road is forgiving can limit the severity of injuries. Road users need to be encouraged to wear seatbelts and use child seats correctly. They also need to obey other behaviour-based rules in the Highway Code in order to reduce the chance of an accident occurring, as well as the seriousness of injury as much as possible. Cyclists need to be informed about the safety effects of wearing a cycling helmet.

The following **policy-related and/or research-related conclusions** can be drawn from this report:

- At the moment, hospital data do not provide the perfect way of calculating the number of serious road injuries. Ideally, in the future, all EU member states will move towards linking hospital and police data; this provides the best approach to the number of MAIS3+ injuries, and it will also increase the level of comparability between EU member states.

- In general, the aim is to improve the registration of all road accident victims. The chance of achieving a good-quality improvement will be increased if all partners – especially the police, hospitals, federal and regional government departments and research institutions – in road safety work together.
- The Belgian data in this thematic report dates back to 2011. An analysis of more recent data is needed to check that the findings from the past are still applicable.
- MAIS3+ is a “stricter indicator” for serious road injuries than people injured in road accidents who are admitted to hospital or serious injuries recorded by the police, the old indicator. The use of the MAIS3+ indicator results in a lower number of serious road injuries than the old indicator. If one day the new indicator is implemented as the official indicator in Belgian or European reporting, then this will cause a fall in the number of reported serious road injuries.
- Despite the current deficiencies in the calculation of the number of road injuries admitted to hospital and MAIS3+ road injuries admitted to hospital, there is sufficient proof from abroad and at home, that certain groups are significantly underestimated in police data such as seniors and vulnerable road users. Various studies also show that in the group of people injured in road accidents and admitted to hospital there is a greater likelihood of MAIS3+ injuries among seniors and motorcyclists. Hence, policy does not have to wait for perfectly calculated indicators to be in place for it to be adapted accordingly. Policy recommendations to reduce the number of deaths and injuries among vulnerable road users and seniors are included in the following thematic files of Vias institute (can be retrieved on the website): thematic file pedestrians, thematic file cyclists, thematic file motorized two-wheelers, thematic file seniors.

1. Verkeersgewonden en hun letsels

1.1. Inleiding

Verkeersveiligheid wordt in de meeste landen vooral beoordeeld op basis van het aantal **verkeersdoden**. Een veelvoud aan mensen raakt echter gewond. Verkeersgewonden zijn een zeer diverse groep met verschillende gradaties van letselernst, van een verstuite enkel tot verlamming en van een volledig herstel tot blijvende zware invaliditeit.

Om een meer compleet beeld te krijgen van de aard en de evolutie van de **verkeersveiligheid**, het daarbij behorende menselijk leed en de maatschappelijke kosten moet dus ook gekeken moeten worden naar de verkeersgewonden: hoeveel, hoe ernstig of langdurig, bij welk type ongevallen, in welke omstandigheden? Alleen dan kan het beleid een goede kosten-batenafweging maken over te treffen maatregelen.

Informatie over het aantal verkeersgewonden en de aard van de verwondingen is over het algemeen veel minder betrouwbaar dan informatie over verkeersdoden. In dit **themadossier** gaan we o.a. in op de definitie van een verkeersgewonde, de registratie door politie en ziekenhuizen, maten voor letselernst, de MAIS3+ verkeersgewonden, de aard van letsels, factoren die de letselernst beïnvloeden en de behandeling van de patiënt na het ongeval. Daarna volgt een hoofdstuk met enkele kerncijfers over verkeersgewonden in België. De psychologische, sociaaleconomische gevolgen en andere lange termijn gevolgen van verkeersongevallen op de individuele slachtoffers worden behandeld in het themadossier nr. 10 "Menselijke impact van verkeersongevallen" (Meunier & Dupont, 2017). Dit geldt ook voor de algemene maatschappelijke gevolgen zoals de sociale kost van verkeersongevallen.

1.2. Wat zijn verkeersgewonden? Methodologische aspecten

De groep verkeersgewonden bestrijkt een **grote en diverse groep** van personen die gewond zijn geraakt in een verkeersongeval maar niet zijn overleden aan de gevolgen van dit ongeval. Deze letsels gaan van heel lichte verwondingen (bv. schaafwonden) tot verwondingen die tot een levenslange invaliditeit leiden (bv. verlamming). Naargelang de bron van informatie over verkeersgewonden wordt deze groep opgedeeld in zwaargewonden en lichtgewonden (bron = politiegegevens) of MAIS1, MAIS2 en MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden (bron = ziekenhuisgegevens). Dit zijn niet de enige maar in Europa wel de vaakst gebruikte classificaties.

1.2.1. Verkeersgewonden in de politiegegevens

1.2.1.1. Definitie

Met politiegegevens worden de officiële ongevallenstatistieken bedoeld. Internationaal gezien zijn er geen gemeenschappelijke definities van verkeersgewonden. Weliswaar hebben ITF/EuroStat/UNECE definities ontwikkeld, maar deze worden (nog) niet door alle landen in de wereld toegepast (OECD/Eurostat/UNECE, 2010). **België** onderscheidt bij verkeersgewonden, net als de meeste Europese landen, twee ernstcategorieën, en hanteert op dit moment de volgende **definities** voor slachtoffers van verkeersongevallen:

- Dode 30 dagen: elke persoon die ter plaatse of binnen 30 dagen na de datum van het verkeersongeval overlijdt
- Zwaargewonde: elke persoon die in een verkeersongeval gewond raakt en wiens toestand zodanig is dat een opname voor meer dan 24 uur in een ziekenhuis noodzakelijk is; in dit rapport worden deze gewonden soms ook ernstige verkeersgewonden genoemd
- Lichtgewonde: elke persoon die in een verkeersongeval gewond raakt en op wie de bepaling van dode 30 dagen of zwaargewonde niet van toepassing is

De in België gehanteerde definities sluiten aan bij de definities die door Eurostat zijn ontwikkeld met dat verschil dat personen met zeer lichte verwondingen zoals kneuzingen en schrammen volgens Eurostat niet als (licht)gewonden moeten geregistreerd worden. In België bestaat daar geen regel over. In het huidige

glossarium van Eurostat (OECD/Eurostat/UNECE, 2010) wordt nog niet de MAIS3+ indicator voor ernstig verkeersgewonden gebruikt, maar de klassieke indicator "24 uur in het ziekenhuis".

1.2.1.2. Onvolledige registratie

De registratie van letselongevallen en verkeersslachtoffers door de politie is niet volledig. Hierdoor zijn de door de politie geregistreerde aantallen verkeersongevallen en verkeersslachtoffers een onderschatting van de werkelijke aantallen. De voornaamste oorzaak van deze onvolledige registratie of "**onderregistratie**" is het feit dat de betrokkenen in een letselongeval de politie niet altijd op de hoogte stellen, ondanks dat zij daartoe wettelijk verplicht² zijn.

Volgens Lammar (2006a) kunnen tal van redenen verklaren waarom de **politie niet op de hoogte** wordt gesteld:

- de betrokkenen zijn niet op de hoogte van de verplichting om een verkeersongeval met gewonde(n) te melden;
- het ongeval wordt door de betrokkenen niet voldoende ernstig gevonden of niemand lijkt ernstig gewond;
- vergetelheid of niemand denkt eraan de politie te bellen;
- er is geen opponent;
- er is een opponent, maar een overeenkomst wordt bereikt voor de verzekering;
- letsels komt pas later tot uiting;
- slachtoffers of passagiers zijn onder invloed van alcohol of drugs;
- de betrokkenen willen de politie niet informeren omwille van angst voor vervolging (vb. rijden zonder verzekering of niet in orde met autokeuring) of wegens betrokkenheid bij illegale of criminele praktijken.

De mate van onderregistratie in de politiegegevens wordt internationaal doorgaans uitgedrukt door middel van de **registratiegraad**. De registratiegraad is het aantal door de politie geregistreerde letselongevallen (of een andere indicator zoals zwaargewonden) in verhouding tot het werkelijke aantal letselongevallen (of een andere indicator zoals zwaargewonden). Dit werkelijke aantal is trouwens niet gemakkelijk te bepalen aangezien ook in andere gegevensbronnen zoals bijvoorbeeld de ziekenhuisgegevens een bepaalde mate van onderregistratie aanwezig kan zijn (paragraaf 1.2.2.3).

In alle landen bestaat er een mate van onderregistratie in de politiegegevens maar niet in alle landen zijn gegevens over de registratiegraad beschikbaar. Tabel 1 bevat ter illustratie enkele gegevens over de **registratiegraad in Nederland**. Deze Nederlandse gegevens laten zien dat de registratiegraad afneemt naarmate slachtoffers minder ernstig gewond zijn. Ook laten deze gegevens zien dat de registratiegraad beduidend hoger is als er een motorvoertuig bij het ongeval betrokken is.

Tabel 1. Indicatie van de registratiegraad van verkeersslachtoffers in Nederland. Data van 2005-2008 (Bron: www.swov.nl)

Ernst	Registratiegraad in politiegegevens
Verkeersdoden	90%
Gehospitaliseerde MAIS2+ verkeersgewonden ³ (met betrokkenheid van een motorvoertuig bij het ongeval)	50%
Gehospitaliseerde MAIS2+ verkeersgewonden (zonder betrokkenheid van een motorvoertuig bij het ongeval, meestal val-ongevallen)	< 10%
Lichtgewonden	< 10%

² Artikel 52.3 Koninklijk besluit houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg. BS 09.12.1975

³ MAIS2+ zijn gehospitaliseerde verkeersgewonden met een MAIS-ernstscore van 2 of meer (zie paragraaf 1.2.2)

Tabel 2 laat zien dat veel landen geen informatie hebben over de mate van onderregistratie. Bij de landen die wel informatie hebben, laat het merendeel inderdaad een onderregistratie zien die groter is naarmate de ernst van het ongeval afneemt. De gerapporteerde onderregistratie is het grootst in Nederland. Dit kan voor een deel teruggevoerd worden op de daar al sinds lange tijd beschikbare ziekenhuisgegevens en de geavanceerde berekeningsmethode van de registratiegraad die gebruikt wordt. Een andere verklaring is te vinden in het grote aandeel gewonde fietsers in dit land van wie de val-ongevallen slecht geregistreerd worden. Een aantal landen geeft aan dat alle verkeersslachtoffers geregistreerd worden. Het is uiterst onwaarschijnlijk dat dit werkelijk het geval is.

Tabel 2. Registratiegraad van verkeersslachtoffers in verschillende landen, gebaseerd op een vragenlijst onder IRTAD landen in 2004-2006 (Bron: Derriks & Mak, 2007)

	Verkeersdoden	Zwaar gewond*	Licht gewond
Australië	100%		
Finland	100%		
Frankrijk	bijna 100%		
Duitsland	95%	68%	64%
IJsland	100%		
Nederland	94%	14%	5%
Nieuw-Zeeland	100%	67%	
Noorwegen	100%		
Oostenrijk	100%		
Slovenië	100%	94%	82%
Slowakije	100%	100%	100%
Spanje	97%	67%	
Verenigde Staten	100%	95%	75%
Zweden	100%	50%	20%
Zwitserland	98%	77%	25%

* Op basis van het 24-uurs criterium

** Volgende landen hebben ook de IRTAD vragenlijst ontvangen maar hadden toen nog geen informatie over de mate van onderregistratie: Oostenrijk, België, Canada, Tsjechië, Ierland, Polen, Portugal

In **België** zien we eveneens dat de onderregistratie varieert in functie van de eigenschappen van de verkeersongevallen en slachtoffers. De onderregistratie van zwaargewonden wordt in een Belgische studie (Nuyttens, 2013) uitgedrukt door middel van de zwaargewondenratio: dit is de verhouding van het aantal klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden⁴ in de ziekenhuisgegevens (meer bepaald de Minimale Ziekenhuis Gegevens of MZG) tot het aantal zwaargewonden in de politiegegevens. De **zwaargewondenratio bedroeg 2,5 in 2004-2007 en zelfs 5,5 voor fietsers**. Het aantal zwaargewonden in de officiële statistieken moet dus met factor 2,5 vermenigvuldigd worden om het aantal geregistreerde gehospitaliseerde verkeersgewonden in de ziekenhuizen te bekomen, en zelfs met 5,5 als het gaat om de zwaargewonde fietsers.

Een belangrijke verklarende factor voor de hoge zwaargewondenratio van fietsers is het **hoge aantal fietsongevallen waarbij geen gemotoriseerd voertuig is betrokken**. Het gaat hierbij meestal om eenzijdige valpartijen maar ook fiets-fiets ongevallen en fiets-voetganger ongevallen. Bij dit soort ongevallen denkt men er zelden aan om de politie op de hoogte te brengen. Tegenover één zwaargewonde (= gehospitaliseerde verkeersgewonde) fietser in een niet-gemotoriseerd ongeval in de politiegegevens werden er in de periode 2004-2007 maar liefst achttien in de ziekenhuisgegevens geregistreerd. Daarenboven zijn

⁴ Klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden zijn verkeersgewonden die minstens een nacht in het ziekenhuis werden opgenomen. In het vervolg van dit rapport worden zij gehospitaliseerde verkeersgewonden genoemd en wordt het woord "klassiek" dus achterwege gelaten.

fietsongevallen zonder gemotoriseerd voertuig veel frequenter dan fietsongevallen met een motorvoertuig: vier vijfde van alle gehospitaliseerde fietsers waren betrokken in een ongeval zonder motorvoertuig.

De zwaargewondenratio is ook hoog voor **kinderen (<15 jaar) en ouderen (>60 jaar)**. Deze bedraagt minstens 3,3 voor deze leeftijden maar kan oplopen tot 5,2 (5-9 jarigen) en 4,5 bij de oudste senioren (90-plussers). De hogere zwaargewondenratio voor deze leeftijdsgroepen kan niet enkel verklaard worden door het feit dat zij zich vaker verplaatsen als fietser. Mogelijke andere hypothesen zijn dat de jongste en oudste verkeersgewonden vaker een nacht ter observatie in de ziekenhuizen worden gehouden dan andere verkeersgewonden. Daarnaast brengen zij mogelijk minder vaak de politie op de hoogte nadat zij in een letselongeval waren betrokken.

Niet alleen fietsers hebben een opvallend hoge zwaargewondenratio. Ook voetgangers en bestuurders van gemotoriseerde tweewielers hebben een hogere zwaargewondenratio dan inzittenden van gemotoriseerde voertuigen (waarvan het merendeel personenwagens zijn). Een mogelijke hypothese voor de hogere zwaargewondenratio van **kwetsbare weggebruikers** is dat ongevallen met uitsluitend kwetsbare weggebruikers als minder ernstig worden beschouwd en men daarom minder snel geneigd is de politie op de hoogte te stellen. Een andere mogelijke hypothese is dat letselongevallen met personenwagens (en andere gemotoriseerde voertuigen die geen tweewielers zijn) vaker gepaard gaan met schade aan de weginfrastructuur en met verkeersobstructies waardoor de ongevalsbetrokkenen vaker genooddaakt zijn om instanties zoals de politie en een takdienst in te lichten.

Het **gevolg** van deze onderregistratie en de variërende registratiegraad in functie van onder andere de leeftijd en de vervoerswijze van de verkeersgewonden is dat de officiële ongevallenstatistieken een onvolledig en vertekend beeld geven van de frequentie, het relatief aandeel en de evolutie van bepaalde ongevalstypes. Deze vertekening kan leiden tot een verkeerde prioriteitsbepaling inzake de doelgroepen van beleidsmaatregelen, campagnes en middelenbesteding. Aangezien de registratiegraad van verkeersgewonden bovendien sterk varieert volgens locatie (tussen maar ook binnen landen) maar ook in de tijd, moet voorzichtig worden omgesprongen met een vergelijking van het aantal verkeersgewonden tussen locaties en tijdstippen onderling (Nuyttens, 2013).

1.2.1.3. Problematische definitie van zwaargewonden

Afgezien van de onderregistratie van verkeersgewonden in de politiegegevens, valt het ook voor dat verkeersgewonden wel geregistreerd zijn in de ziekenhuisgegevens maar dat zij **niet de juiste letselcategorie** toegekend krijgen: lichtgewonden kunnen verkeerdelijk als zwaargewonden worden geregistreerd en vice versa. Het onderscheiden van zwaargewonden en lichtgewonden is voor de politie een moeilijke taak, aangezien de politie ter plaatse moet inschatten of een verkeersslachtoffer langer dan 24 uur in een ziekenhuis zal verblijven. In principe kan de politie het ziekenhuis waarnaar het verkeersslachtoffer is overgebracht achteraf contacteren met de vraag of het slachtoffer 24 uur in het ziekenhuis heeft verbleven maar deze praktijk wordt zelden toegepast. Daarenboven zijn ziekenhuizen niet steeds bereid zijn om informatie betreffende patiënten vrij te geven en kunnen zij zich steeds beroepen op het medisch geheim (De Mol en Lammar, 2006). Omwille van de bovenstaande redenen zijn zwaargewonden en lichtgewonden vaak **“misgeclassificeerd”**.

Los van de onderregistratie en misclassificatie in de politiegegevens, dekt de 24-uurs definitie van zwaargewonden niet steeds de lading. De **hospitalisatieduur is geen erg accurate maat voor de ernst van de letsels** van verkeersgewonden. Zo is het mogelijk dat verkeersgewonden (bv. zwangere vrouwen, jonge kinderen, bejaarden) een nacht ter observatie in het ziekenhuis worden opgenomen zonder dat zij verwondingen hebben. Daarnaast kan de hospitalisatieduur van een verkeersgewonde verschillen in functie van de gebruikte procedures en de bezettingsgraad binnen ziekenhuizen, zeker bij een vergelijking tussen verschillende landen onderling. Ten slotte wordt in een aantal landen/regio's zoals Nederland, Nieuw-Zeeland en Schotland vastgesteld dat de hospitalisatieduur voor eenzelfde letsel tijdens de afgelopen decennia geleidelijk is afgenomen (Reurings & Bos, 2009; IRTAD, 2011; Broughton et al., 2008; Weijermars, Stipdonk et al., 2014). Vermoedelijk doet deze evolutie zich ook voor in landen waarin deze evolutie niet werd bestudeerd.

1.2.2. Verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens

1.2.2.1. Definities en indicatoren voor letselernst

In België en de meeste andere landen in Europa wordt een zwaargewonde gedefinieerd als een verkeersslachtoffer voor wie een opname van **minimaal 24 uur** noodzakelijk is. Op basis van deze definitie zijn **lichtgewonden** dan verkeersslachtoffers die minder dan 24 uur worden gehospitaliseerd, of slachtoffers die enkel op de spoedgevallendienst of door de huisarts worden verzorgd, of ter plaatse worden behandeld. Het is ook mogelijk dat zij helemaal niet behandeld zijn voor hun letsels. Verwondingen van lichtgewonden kunnen variëren van een schaafwonde en een verstuite pols tot een gebroken enkel of een whiplash waar vele weken tot zelfs jaren last van ondervonden kan worden. Op dit moment zijn er geen maten die een gradatie aanbrengen in de ernst van lichtgewonden. Op het moment dat iemand in een **ziekenhuis wordt opgenomen**, zijn er wel mogelijkheden om een gedetailleerder beeld te geven van de letselernst.

- Volgens **verpleegduur/hospitalisatieduur**

Over het algemeen leiden ernstigere verwondingen tot een langere hospitalisatieduur. Daarmee geeft de hospitalisatieduur een gedifferentieerder beeld dan alleen wel of geen ziekenhuisopname. Tegelijkertijd blijkt hospitalisatieduur sterk samen te hangen met het algemene ziekenhuisbeleid (zoals reeds werd vermeld in paragraaf 1.2.1.3). Zo is in Nederland in de periode 1984 tot 2005 de verpleegduur van gehospitaliseerde verkeersgewonden afgenomen van gemiddeld 16 dagen tot gemiddeld 6 dagen; echter ongeveer eenzelfde daling was zichtbaar voor andere patiëntengroepen (Van Kampen, 2007). Tevens is de gemiddelde verpleegduur van MAIS2+ (matig gekwetste) gehospitaliseerde verkeersgewonden (MAIS2+ wordt hieronder uitgelegd) tussen 2000 en 2011 gehalveerd van 9,6 dagen naar 4,8 dagen (Weijermars, Stipdonk et al., 2014). Deze afname in hospitalisatieduur zegt dus vermoedelijk meer over de toenemende efficiëntie van behandelingen en over de intentie om ziektekosten terug te dringen dan over letselernst. De hospitalisatieduur per letsel kan wel een indicatie zijn van verschillen in de ernst van letsels in dezelfde periode, maar niet van de ontwikkeling van de ernst van letsels in de tijd.

- **Abbreviated Injury Scale (AIS) en Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS)**

De geleidelijke inkorting van de verpleegduur is een van de redenen dat gezocht is naar meer medisch georiënteerde maten om de ernst van verwondingen te classificeren. Een inmiddels veel gebruikte maat is MAIS. MAIS is afkomstig uit de internationale medische wereld en staat voor Maximum Abbreviated Injury Scale. MAIS is gebaseerd op AIS, de Abbreviated Injury Scale: per letsel wordt een AIS-ernstscore toegekend van 1 (licht letsel) tot 6 (dodelijk letsel).

De AIS-ernstscore kan worden afgeleid van de zeer gedetailleerde ICD-letselcode (International Classification of Diseases)⁵. **MAIS is de hoogste AIS-score die aan de letsels van een gewonde is toegekend.** Met andere woorden, stel dat een slachtoffer een rugletsel heeft met een AIS-score van 3, een beenletsel met een AIS-score van 2 en een hoofdletsel met een AIS-score van 2, dan is de MAIS van dit slachtoffer 3. Ook de MAIS-score loopt dus van 1 (licht letsel) tot 6 (dodelijk letsel), maar houdt geen rekening met het aantal verwondingen.

(M)AIS-score	Engelse benaming	Franse vertaling	Nederlandse vertaling
1	Minor	Mineure	Licht
2	Moderate	Modérée	Matig
3	Serious	Sévère	Ernstig
4	Severe	Très sévère	Zeer ernstig
5	Critical	Critique	Kritisch
6	Unsurvivable	Fatale	Dodelijk

⁵ Practice Management Information Corporation (PMIC) (2004) International Classification of Diseases 9th Revision, Clinical Modification Sixth Edition. Los Angeles: PMIC.

Ter illustratie van de AIS-ernstschalen worden hieronder vier voorbeelden gegeven van letsels ter hoogte van de onderste ledematen met een stijgende ernstgraad.

AIS-ernstscore	Letsel
1	Verstuikte enkel
2	Gesloten breuk scheenbeen
3	Open breuk scheenbeen
4	Amputatie ter hoogte van het bovenbeen
5	Er bestaan geen letsels ter hoogte van de onderste ledematen met een AIS-ernstscore van 5
6	Er bestaan geen letsels ter hoogte van de onderste ledematen met een AIS-ernstscore van 6

- **Injury Severity Score (ISS)**

Een alternatief om de ernst van de verwondingen te classificeren is ISS, de Injury Severity Score. Evenals MAIS bouwt deze maat voort op de AIS. Echter, terwijl MAIS enkel rekening houdt met de meest ernstige verwonding, kijkt ISS naar de AIS-scores van de drie zwaarst getroffen lichaamsgebieden. ISS wordt berekend door de som te nemen van de kwadraten van de hoogste AIS-score in elk van die drie lichaamsgebieden. Er worden zes ISS lichaamsgebieden onderscheiden: hoofd/nek, gezicht, thorax, onderbuik/bekkeninhoud, extremiteiten/bekkengordel, externe letsels (zoals schaafwonden, kneuzingen of brandwonden).

Naast AIS, MAIS en ISS bestaan nog tal van andere ernstindicatoren zoals NISS, ICISS en de Glasgow Coma Scale. Behalve de Glasgow Coma Scale kunnen al deze ernstschalen voor letsels afgeleid worden uit de geregistreerde diagnoses van verkeersslachtoffers. Diagnoses worden in ziekenhuizen wereldwijd volgens eenzelfde systeem geregistreerd, namelijk het ICD-classificatiesysteem voor diagnoses van de Wereldgezondheidsorganisatie (zie paragraaf 1.2.3.2) (Nuytens & Van Belleghem, 2014). Van alle ernstschalen zijn AIS en MAIS wereldwijd de vaakst gebruikte ernstschalen. In de meeste landen (inclusief België) worden AIS en MAIS niet standaard toegekend in ziekenhuizen en worden zij eerder berekend in het kader van specifieke studies. De Glasgow Coma Scale wordt niet afgeleid van de ICD-diagnoses maar is gebaseerd op drie reacties van traumapatiënten, namelijk het openen van de ogen, de motorische reactie en de verbale reactie (Lammar, 2006b). In België wordt de Glasgow Coma Scale geregistreerd op in de MUG-registratie maar dit is geen standaard praktijk over de hele wereld.

1.2.2.2. Ziekenhuisregistratie in België

De ziekenhuizen in ons land zijn verplicht om tal van gegevens te verzamelen en te registreren, zowel voor individuele (op het niveau van de patiënt) als voor maatschappelijke doeleinden. Het **medisch dossier** is een voorbeeld van een registratie ten behoeve van de individuele zorgverstrekking maar de registratie in deze medische dossiers is nog niet gestandaardiseerd, waardoor de informatie in de medische dossiers niet gebundeld kan worden voor analyses op een hoger geaggregeerd niveau. Om analyses mogelijk te maken op een geaggregeerd niveau over patiënten en pathologieën registreren ziekenhuizen ook andere gegevens, die worden gecentraliseerd en geanalyseerd op het federaal niveau door de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (voortaan afgekort tot FOD Volksgezondheid). Het gaat dan onder meer over de **"Minimale Ziekenhuis Gegevens"** of MZG (FOD Volksgezondheid, 2017a).

De MZG worden geregistreerd in alle **algemene ziekenhuizen** voor alle klassieke hospitalisaties, chirurgische daghospitalisaties, ambulante spoedgevallen, langdurige verblijven en volledige psychiatrische verblijven (FOD Volksgezondheid, 2017a). De Minimale Ziekenhuis Gegevens zijn **anoniem** en worden verplicht geregistreerd **sinds 1990** (al was dat toen enkel maar verplicht voor klassieke hospitalisaties) (FOD Volksgezondheid, 2017a; KB 1994).

De MZG bevatten o.a. **informatie over** (FOD Volksgezondheid, 2017a):

- algemene gegevens over het ziekenhuis en de afdelingen;
- gegevens met betrekking tot de patiënt: het anoniem patiëntnummer, het geboortjaar, het geslacht, de gemeente van het hoofdverblijf, de verplaatsingswijze in het geval van een verkeersgewonde;
- gegevens betreffende het verblijf van de patiënt: het verblijfsnummer, de datum van opname, de datum van ontslag, de hospitalisatieduur;

- diagnoses gecodeerd op basis van ICD-9-CM code tot 2014 en op basis van ICD-10-BE vanaf 2015;
- de geverifieerde opnamediagnose: deze wordt gedefinieerd als de aandoening die na onderzoek wordt aangeduid als de belangrijkste reden voor de opname van de patiënt in het ziekenhuis.

Sinds 2003 hebben de algemene ziekenhuizen de verplichting om de externe oorzaak van diagnoses gerelateerd aan "trauma's en vergiftigingen" van patiënten te registreren via een **E-code** (Omzendbrief "Verplichting codering van de E-codes in de MKG" van de FOD Volksgezondheid, uitgegeven in 2002). Sinds 2015 is men in de Belgische ziekenhuizen overgeschakeld van E-codes naar **V-codes** (FOD Volksgezondheid, 2017a). In het geval van verkeersgewonden beschrijven E-codes en V-codes het ongevalstype (bv. E814.7 "Ongeval tussen een voetganger en een gemotoriseerd voertuig waarbij de patiënt de voetganger is"). Zonder E- of V-codes is het in de meeste landen niet mogelijk om verkeersslachtoffers in de ziekenhuisgegevens te identificeren. In de meeste landen, waaronder België, worden deze codes enkel geregistreerd voor patiënten die minstens één nacht in het ziekenhuis verblijven (= klassiek gehospitaliseerde patiënten).

1.2.2.3. Onvolledige registratie

Net als in de politiegegevens bestaat ook in de ziekenhuisgegevens een zekere mate van onderregistratie omdat de externe oorzaak (de E-code of V-code) van gehospitaliseerde patiënten met "trauma's en vergiftigingen" niet steeds wordt geregistreerd.

Hoewel ziekenhuizen in **België** verplicht zijn de E-codes te registreren voor alle gehospitaliseerde patiënten met een letsel of vergiftiging (Omzendbrief "Verplichting codering van de E-codes in de MKG" van de FOD Volksgezondheid, uitgegeven in 2002), ontbrak deze code in het jaar 2010 voor 16% van de gehospitaliseerde patiënten met een extern letsel (ICD-9-CM diagnose binnen het interval 800-959.9). De registratie is wel verbeterd ten opzichte van het jaar 2004 toen 35% van de betreffende patiënten geen E-code kregen (bron: persoonlijke communicatie met de FOD Volksgezondheid). Het **ontbreken van een E-code** is onder andere te wijten aan de finaliteit van de Minimale Ziekenhuis Gegevens. De MZG zijn immers in de eerste plaats bedoeld voor de behandeling van patiënten. Het in kaart brengen van letseloorzaken met het oog op preventieve maatregelen is slechts een secundaire doelstelling (Terry & Aelvoet; 2010).

Daarnaast gebeurt het soms dat een ziekenhuis voor een patiënt wél een E-code (= externe oorzaak van een letsel) registreert maar geen diagnose/letsel. Ook de vervoerswijze van gehospitaliseerde verkeersslachtoffers wordt niet altijd geregistreerd. In de periode 2004-2007 ontbrak voor 21% van de gehospitaliseerde verkeersslachtoffers de vervoerswijze. Deze registratie is sindsdien verbeterd (Nuytens & Van Belleghem, 2014).

Onvolledige registratie van verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens is geen typisch Belgisch fenomeen maar is een algemeen, wijdverspreid fenomeen.

1.2.3. Goede praktijken op vlak van ziekenhuisgegevens

1.2.3.1. Keuze voor MAIS3+ door EU als indicator voor ernstig gewonden

In 2011 stelde de International Traffic Safety Data and Analysis Group dat voor een beter begrip van het aantal ernstig verkeersgewonden het best gekozen zou worden voor een definitie gebaseerd op MAIS (IRTAD, 2011). Deze instantie adviseerde toen om letsels met een MAIS van 3 of meer ("MAIS3+") als ernstig te kwalificeren. De Europese Commissie heeft inmiddels gekozen voor MAIS3+ als het criterium voor een ernstig verkeersgewonde (EC, 2013). Vanaf 2015 worden de lidstaten van de Europese Unie geacht informatie aan te leveren over het aantal ernstig verkeersgewonden in hun land op basis van dit MAIS3+ criterium. Waarom de Europese Commissie opteert voor MAIS en niet voor een andere ernstschaal zoals ISS wordt niet beargumenteerd in officiële teksten, maar vermoedelijk is dit ingegeven door het feit dat het één van de meest gebruikte en gekende ernstschaal is in de EU.

1.2.3.2. Richtlijnen vanuit het Europese Project SafetyCube

SafetyCube (Safety CaUsation, Benefits and Efficiency) is een Europees onderzoeksproject dat wordt gefinancierd door de Europese Commissie binnen het Horizon 2020 programma. Het project startte in 2015 en werd beëindigd in april 2018. Een van de taken binnen Werkpakket 7 van SafetyCube (Workpackage 7, WP7) was om richtlijnen te bepalen die tot een betere schatting van verkeersgewonden en meer bepaald van

MAIS3+ verkeersgewonden zou leiden. Vias institute is een van de partners binnen SafetyCube die mee deze richtlijnen heeft bepaald (Pérez et al., 2016).

Om het aantal verkeersgewonden in ziekenhuizen te kunnen bepalen moet men eerst en vooral **toegang** zien te krijgen tot de nationale ziekenhuisgegevens. In het Engels noemt men deze gegevens de “**hospital discharge data**” (de Minimale Ziekenhuis Gegevens in België). Deze gegevens worden in de meeste landen gecentraliseerd en beheerd door het Ministerie van Volksgezondheid. In sommige EU-landen krijgen overheidsinstanties en onderzoeksinstanties buiten het Ministerie van Volksgezondheid moeilijk toegang tot de ziekenhuisgegevens wegens de privacywetgeving. Een van de aanbevelingen vanuit werkpakket 7 van SafetyCube is dan ook dat geanonimiseerde ziekenhuisgegevens beschikbaar zouden moeten zijn voor onderzoeks- of statistische doeleinden in alle lidstaten. Hiertoe zou er meer intersectorale samenwerking moeten zijn tussen de volksgezondheidssector en de transportsector op nationaal en internationaal niveau (Pérez et al., 2016).

Eenmaal men toegang heeft kunnen verkrijgen tot de nationale ziekenhuisgegevens, kunnen verkeersgewonden geïdentificeerd en geselecteerd worden op basis van **E-codes of V-codes** (zie ook paragraaf 1.2.2.2). Het verschil tussen E-codes en V-codes is gerelateerd aan de versie van het **ICD-classificatiesysteem** voor diagnoses dat in een land wordt gebruikt (ICD = International Classification of Diseases). Het ICD-classificatiesysteem werd ontwikkeld door de Wereldgezondheidsorganisatie (PMIC, 2004) en is een wereldwijd gebruikt classificatiesysteem voor diagnoses. Elke pathologie, aandoening of letsel kan via een specifieke ICD-code genoteerd worden. E-codes horen bij een oudere versie van het ICD-classificatiesysteem, de ICD-9-CM (International Classification of Diseases, 9th revision, Clinical Modification). De ICD-9-CM is in de meeste EU-lidstaten stilaan uit gebruik geraakt en vervangen door het recentere ICD-10 systeem. In dit systeem gebeurt de registratie van de externe oorzaak niet meer door middel van E-codes maar door middel van V-codes.

In de meeste EU-lidstaten waaronder België worden E-codes en V-codes enkel geregistreerd voor **klassieke hospitalisaties**, m.a.w. voor patiënten die minstens **één nacht** worden gehospitaliseerd. Deze groep patiënten komt quasi overeen met de groep zwaargewonden zoals gedefinieerd in de officiële statistieken (= politiegegevens) op basis van het 24-uurs-criterium. Het is belangrijk om bij het interpreteren van statistische analyses op basis van E-codes en V-codes steeds in het achterhoofd te houden dat verkeersgewonden die dezelfde dag nog uit het ziekenhuis zijn ontslagen niet in die analyses zijn opgenomen.

De **E-codes en V-codes** die in het Europese project SafetyCube zijn geselecteerd zijn de volgende:

- ICD-9-CM: E810-E819, E826, E827, E829, E988.5.
Codes E826, E827 en E829 hebben betrekking op verkeersongevallen zonder gemotoriseerd voertuig (E826 is bijvoorbeeld een fietsongeval waarbij geen gemotoriseerd voertuig is betrokken) en kunnen i.t.t. de codes E810-E819 en E988.5 zowel naar een ongeval op als buiten de openbare weg verwijzen. Personen die een ongeval hebben gehad tijdens een verplaatsing buiten de openbare weg zijn volgens de Eurostat definitie geen verkeersslachtoffers en dienen zoveel mogelijk op basis van andere informatie uit de ziekenhuisgegevens uit de selectie verwijderd te worden (Pérez et al., 2016).
- ICD-10: V01 tot V89. Ook binnen deze groep van codes moeten, op basis van verdere informatie in de ziekenhuisgegevens, personen in ongevallen buiten de openbare weg verwijderd worden (Pérez et al., 2016).

Een van de voornaamste gebreken van deze werkwijze op basis van E-codes en V-codes is dat deze eveneens gepaard gaat met een bepaalde mate van **onderregistratie** omdat niet alle patiënten met “trauma’s of vergiftigingen” ook effectief een E-code of V-code toegekend krijgen (zie ook paragraaf 2.1.2.2). Hierdoor worden niet alle verkeersgewonden die in de ziekenhuizen zijn gehospitaliseerd als dusdanig geïdentificeerd. Zij ontbreken dus in de selectie. Bovendien kan het ook voorvallen dat foutieve E-codes worden toegekend. Ook hier wordt door SafetyCube aangeraden om deze beperking te compenseren door eventueel andere informatie uit de ziekenhuisgegevens te gebruiken of door te koppelen naar andere databanken zoals de politiegegevens (Pérez et al., 2016).

Na deze eerste selectie op basis van de codes over externe oorzaken moeten volgende groepen nog uit de selectie verwijderd worden (Pérez et al., 2016):

- **Gewonden die binnen de 30 dagen na het ongeval in het ziekenhuis overlijden.** Deze verkeersdoden worden reeds in de officiële statistieken (=politiegegevens) geteld als verkeersdoden. Als zij niet worden verwijderd uit de groep van gehospitaliseerde verkeersgewonden, dan zouden zij dubbel geteld worden.

- Indien mogelijk moeten verkeersgewonden die meerdere keren in het ziekenhuis zijn opgenomen wegens hetzelfde verkeersongeval ("**heropnames**") slechts één maal geteld worden om dubbeltelling te vermijden.

De richtlijnen van het Europese Project **SafetyCube** (Pérez et al., 2016) kunnen probleemloos toegepast worden op de Belgische Minimale Ziekenhuis Gegevens. Zo kunnen tot en met 2014 gehospitaliseerde verkeersgewonden (klassieke hospitalisaties; minstens 1 nacht) geïdentificeerd worden op basis van hun E-code (E810-E819, E826, E827, E829, E988.5). Zoals eerder beschreven bevinden zich onder de personen met codes E826, E827 en E829 ook patiënten die een ongeval hebben gehad tijdens een verplaatsing buiten de openbare weg. In België is het mogelijk om die personen te identificeren aan de hand van een andere code in de ziekenhuisgegevens, nl. de E849 code die de locatie van het ongeval aangeeft. Het Vias institute heeft kunnen bepalen dat ongeveer 10% van de patiënten met codes E826, E827 en E829 geen verkeersslachtoffers zijn (Nuyttens, 2013). België is een van de weinige Europese landen die in de ziekenhuisgegevens over informatie beschikt over de locatie van de verkeersongevallen en zo slachtoffers van verkeersongevallen buiten de openbare weg kan excluderen.

Ook de andere SafetyCube-richtlijnen kunnen op de MZG worden toegepast, zoals het verwijderen van de **doden 30 dagen** en de verwijdering van **heropnames** wegens hetzelfde verkeersongeval (dit gebeurt op basis van een algoritme en de berekende tijdsafstand tussen twee ziekenhuisopnames) (Nuyttens & Van Belleghem, 2014).

Na de selectie van gehospitaliseerde verkeersgewonden uit de ziekenhuisgegevens, moeten de ICD-letselcodes van alle letsels van de verkeersgewonden omgezet worden naar AIS-ernstscores. In enkele bijzondere registratiesystemen in EU-lidstaten zoals Duitsland en Zweden is een dergelijke omzetting niet nodig omdat de AIS-ernstscores rechtstreeks door het ziekenhuispersoneel worden geregistreerd. Een rechtstreekse registratie van AIS-ernstscores is echter een zeldzaamheid. In de meeste EU-lidstaten worden AIS-ernstscores afgeleid uit ICD-letselcodes met behulp van een **conversietool of mapping tool**. Verschillende van deze mapping tools zijn voorhanden maar zij zijn niet altijd gratis of vrij beschikbaar. Het gaat onder meer om ICDPIC, ECIP/Navarra, AAAM9, AAAM10 en ICDmap90. Sommige van deze mapping tools converteren de ICD-letselcodes naar de meest recente AIS-versie (2008) maar andere, oudere mapping tools converteren ICD-letselcodes in AIS-scores die zijn gebaseerd op eerdere versies van AIS (1998 of 1990 bijvoorbeeld). Zoals we eerder hebben gezien heeft ook het ICD-classificatiesysteem verschillende versies (ICD-9-CM en ICD-10). De meeste mapping tools kunnen slechts op één versie van het ICD-classificatiesysteem worden toegepast. Al deze elementen (AIS-versie, ICD-versie en conversietool) hebben invloed op de AIS-scores van letsels en dus op het resulterende aantal MAIS3+ verkeersgewonden.

Nadat de ICD-letselcodes zijn geconverteerd naar AIS-ernstscores, kan de **MAIS-score** van elke verkeersgewonde bepaald worden. De MAIS-score stemt overeen met de hoogste AIS-score van de verkeersgewonde (paragraaf 1.2.2.1).

Voor sommige landen stopt hier de berekeningsprocedure van MAIS3+ verkeersgewonden. Andere landen voeren hierna nog een **koppeling** – deterministisch of probabilistisch – uit met de politiegegevens (zie paragraaf 1.2.3.4 voor meer informatie over de deterministische en probabilistische koppelingsprocedure). Het voordeel hiervan is dat men o.a. kan nagaan hoeveel gewonden in de politiegegevens gekoppeld kunnen worden naar een patiënt in de ziekenhuisgegevens die op basis van de ziekenhuisgegevens alleen niet geïdentificeerd kon worden als verkeersgewonde wegens een ontbrekende E- of V-code. Daarnaast bestaat er ook een methode, capture-recapture genaamd, die toelaat om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te schatten die in geen van beide gekoppelde gegevensbronnen zijn geregistreerd. Deze methode wordt onder andere toegepast in Nederland en Frankrijk. Vanuit SafetyCube wordt koppeling (en bij voorkeur de deterministische variant; zie paragraaf 1.2.3.4) aangeraden omdat het de beste benadering zou opleveren van het werkelijke aantal gehospitaliseerde (MAIS3+) verkeersgewonden (Pérez et al., 2016).

Nog andere landen passen **correctiefactoren** toe op het aantal gewonden in de politiegegevens om zo het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te schatten. Dit is nodig als de ziekenhuisgegevens in een land bijvoorbeeld pas na jaren vertraging beschikbaar zijn en men behoefte heeft aan een recente schatting van het aantal MAIS3+ verkeersgewonden. Correctiefactoren worden berekend door de ratio te nemen van het aantal (zwaar)gewonden in de politiegegevens tot het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens, en dat voor die jaren waarvoor beide gegevensbronnen beschikbaar zijn. Idealiter wordt niet één correctiefactor berekend maar verschillende correctiefactoren in functie van o.a. weggebruikerstype en leeftijd en worden deze correctiefactoren regelmatig geüpdatet (Pérez et al., 2016).

Vias institute heeft sinds een vijftal jaar ervaring met de **Belgische ziekenhuisgegevens** en heeft ervaring met de berekening van MAIS3+ verkeersgewonden op basis van louter en alleen de ziekenhuisgegevens maar heeft binnen het kader van SafetyCube ook ervaring opgedaan met het gebruik van correctiefactoren. In België is er geen directe registratie van AIS-ernstscores en moet dus een ICD-AIS conversietool gebruikt worden. Zowel de conversietools AAAM9 als ICDPIC worden door Vias institute voor verschillende projecten gebruikt.

1.2.3.3. Voordelen/nadelen van MAIS3+

De MAIS3+ indicator voor ernstig gewonden biedt enkele **voordelen** in vergelijking met de 24-uurs-definitie die door de politie in het kader van de officiële ongevallenstatistieken wordt gebruikt. De MAIS3+ indicator is gebaseerd op medische gegevens en daarom een meer accurate en betrouwbare manier om gewonden in te delen in zwaargewonden en lichtgewonden. Deze indeling hangt niet af van het oordeel van politiebeambten maar van registraties van letsels door medisch geschoolden. Misclassificatie (paragraaf 1.2.1.3) zal dan ook zelden voorvallen. Het aantal ernstige verkeersgewonden op basis van de MAIS3+ indicator wordt minder "ondergeregistreerd" dan het aantal zwaargewonden geregistreerd door de politie; dat is zeker het geval in België en haar buurlanden, zelfs rekening houdend met het feit dat niet alle verkeersgewonden identificeerbaar zijn in de ziekenhuisgegevens wegens een ontbrekende E-code of V-code. Bovendien is de ernst van MAIS3+ letsels zodanig (hoog) dat verkeersgewonden met dergelijke letsels zeker een ziekenhuis zullen willen bezoeken: de MAIS3+ indicator is dus relatief onafhankelijk van de nabijheid en toegankelijkheid tot medische voorzieningen (dit is belangrijk wanneer de indicator ook moeten worden toegepast in andere landen dan hoge-inkomenslanden). Eén van de belangrijkste voordelen is dat de MAIS3+ indicator een betere weerspiegeling geeft van de werkelijke verkeersveiligheidsproblematiek waarbij het aandeel van de kwetsbare weggebruikers in het totaal aantal verkeersgewonden niet onderbelicht is zoals het geval is in de officiële ongevallenstatistieken (= politiegegevens).

Niettegenstaande de vele voordelen, gaat de MAIS3+ indicator (op dit moment) tevens gepaard met enkele nadelen. Eerst en vooral heeft de indicator enkele beperkingen gemeenschappelijk met de indicator "alle gehospitaliseerde verkeersgewonden" zoals:

- **Toegankelijkheid:** ziekenhuisgegevens zijn niet in alle landen toegankelijk wegens privacy-reglementering (dit is niet het geval in België).
- **Laattijdigheid:** vaak zijn de ziekenhuisgegevens niet eerder beschikbaar dan de politiegegevens (dit is voorlopig inderdaad ook in België het geval).
- **Onderregistratie:** gehospitaliseerde verkeersgewonden (MAIS3+ of niet) zijn, afhankelijk per land, in meer of mindere mate niet identificeerbaar in de ziekenhuisgegevens wegens ontbrekende E-codes of V-codes. In België is deze vorm van onderregistratie sterk verbeterd tijdens de afgelopen 20 jaar (zie paragraaf 1.2.2.3).

Een andere belangrijke beperking van de MAIS3+ indicator is dat de **vergelijkbaarheid** van deze indicator tussen landen onderling op dit moment laag is; een beperking die trouwens ook geldt voor de door de politie geregistreerde zwaargewonden (24-uurs-criterium). Vergelijkbaarheid was initieel nochtans één van de redenen waarom de Europese Commissie deze nieuwe indicator heeft ingevoerd in de EU-lidstaten. Europees onderzoek, o.a. binnen het kader van het Europees project SafetyCube, heeft echter aangetoond dat veel inspanningen zullen moeten gedaan worden om de vergelijkbaarheid te verhogen.

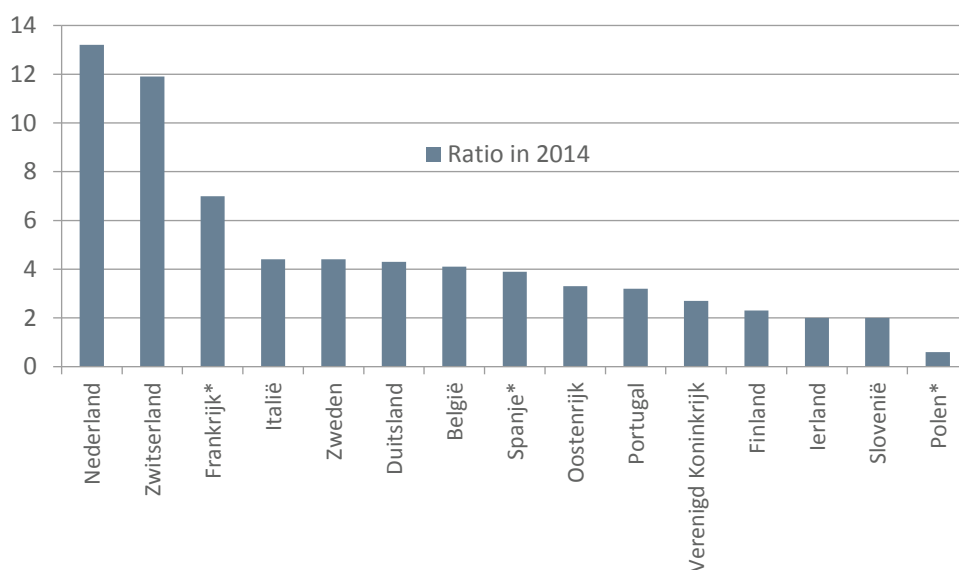
De vergelijkbaarheid is o.a. laag omdat er drie verschillende hoofdmethodes worden voorgesteld door de Europese Commissie om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te berekenen: (1) de toepassing van correctiefactoren op verkeersslachtoffers in de politiegegevens, (2) het gebruik van ziekenhuisgegevens en (3) de koppeling van ziekenhuisgegevens en politiegegevens. De keuze uit verschillende hoofdmethodes is noodzakelijk omdat niet elk land de juiste gegevens heeft om elke hoofdmethode toe te passen. Deze verscheidenheid aan hoofdmethodes heeft echter wel een sterke impact op het uiteindelijke berekende aantal MAIS3+ verkeersgewonden. Ook nationale verschillen in de aard en de kwaliteit van de ziekenhuisgegevens en de manier waarop elk van die drie hoofdmethodes in de praktijk worden geoperationaliseerd, heeft effecten op het berekende aantal MAIS3+ verkeersgewonden (Pérez et al., 2016). Onder andere **volgende aspecten bemoeilijken de vergelijkbaarheid**:

- De mate van onderregistratie/traceerbaarheid van verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens varieert van land tot land, net zoals dat het geval is voor de politiegegevens;

- Het gebruikte ICD-classificatiesysteem voor letsels kan tussen landen verschillen, net zoals het gebruikte AIS-classificatiesysteem, en de mapping software om ICD-letselcodes naar AIS-ernstscores te converteren;
- Ook als landen hetzelfde ICD-classificatiesysteem gebruiken worden er verschillen waargenomen in de volledigheid van de gebruikte ICD-letselcodes (sommige landen hebben enkel ingekorte codes) wat eveneens tot andere schattingen leidt van het aantal MAIS3+ verkeersgewonden;
- Het aantal letsels op basis waarvan de MAIS-ernstscore is berekend, kan variëren van land tot land. Normaliter zou de MAIS-ernstscore bepaald moeten zijn op basis van alle letsels van een verkeersgewonde, maar soms gebeurt dit op basis van minder letsels of slechts één letsel;
- Sommige landen verwijderen, zoals wordt voorgeschreven door SafetyCube, doden 30 dagen en heropnames uit het berekende aantal MAIS3+ verkeersgewonden; andere landen niet;
- Verkeersgewonden met E-codes E826, E827 en E829 hebben betrekking op verkeersongevallen zonder gemotoriseerd voertuig die zowel op als buiten de openbare weg kunnen gebeurd zijn. De mate waarin landen de mogelijkheid hebben om ongevallen buiten de openbare weg te traceren en te verwijderen is variabel.

Een manier die vaak gebruikt wordt om te bewijzen dat de verschillen in de ziekenhuisgegevens en toegepaste methodologieën tot heel andere resultaten leiden, is door de **ratio "MAIS3+ verkeersgewonden / doden 30 dagen"** van verschillende landen met elkaar te vergelijken (Figuur 1). Er wordt van uitgegaan dat deze ratio niet sterk mag verschillen tussen de landen onderling. In Figuur 1 worden echter zeer grote verschillen waargenomen: van 0,6 in Polen tot 13,2 in Nederland. Voor elke verkeersdode zijn er 13 MAIS3+ verkeersgewonden in Nederland maar slechts "0,6" MAIS3+ verkeersgewonden in Polen. Een groep van een vijftal landen waaronder België heeft een ratio van ongeveer 4. De variatie in de ratio's is zo groot dat zij niet enkel verklaard kan worden door een verschillende verkeersveiligheidsproblematiek⁶ maar wel degelijk door verschillen in de MAIS3+ berekeningen (Pérez et al., 2016).

Figuur 1. Ratio « MAIS3+ verkeersgewonden / doden 30 dagen » voor verschillende EU-lidstaten en Zwitserland in 2014 (Bron: Pérez et al., 2016)



* Spanje: MAIS3+ verkeersgewonden in het jaar 2013; Polen: MAIS3+ verkeersgewonden schatting voor het jaar 2013; Frankrijk: MAIS3+ verkeersgewonden schatting voor het jaar 2012

1.2.3.4. Koppeling tussen ziekenhuisgegevens en politiegegevens

Onder meer omdat zowel ziekenhuisgegevens als politiegegevens onderhevig zijn aan onderregistratie, wordt vanuit SafetyCube aangeraden om indien mogelijk een koppeling uit te voeren tussen ziekenhuisgegevens en politiegegevens. De samenvoeging van beide databanken zou de beste benadering opleveren van het

⁶ De ratio "MAIS3+ verkeersgewonden / doden 30 dagen" kan namelijk ook erg verschillen tussen vervoerswijzen. Daarom kunnen verschillen tussen landen dus ook deels veroorzaakt worden door een andere samenstelling van de slachtoffers (Reed et al., 2017).

werkelijke aantal verkeersgewonden en MAIS3+ verkeersgewonden (Pérez et al., 2016). Tabel 3 laat zien dat een aantal landen inmiddels ervaring hebben met het koppelen van dergelijke bestanden. Tabel 3 is gebaseerd op een vragenlijst bij IRTAD-landen uit 2010. In totaal vulden 23 van de toen 30 landen de vragenlijst in en van die landen hadden er 16 ten minste enige ervaring met het koppelen. België hoort hier voorlopig niet bij.

Over het algemeen wordt gekoppeld op basis van een aantal kenmerken van het slachtoffer en het ongeval (bv. rijksregisternummer, geslacht en geboortedatum van het slachtoffer en plaats, datum en tijdstip van het ongeval). Op die manier kunnen overeenkomstige gevallen in beide bestanden worden geïdentificeerd en krijgt men een indicatie van de ontbrekende gevallen in beide gebruikte bestanden. Koppeling kan **deterministisch** gebeuren. Dit is een koppeling op basis van een unieke en foutloze koppelsleutel (zoals het rijksregisternummer). Een koppeling kan ook **probabilistisch** zijn. Via een rekenregel wordt dan de kans bepaald dat de twee records uit de verschillende gegevensbronnen betrekking hebben op hetzelfde verkeersslachtoffer. Indien wordt gewerkt met probabilistische koppeling en dus met niet-unieke koppelsleutels (zoals geboortedatum en ongevalsdatum), dan moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat een record in het ene bestand kan worden gekoppeld aan meer dan één record uit het andere bestand.

De landen die werken met gekoppelde bestanden doen dit over het algemeen met een deterministische methode (IRTAD, 2011). Bij zowel de deterministische als de probabilistische koppelingmethode bestaan diverse variaties.

Tabel 3. Ervaring met het koppelen van politiebestanden en ziekenhuisbestanden in IRTAD-landen in 2010 (Bron: IRTAD, 2011)

	Ervaring met koppelen	Nationaal	Regionaal	Lokaal
Australië	Ja		+	
België	Nee			
Canada	Nee			
Denemarken	Ja	+		
Duitsland	Ja			+
Finland	Ja	+		
Frankrijk	Ja		+	
Hongarije	Ja			+
Ierland	Nee			
Israël	Ja	+	+	+
Japan	Ja	+		
Litouwen	Nee			
Nederland	Ja	+	+	+
Noorwegen	Nee			
Oostenrijk	Ja	+		
Polen	Nee			
Portugal	Nee			
Spanje	Ja		+	+
Tsjechië	Ja			+
Verenigd Koninkrijk	Ja	+	+	+
Verenigde Staten	Ja		+	
Zweden	Ja	+	+	+
Zwitserland	Ja			+

De mogelijkheid bestaat dat een van de bestanden, of zelfs beide bestanden, **onvolledig** zijn waardoor een record uit het ene bestand niet kan worden gekoppeld aan het juiste record in het andere bestand. Ook een **incorrecte codering** van de kenmerken van het verkeersslachtoffer is mogelijk (een typefout in de geboortedatum bijvoorbeeld). Omwille van deze gebreken is het belangrijk dat men bij de koppeling kleine verschillen in de kenmerken van de verkeersslachtoffers toelaat. De uitdaging van een goede koppeling is om te bepalen welke verschillen nog toelaatbaar zijn. Laat men te gemakkelijk verschillen toe, dan zullen bij een situatie met onvolledige bestanden te vaak records die eigenlijk niet bij elkaar horen, toch aan elkaar worden gekoppeld. Zijn de criteria voor het accepteren van verschillen tussen kenmerken te streng, dan kunnen bij elkaar horende, maar incorrect gecodeerde records ten onrechte niet worden gekoppeld.

1.3. Aantal en kenmerken van verkeersgewonden

1.3.1. Op basis van politiegegevens

De **CARE ongevallendatabank van de Europese Commissie (EC)** bevat ongevallencijfers voor alle EU-lidstaten. Deze databank is gebaseerd op de bovenstaande definities van doden 30 dagen, zwaargewonden en lichtgewonden. In de EU-lidstaten die reeds het aantal slachtoffers in 2016 aan de Europese Commissie (EC) hebben gerapporteerd telde men in totaal 15.930 verkeersdoden, 154.332 zwaargewonden en 705.623 lichtgewonden in het verkeer⁷. Met andere woorden: op **elke verkeersdode** vallen er volgens de officiële registratie **ongeveer 10 zwaargewonden en 44 lichtgewonden**. In werkelijkheid zal de verhouding anders liggen omdat het werkelijke aantal verkeersgewonden veel groter is dan uit de officiële registratie blijkt (zie paragraaf 1.2.1.2).

Wanneer we kijken naar de ontwikkeling van het aantal verkeersgewonden in de EU, opnieuw volgens de officiële registratie, dan zien we een duidelijke afname. Vooral het aantal geregistreerde zwaargewonden is het afgelopen decennium sterk gedaald: van ongeveer 206 duizend in 2005 naar ongeveer 154 duizend in 2016 (-25%). Het aantal geregistreerde lichtgewonden is ook gedaald, maar minder sterk (-12%) (Tabel 4). Echter, ook hier geldt dat de officiële gegevens mogelijk een vertekend beeld geven.

Tabel 4. Het aantal zwaar- en lichtgewonden in de EU-lidstaten in de politiegegevens in 2005 en de periode 2000-2016 (enkel de EU-lidstaten die reeds het aantal slachtoffers in 2016 aan de EC hebben gerapporteerd, zijn inbegrepen) ¹ (Bron: EC, CARE databank)

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zwaargewonden	206.169	151.627	155.095	144.516	139.194	142.199	153.033	154.332
Lichtgewonden	802.782	687.637	682.699	674.698	671.479	687.811	694.252	705.623

1.3.2. Op basis van ziekenhuisgegevens

1.3.2.1. Aantal MAIS3+ verkeersgewonden

Het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in de EU werd voor een eerste maal door de Europese Commissie gecommuniceerd in een persbericht in maart 2016 (EC, 2016). Deze communicatie is gebaseerd op het aantal MAIS3+ verkeersgewonden die door een aantal EU-lidstaten zelf zijn gecommuniceerd maar ook op schattingen door de Europese Commissie voor die EU-lidstaten die momenteel nog geen toegang hebben tot de ziekenhuisgegevens of die hun berekeningsmethode van het aantal MAIS3+ verkeersgewonden nog aan het bijstellen zijn. De EC schat het aantal **MAIS3+ verkeersgewonden op de Europese wegen in 2015 op 135.000 personen**. De meerderheid van deze MAIS3+ verkeersgewonden waren kwetsbare weggebruikers (voetgangers, fietsers en bestuurders van gemotoriseerde tweewielers). Op dit moment zijn er nog geen statistieken beschikbaar over de evolutie van het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in de Europese Unie. Tevens bestaan er nog geen schattingen van het totaal aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden in de Europese Unie.

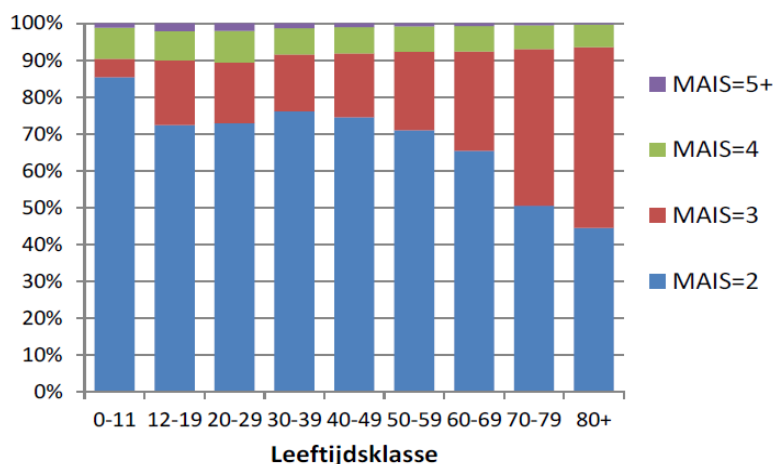
⁷ De cijfers geven de optelsom voor volgende EU-lidstaten: Oostenrijk, Cyprus, Tsjechië, Duitsland, Denemarken, Griekenland, Spanje, Frankrijk, Hongarije, Luxemburg, Letland, Nederland, Polen, Portugal, Zweden en Slovenië. België is niet opgenomen in de optelsom omdat de gegevens voor België in de CARE databank van vóór het jaar 2014 niet overeenstemmen met de officiële (gewogen) cijfers die in België worden gehanteerd.

1.3.2.2. Kenmerken van MAIS3+ verkeersgewonden

Naarmate de **leeftijd** van verkeersgewonden stijgt, hebben verkeersgewonden vaker een letselerst van MAIS 3 of hoger. Dit wordt aangetoond door Weijermars, Stipdonk et al. (2014) op basis van Nederlandse ziekenhuisgegevens over gehospitaliseerde verkeersgewonden (Figuur 2).

Senioren hebben vaker MAIS3+ letsels wegens hun hogere kwetsbaarheid in vergelijking met jongere personen. Bij eenzelfde botsingsimpact heeft een 75-jarige inzittende van een motorvoertuig drie maal meer kans om te overlijden dan een 18-jarige (SWOV, 2015).

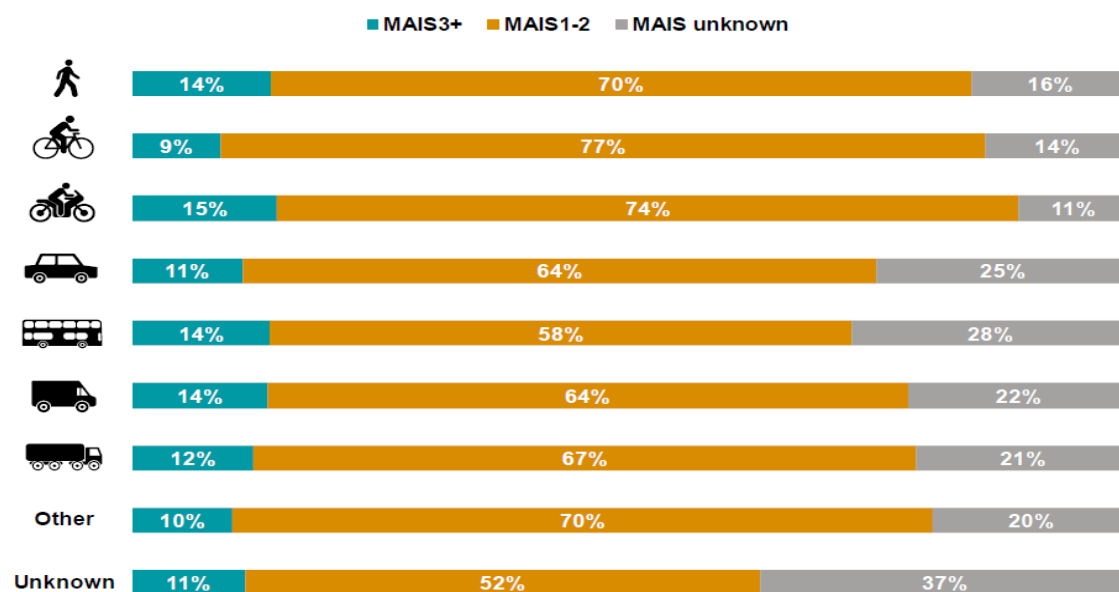
Figuur 2. Verdeling van gehospitaliseerde verkeersgewonden (dagopnames en klassieke opnames) over de MAIS-ernstindicator (MAIS2 tot MAIS5+), in functie van leeftijdscategorie, in Nederland, in de periode 2000-2011 (Bron: Weijermars, Stipdonk et al., 2014)



Het aandeel gehospitaliseerde verkeersgewonden met een MAIS-ernstscore van 3 of hoger varieert niet enkel in functie van leeftijd. Het varieert tevens in functie van **weggebruikerstype**, al blijven de verschillen tussen de weggebruikerstypes relatief beperkt. De onderstaande figuur op basis van ziekenhuisgegevens over klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden in Engeland toont aan dat fietsers het minst vaak MAIS3+ letsels hebben en motorfietsers het vaakst (Bron: DfT, 2016).

Dezelfde vaststelling werd gedaan door Dupont & Meunier (2017) voor klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden in België in de periode 2009-2011. Ook in België hebben fietsers het minst vaak MAIS3+ letsels en gemotoriseerde tweewielers het vaakst.

Figuur 3 Verdeling van klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden over de MAIS-ernstindicator, in functie van weggebruikerstype, in Engeland in de periode 1999-2011 (Bron: DfT, 2016)

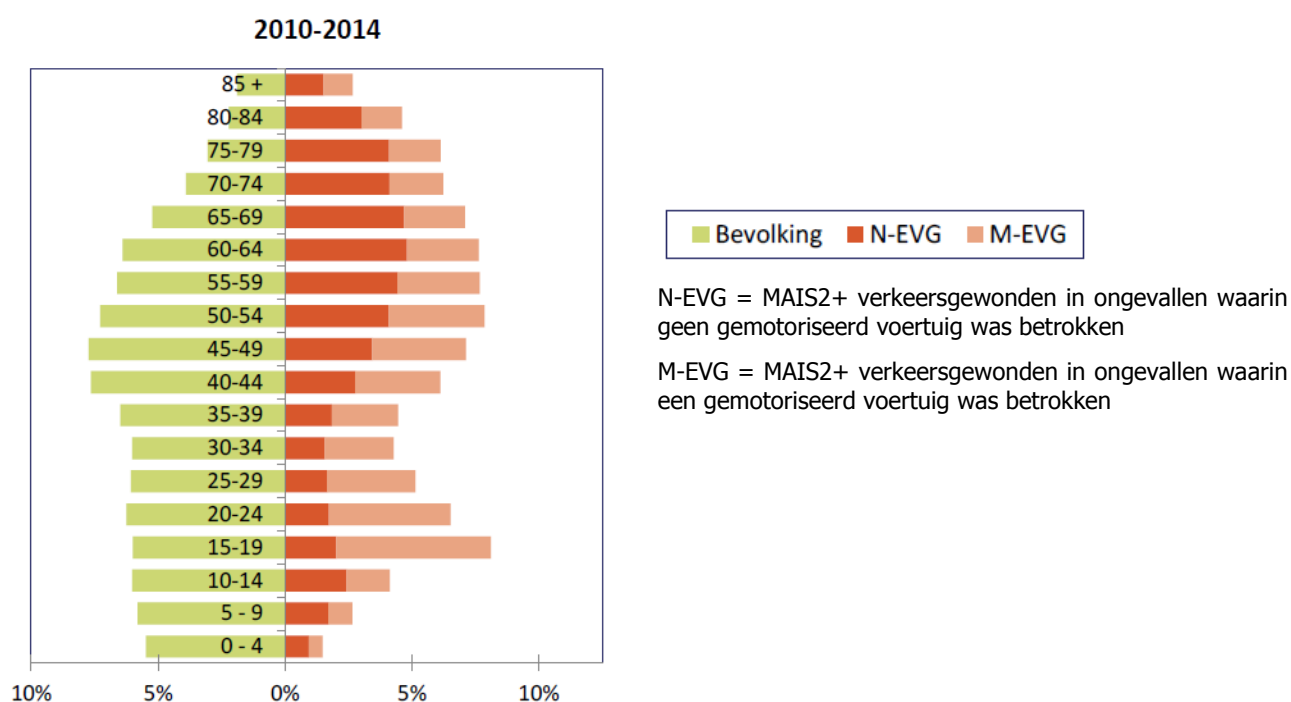


Figuur 4 geeft enerzijds de verdeling weer van de Nederlandse bevolking over verschillende leeftijdscategorieën (groen) en anderzijds de verdeling van MAIS2+ verkeersgewonden in Nederlandse ziekenhuizen.

Eerst en vooral valt op dat de **spreiding van MAIS2+ verkeersgewonden niet overeenstemt met de spreiding van de bevolking**. Ongeveer 10% van de MAIS2+ verkeersgewonden valt in de categorie kinderen (0-15 jaar) terwijl deze groep wel bijna 20% van de totale bevolking uitmaakt. Ouderen zijn dan weer oververtegenwoordigd in het aantal MAIS2+ verkeersgewonden. Zeker vanaf de leeftijd van 65 jaar hebben zij een hoger aandeel onder de MAIS2+ verkeersgewonden dan onder de bevolking. Ook in de groep 15-19 jarigen vallen er meer MAIS2+ verkeersgewonden dan wat op basis van hun bevolkingsaantal verwacht kan worden. In deze leeftijdsgroep gaat het veelal om 16-17 jarige snor- en bromfietzers en 18-19 jarige autobestuurders (een snorfiets in Nederlands komt overeen met een bromfiets klasse A in België). Zij hebben een hoog ongevalsrisico o.a. omdat zij nog ervaring moeten opbouwen als bestuurder van een gemotoriseerd voertuig (SWOV, 2017a).

Een tweede belangrijke vaststelling op basis van Figuur 4 is het zeer hoge aantal MAIS2+ verkeersgewonden in ongevallen waarbij **geen gemotoriseerd voertuig** betrokken was. In deze ongevallen gaat het meestal om fietsers die een andere fietser, voetganger of obstakel hebben aangereden of ten val zijn gekomen. Bij kinderen (0-15 jaar) en bij 45+'ers zijn een meerderheid van de MAIS2+ verkeersgewonden in een dergelijk ongeval betrokken. De onderstaande figuur heeft betrekking op Nederland maar in hoofdstuk 2 zullen we zien dat ook in sommige leeftijdsgroepen in België fietsers meer dan de helft van de klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden uitmaken.

Figuur 4. Verdeling van de bevolking naar leeftijd (groen), vergeleken met die van het aantal MAIS2+ verkeersgewonden (dagopnames en klassieke opnames) naar leeftijd (rood); slachtoffers van ongevallen met en zonder motorvoertuig zijn onderscheiden (Bron: SWOV, 2017a)



1.4. Type letsels

Er bestaan weinig studies op Europees niveau over de aard en de locatie van de letsels van verkeersgewonden. In 2006 werd een rapport gepubliceerd binnen het kader van het Europees project PENDANT met een analyse van de gewonde lichaamsdelen van verkeersgewonden in Frankrijk, Nederland en Spanje voor de periode 1997-2001 (Martin et al., 2006). Tien jaar later was de Europese Commissie opnieuw opdrachtgever van een rapport over de aard en locatie van letsels, ditmaal gefocust op MAIS3+ verkeersgewonden, en met gegevens voor nog meer landen, namelijk Oostenrijk, Tsjechië, Frankrijk, Duitsland, Italië, Nederland, Spanje, Zweden en Engeland (Aarts et al., 2016). Dit deel van het rapport

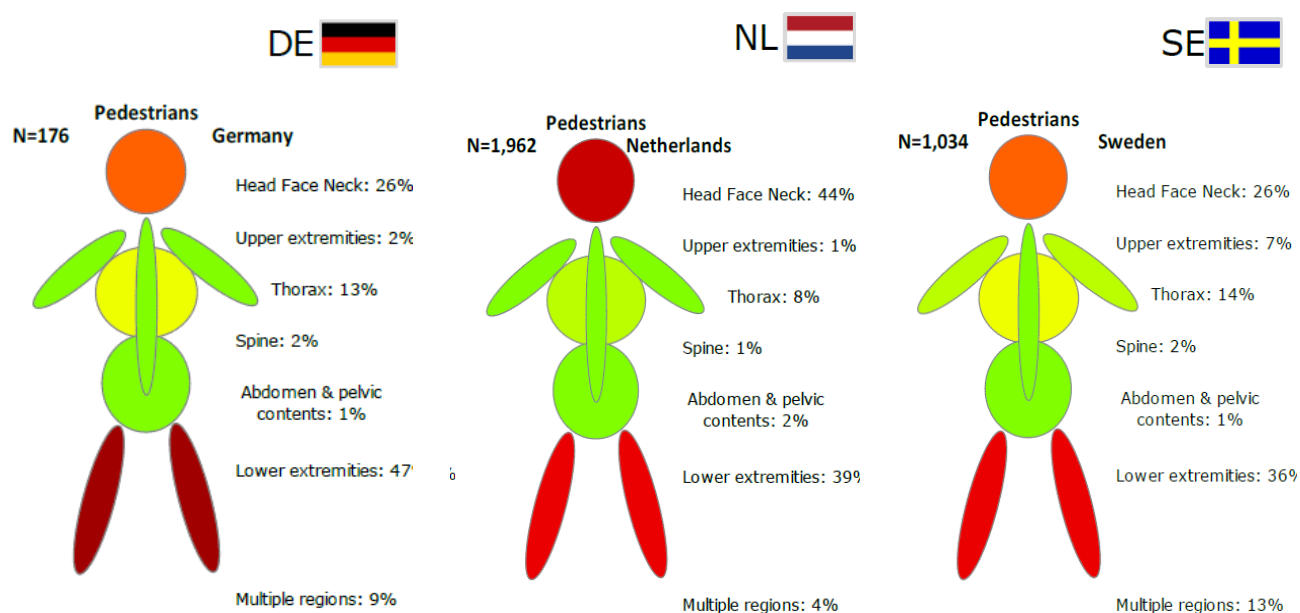
beschrijft in hoofdzaak de resultaten van deze laatste Europese studie. De figuren in dit deel tonen de resultaten voor de periode 2000-2014 voor drie landen: Duitsland, Nederland en Zweden.

1.4.1. Voetgangers

Voetgangers zijn net als fietsers bijzonder kwetsbaar in het verkeer omdat zij onbeschermd zijn en zich met een lagere massa en doorgaans veel lagere snelheid verplaatsen dan het gemotoriseerd verkeer. De meest frequente opponent van MAIS3+ voetgangers zijn **personenwagens**, wat zeker gedeeltelijk verklaard kan worden door de modal split, nl. het hoge aandeel van de personenwagens in het verkeer.

De lichaamsregio's die het vaakst gekwetst zijn⁸ bij MAIS3+ voetgangers zijn het **hoofd en de onderste ledematen** (Figuur 5). Letsels aan de onderste ledematen zijn frequent bij botsingen met personenwagens en op 30 km/u wegen; letsels aan het hoofd zijn frequent op wegen waar men sneller mag rijden dan 30 km/u en bij botsingen met vrachtoertuigen. Op basis van dieptestudies, medische experts en crash tests is er bewijs dat een voetganger in aan auto-ongeval eerst geraakt wordt aan de benen. Indien de auto een behoorlijke snelheid rijdt, dan komt de voetganger vaak een tweede maal in botsing met het voertuig, maar dan met het hoofd tegen de motorkap of voorruit. Een nog latere impact op het lichaam van de voetganger gebeurt wanneer hij/zij op de grond neervalt. Het is mogelijk dat de voetganger daarna wordt overreden. Het is deze biomechanische afwikkeling van een voetganger-personeelwagen ongeval dat het hoge aantal letsels aan de onderste ledematen, het hoofd en in minder mate de thorax bij MAIS3+ voetgangers verklaart. Een ongeval met lage snelheid is eerder van het karakter "hit and fall over" terwijl een ongeval aan hoge snelheid eerder wordt gekenmerkt door een "hit and thrown". Hoe hoger de snelheid, hoe zwaarder de impact op het lichaam zal zijn (Aarts et al., 2016). Naast snelheid is ook de aard van de opponent van de voetganger bepalend: bij een botsing met een vrachtoertuig of SUV zal de eerste impact vaak hoger liggen dan de onderste ledematen (Zang et al., 2008).

Figuur 5. Overzicht van gewonde lichaamsdelen van MAIS3+ voetgangers, volgens frequentie, in Duitsland (GIDAS), Nederland (BRON-DHD), en Zweden (STRADA) (Bron: Aarts et al., 2016)



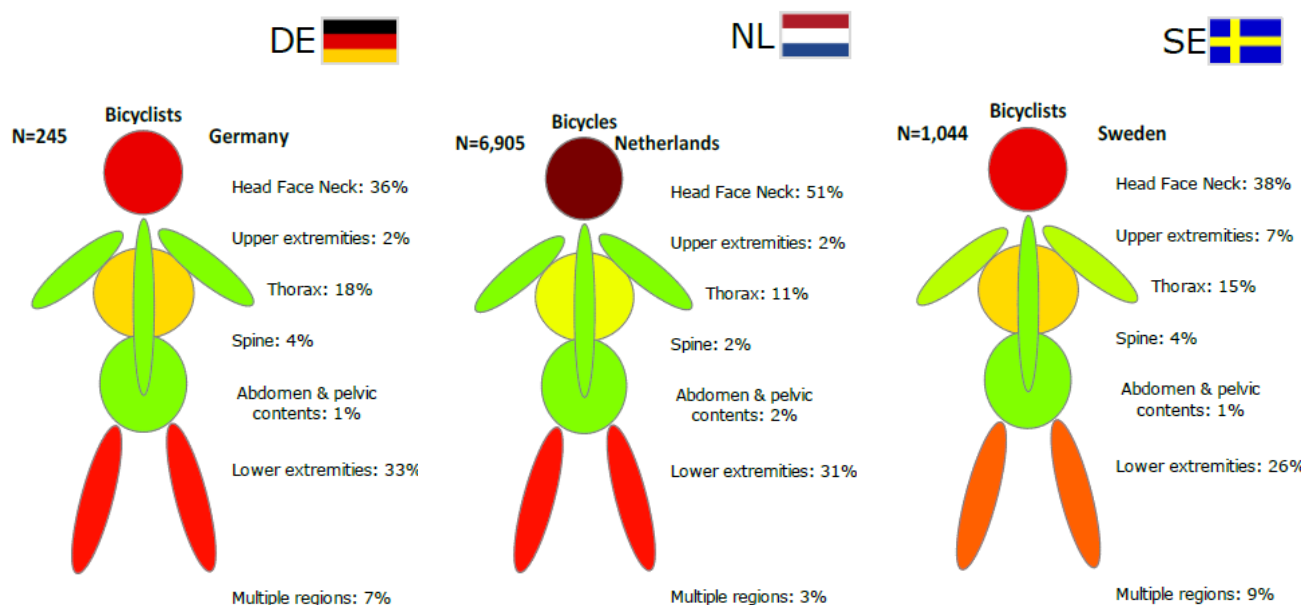
⁸ Voor elke MAIS3+ verkeersgewonde is de lichaamsregio met de hoogste AIS-ernstscore gekozen voor deze figuur. Wanneer twee lichaamsregio's eenzelfde AIS-ernstscore van minstens 3 hebben, dan werd als lichaamsregio "multiple" aangeduid. Deze methode werd ook toegepast voor de andere figuren in paragraaf 1.3.

1.4.2. Fietzers

Een fietser is om gelijkaardige redenen als een voetganger een bijzonder kwetsbare verkeersdeelnemer (onbeschermd, lage massa en lagere snelheid dan de meeste andere verkeersdeelnemers). Een extra risicofactor voor de fietser is dat hij minder stabiel is en zichzelf in evenwicht moet zien te houden. Wanneer MAIS3+ fietsers een ongeval hebben is dit heel vaak een **eenzijdig ongeval** waarbij zij geen opponent hebben maar zij ten val komen of tegen een **obstakel** rijden. Indien zij wel een opponent hebben, is dat het vaakst een **personenwagen**.

De lichaamsregio die bij MAIS3+ fietsers het vaakst gekwetst wordt is het **hoofd** (Figuur 6). Daarna volgen de **onderste ledematen** en in mindere mate de **thorax**. Het hoofd is de vaakst getroffen lichaamsregio in alle mogelijk ongevalstypes met fietsers, een gevolg van het feit dat de meeste fietsers geen helm dragen (Meesmann et al., 2018) maar bij een ongeval wel vaak aan het hoofd worden geraakt. Letsels aan de onderste ledematen zijn frequent in eenzijdige fietsongevallen, in ongevallen met een lage botsingssnelheid en bij oudere fietsers. Een Nederlandse dieptestudie (Boele-Vos et al., 2016) wijst uit dat senioren meer moeilijkheden ondervinden om hun evenwicht te houden, en dat zij minder vaak hun handen plaatsen in vergelijking met jongere fietsers als zij vallen. Omwille van deze reden, en omdat hun botten brozer zijn, hebben oudere fietsers vaak heupletsels (de heup is onderdeel van de onderste ledematen). De thorax ten slotte, wordt bij fietsers vaak gekwetst in zijdelingse ongevallen (op kruispunten bijvoorbeeld). Volgens Aarts et al. (2016) is verder onderzoek noodzakelijk om het precieze mechanisme achter de combinatie van zijdelingse ongevallen en thoraxletsels te achterhalen.

Figuur 6. Overzicht van gewonde lichaamsdelen van MAIS3+ fietsers, volgens frequentie, in Duitsland (GIDAS), Nederland (BRON-DHD), en Zweden (STRADA) (Bron: Aarts et al., 2016)



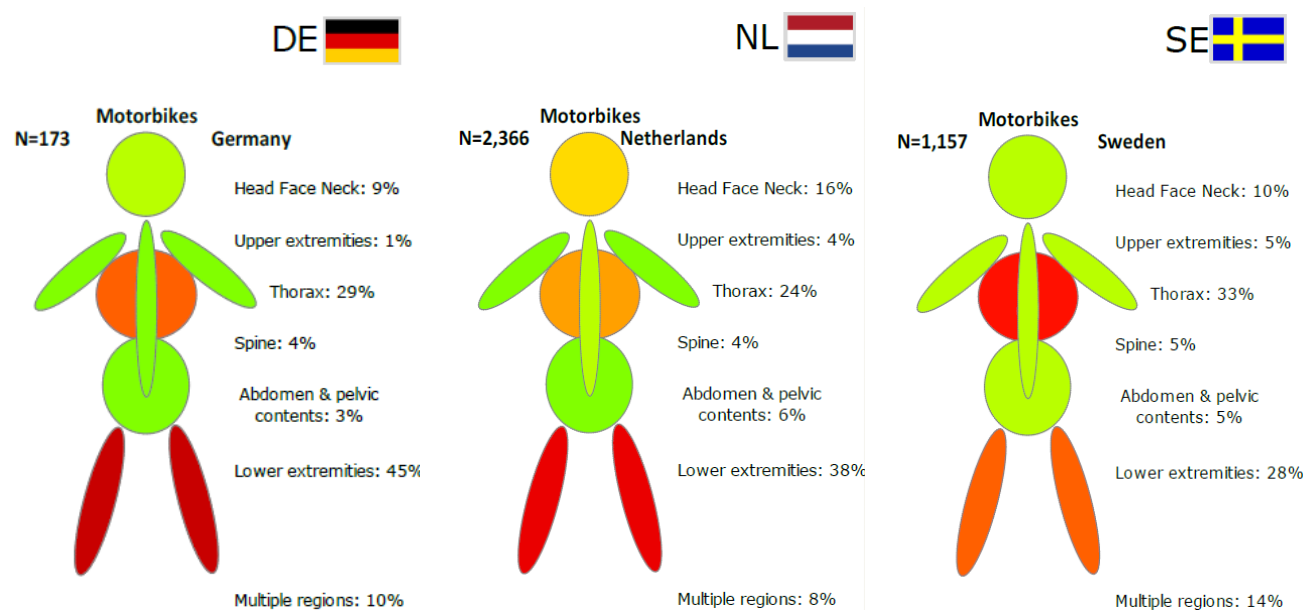
1.4.3. Motorfietzers

Het risico van motorfietzers op dodelijke of ernstige (MAIS3+) letsels is bijzonder hoog. In een studie van Martensen (2014) blijkt dit risico voor motorfietzers 7 keer hoger dan voor voetgangers en zelfs 57 keer hoger in vergelijking met autobestuurders. Motorfietzers zijn net als voetgangers en fietsers kwetsbaar omdat zij niet beschermd worden door een carrosserie. Daarenboven kan hun voertuig gemakkelijk uit balans geraken en verplaatsen zij zich met veel hogere snelheden dan de andere kwetsbare weggebruikers. De combinatie van hoge snelheid en gebrek aan bescherming leidt vaak tot ongevallen met een hoge ernst, ook als zij eenzijdig zijn. **Eenzijdige ongevallen** behoren tot de meest frequente ongevalstypes van motorfietzers (incl. aanrijdingen tegen **obstakels**), samen met botsingen met **personenwagens**.

De **onderste ledematen en de thorax** zijn de vaakst gekwetste lichaamsregio's bij MAIS3+ motorfietzers (Figuur 7). Letsels aan de thorax zijn frequent in eenzijdige motorfietsongevallen, bij aanrijdingen tegen obstakels en in motorfietsongevallen in rurale gebieden (Aarts et al., 2016). Letsels aan de onderste ledematen zijn frequent bij botsingen met personenwagens. Net zoals voetgangers en fietsers worden de benen vaak het eerst geraakt bij een aanrijding met een personenwagen. Daarna volgt nog een impact met de grond wanneer het lichaam ten val komt (Aarts et al., 2016). Motorfietzers hebben tevens frequenter dan andere weggebruikertypes een letsel aan de bekkengordel (onderdeel van de onderste ledematen). Dit kan worden veroorzaakt wanneer zij door een aanrijding met een ander voertuig met hun bekken tegen de benzinetank van de motorfiets aanbotsen (Meredith et al., 2016).

Opvallend is het **lagere percentage hoofdletsels** bij MAIS3+ motorfietzers in vergelijking met MAIS3+ fietsers, MAIS3+ voetgangers en zelfs MAIS3+ auto-inzittenden. We kunnen dit toeschrijven aan het beschermend effect van de helm welke in de Europese Unie bijna door alle motorfietzers maar slechts door een minderheid van de fietsers wordt gedragen (Aarts et al., 2016).

Figuur 7. Overzicht van gewonde lichaamsdelen van MAIS3+ motorfietzers, volgens frequentie, in Duitsland (GIDAS), Nederland (BRON-DHD), en Zweden (STRADA) (Bron: Aarts et al., 2016)



1.4.4. Auto-inzittenden

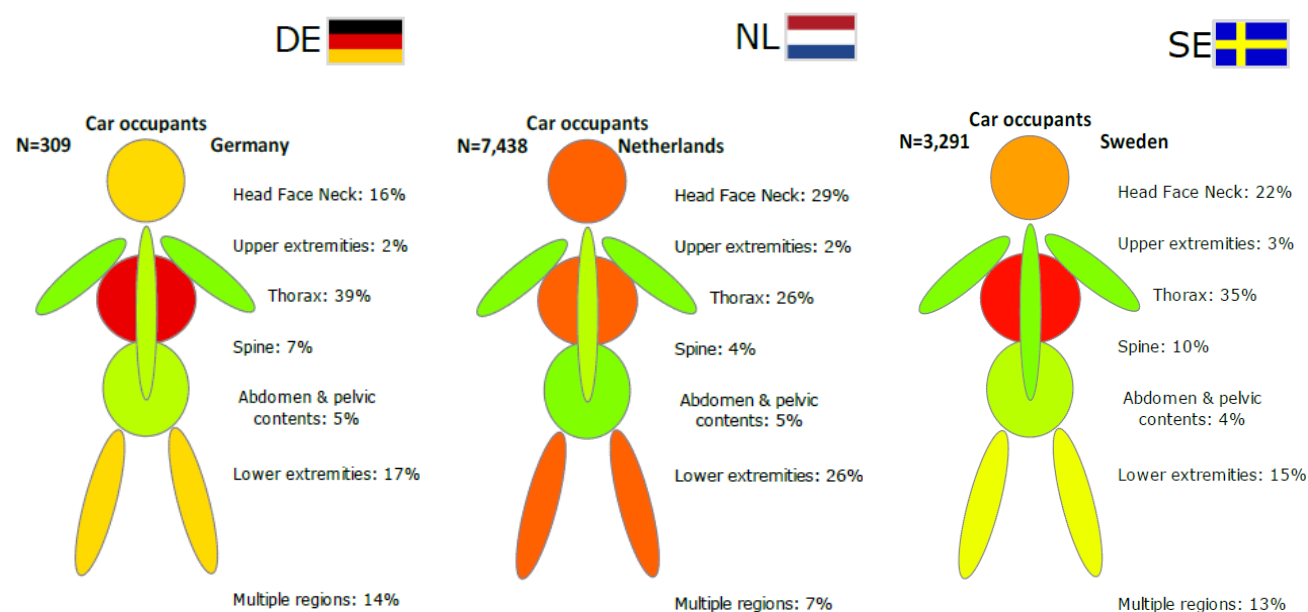
De meest frequente ongevalstypes van MAIS3+ auto-inzittenden zijn aanrijdingen met een andere **auto** en **eenzijdige ongevallen** (incl. aanrijdingen tegen obstakels). De vaakst getroffen lichaamsregio's zijn (in volgorde van frequentie) **de thorax, de onderste ledematen en het hoofd** (Figuur 8).

Volgens trauma-experts kunnen thoraxverwondingen (ribbreuken en interne orgaanschade) veroorzaakt worden door veiligheidsgordels die met grote kracht tegen het bovenlichaam drukken wanneer de auto bij hoge snelheden crasht (wat niet wil zeggen dat de thorax niet gekwetst zou worden als de inzittenden geen gordel om hadden). Aarts et al. (2016) vonden in hun studie dat thoraxletsels vaker optreden bij een botsing met een andere auto en wanneer men een veiligheidsgordel om heeft maar geen (functionerende) airbag heeft in het voertuig.

Hoofdletsels treden op wanneer de auto-inzittenden met hun hoofd tegen de ramen of het dashboard aanbotsen, wat frequenter zal voorvallen wanneer de inzittenden geen gordel dragen en het voertuig geen (functionerende) airbags heeft. Hoofdletsels zouden tevens vaker optreden in ongevallen met obstakels en vrachtwagens, o.a. omdat deze obstakels/vrachtwagens de ruimte van de inzittenden kunnen binnendringen (zeker bij zijdelingse aanrijdingen).

De onderste ledematen van de auto-inzittenden, in het bijzonder voorin in het voertuig, kunnen gekwetst raken wanneer zij tegen (de onderkant van) het dashboard slaan. Volgens medische experts leidt dit vaak tot breuken onder de knie. Daarnaast komen aan de onderste ledematen ook vaak voet- en enkelletsels voor ten gevolge van de pedalen.

Figuur 8. Overzicht van gewonde lichaamsdelen van MAIS3+ auto-inzittenden, volgens frequentie, in Duitsland (GIDAS), Nederland (BRON-DHD), en Zweden (STRADA) (Bron: Aarts et al., 2016)



1.5. Factoren en maatregelen die de letselernst beïnvloeden

In deze paragraaf wordt beschreven welke factoren de ernst van een verkeersongeval beïnvloeden. Maatregelen om de letselernst van verkeersongevallen te reduceren moeten ingrijpen op één of meerdere van deze factoren.

Botsingskenmerken: botssnelheid en massa

Bij een botsing tussen twee voertuigen of tussen een voertuig en een obstakel worden de inzittenden van de voertuigen zeer snel afgeremd. Deze vertraging leidt tot krachten op het lichaam (bijvoorbeeld op de hersenen die tegen de binnenzijde van de schedel worden gedrukt). De krachten op het lichaam bij een botsing zijn afhankelijk van de **botssnelheid** en van de **massa** van de andere partij. Hoe hoger die botssnelheid en hoe groter die massa, des te groter de remvertraging, en des te ernstiger het lichamelijke letsel ten gevolge van die botsing. Bij massa is ook het **massaverschil** van belang. Bij een botsing tussen twee voertuigen zijn inzittenden van het lichtere voertuig beduidend slechter af dan die van het zwaardere voertuig. Het lichtere voertuig wordt naar verhouding namelijk sterker afgeremd. Er zijn grote verschillen in de massa van voertuigen. Dat geldt niet alleen voor verschillen tussen bijvoorbeeld vrachtauto's en personenauto's. Ook binnen de groep personenauto's zijn de massaverschillen groot. De massaverschillen tussen de zogenoemde **kwetsbare verkeersdeelnemers** (fietsers en voetgangers) en het gemotoriseerde verkeer zijn nog vele malen groter. Fietsers en voetgangers hebben bij een botsing met een gemotoriseerd voertuig door hun geringe massa een grote kans op ernstig letsel. Naast remvertraging beïnvloedt ook de botsimpact zelf de ernst van de verwondingen. Wanneer een voetganger wordt aangereden wordt deze niet vertraagd maar wel gekwetst door de impact.

Voertuigkenmerken: passieve veiligheid

Kreukelzones en **kooiconstructies** van voertuigen zijn bedoeld om de klap bij een botsing op te vangen zodat de **remvertraging** op het lichaam van inzittenden geringer is. Dit worden ook wel maatregelen voor de passieve of secundaire veiligheid genoemd, dat wil zeggen dat ze letselgevolgen bij een botsing beogen te beperken. **Passieve veiligheid** staat tegenover actieve of primaire veiligheid, bedoeld om ongevallen te voorkomen. Fietsers en voetgangers, maar ook bromfietsers en motorrijders worden niet door dergelijke kreukelzones en kooiconstructies beschermd. Onder andere om die reden lopen deze verkeersdeelnemers bij eenzelfde botssnelheid ernstigere letsels op dan inzittenden van auto's. Ook **gordels, airbags en kinderzitjes** zijn gericht op de passieve veiligheid van voertuiginzittenden en beogen de lichamelijke gevolgen van een botsing te beperken. Wanneer een autobestuurder de gordel draagt, wordt zijn kans op dodelijk letsel met 45% tot 55% verlaagd. Bij een passagier voorin de wagen wordt die kans verlaagd met 35% tot 55% en bij passagiers achterin met 15% tot 35% (Elvik et al., 2009). De uitrusting van auto's met gordelverklidders is een belangrijk voertuigkenmerk dat het percentage gordeldracht doet toenemen. Het correct gebruik van kinderbeveiligingssystemen zou volgens de WHO (2011) het risico op een dodelijk letsel met 70% verminderen voor kinderen jonger dan 1 jaar, en met 54% voor kinderen tussen 1 en 4 jaar. Op het vlak van kinderbeveiligingssystemen voorziet de Europese wetgeving sinds 2011 dat alle nieuwe voertuigen voorzien moeten zijn van minstens twee ISOFIX-verankeringspunten en dat ISOFIX sinds 2012 als standaardbevestigingssysteem wordt gebruikt (Roynard & Golinvaux, 2015). Uit een studie van Roynard & Lesire (2012) blijkt dat het ISOFIX-systeem het percentage verkeerd gebruik van het kinderbeveiligingssysteem significant vermindert. De combinatie van een gordel met een airbag ten slotte, zou het risico op dodelijk letsel met een extra 6% verlagen in vergelijking met de situatie waarbij alleen maar een gordel wordt gebruikt zonder airbag.

De bovenstaande voertuigkenmerken hebben allemaal de bedoeling om de passieve veiligheid van de inzittenden van voertuigen te verhogen. Sinds ongeveer het jaar 2000 zijn er ook ontwikkelingen om de letselernst te reduceren bij de tegenpartij zoals de introductie van Euro NCAP-sterren m.b.t. tot de "botsvriendelijkheid" voor voetgangers of de ontwikkeling van veiligere motorkappen en airbags aan de buitenkant van voertuigen om voetgangers en fietsers te beschermen (Weijermars et al., 2014).

Gedragskenmerken

De invloed van de hiervoor genoemde factoren is deels afhankelijk van het gedrag van individuele verkeersdeelnemers. Direct van invloed op letselernst zijn de **rijnsnelheid** en het al dan niet (goed) gebruik van de **gordel en het kinderzitje**. Indirect van invloed op letselernst zijn bijvoorbeeld afleiding, rijden onder invloed en vermoeid rijden. **Alcohol** kan leiden tot hogere snelheden en laksheid bij het gebruik van de gordel. **Afleiding en vermoeidheid** leiden tot tragere (rem)reacties en bij in slaap vallen ontbreekt zelfs

een (rem)reactie met als gevolg dat de botssnelheid hoger is. De afloop van alcohol-, afleiding- en vermoeidheidsongevallen is om die reden vaak ernstig.

In een meta-analyse van Olivier & Creighton (2016), gebaseerd op 40 case-controlestudies, wordt geschat dat het risico op ernstige hoofdletsels afneemt met 69% door het dragen van een **fietshelm**; het risico op dodelijke hoofdletsels zou afnemen met ongeveer 65%. De fietshelm biedt bescherming tegen hoofdletsels tot een impactsnelheid van ongeveer 20 km/uur maar naarmate de impactsnelheid de 20 km/uur meer overschrijdt wordt het beschermend effect van de helm snel minder. Fietshelmen worden volgens de Europese norm getest bij een snelheid van ongeveer 20 km/uur bij een vlakke ondergrond en 17 km/uur bij een ondergrond die een stoeprand nabootst. Dit zijn eerder snelheden van fietsers die in een eenzijdig ongeval zijn betrokken. Wanneer fietsers een botsing hebben met een motorvoertuig kan de valsnelheid veel hoger liggen dan 20 km/uur; in die gevallen is het onduidelijk in welke mate de fietshelm bescherming biedt (SWOV, 2017b). Ook wat betreft **motorhelmen** wordt de reductie van het risico op ernstige hoofdletsels geschat op 69% (Liu et al, 2007).

Kenmerken van de slachtoffers: leeftijd en lichamelijke kwetsbaarheid

Jongeren zijn **fysiek sterker** dan ouderen. Onder andere osteoporose maakt dat eenzelfde ongeval bij ouderen meestal tot ernstigere letsels leidt dan bij jongeren. Ouderen zijn vaak betrokken in eenzijdige letselongevallen als voetganger of fietser. Het gaat hierbij vaak om een 'simpele' val die bij een oudere veel sneller dan bij een kind of jongere tot een botbreuk leidt. Ook **genezen** ouderen minder snel bij hetzelfde letsel, dan jongeren.

Infrastructuurkenmerken

Een manier om via de weginfrastructuur de gevolgen van letselongevallen zoveel mogelijk te beperken (en/of te vermijden) is door het inrichten van vergevingsgezinde wegen. Door middel van een vergevingsgezinde weginrichting en omgeving leiden vergevingsgezinde wegen tot een minder zware afloop van verkeersongevallen dan niet-vergevingsgezinde wegen. Voorbeelden van dergelijke infrastructurele ingrepen zijn kreukelpalen, middenbermen, het wegnemen van potentieel gevaarlijke obstakels, en het voorzien van voldoende plaats naast de rijbaan (via redresseerstroken) zodat een bestuurder niet meteen wordt afgestraft als hij van zijn koers afwijkt. Ook het toekennen van correcte en aangepaste snelheidslimieten aan wegen op basis van de kenmerken van die wegen is belangrijk om de ernst van verkeersongevallen te beperken.

Behandeling van letsels

De snelheid en efficiëntie van de medische verzorging na een ongeval kan de uiteindelijke afloop van het ongeval beïnvloeden. Internationale literatuur (Noland, 2004) geeft aan dat de dalende trend in het aantal verkeersdoden deels veroorzaakt wordt door ontwikkelingen in de medische zorg en technologie (Noland, 2004; Weijermars et al., 2014). De behandeling van letsels en op welke manier die de letselernst kan beïnvloeden wordt besproken in de volgende paragraaf.

1.6. Behandeling van letsels

De behandeling van verkeersslachtoffers gebeurt in verschillende, elkaar **opvolgende stappen**: van de reactie van het slachtoffer en de omstaanders meteen na het verkeersongeval tot de re-integratie van het slachtoffer. De onderstaande beschrijving van de stappen is sterk gebaseerd op een hoofdstuk uit het rapport "Verkeersveiligheidsbalans" van Weijermars et al. dat is gepubliceerd in het jaar 2014. Sommige paragrafen uit het rapport "Verkeersveiligheidsbalans" zijn zonder enige wijziging overgenomen.

1.6.1. Acties door slachtoffers zelf en door omstaanders

Getuigen van een ongeval, of de slachtoffers zelf, kunnen een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld door:

- de politie en de hulpdiensten te alarmeren of andere vormen van hulp te bellen;
- een eventuele brand te blussen;
- de ongevalslocatie veilig te stellen en zo verdere ongevallen te voorkomen;
- eerste hulp bij ongevallen (EHBO) te verlenen.

Een ontwikkeling die op dit moment plaatsvindt, is de introductie van **eCall**. Dit voertuigstelsel is bedoeld om te zorgen dat hulpdiensten sneller ter plaatse van het ongeval zijn. Het stelsel legt na een ongeval automatisch contact met de alarmcentrale en verschaft daarbij informatie over de ongevalslocatie en de

betrokken personenauto (Weijermars et al., 2014). In april 2015 heeft het Europees parlement gestemd dat eCall vanaf april 2018 verplicht wordt in nieuwe auto's (EC, 2015).

In verscheidene landen zijn studies uitgevoerd naar de effectiviteit van ecall als het gaat om een beperking van het aantal verkeersdoden. De schattingen lopen sterk uiteen van 2% tot 15%. De meeste studies schatten de afname van het aantal verkeersdoden onder de 5% (EC, 2018). Zeker voor ongevallen waarin slechts één voertuig en slechts één bestuurder betrokken is, en voor ongevallen op het platteland waarbij de precieze locatie moeilijk te bepalen is voor de hulpdiensten, levert eCall een grote tijdswinst op.

In sommige landen is een **EHBO-cursus** een verplicht onderdeel van de rijopleiding, zoals in Duitsland en Oostenrijk. Dit is niet het geval in België. Er is echter geen sterk bewijs dat het volgen van een basis EHBO-cursus door burgers de kans op overlijden van verkeersslachtoffers voor aankomst in het ziekenhuis verlaagt (Goldenbeld & Weijermars, 2017; Weijermars et al., 2014).

1.6.2. Dringende eerste hulpverlening/eerste hulp voor aankomst in het ziekenhuis

Hoe **sneller** en effectiever een gewonde medisch wordt verzorgd, **hoe groter de kans is op overleving en volledig herstel** (Elvik et al., 2009). De opkomst van de GSM en de smartphone hebben vermoedelijk een positief effect gehad op de snelheid waarmee hulpdiensten worden ingelicht. Cijfers over het huishoudbudget van Statbel geven aan dat 98% van de Belgische huishoudens minstens één GSM of smartphone bezitten (Statbel, 2017).

Men kan grofweg twee principes onderscheiden wat betreft de tijdsindeling bij eerste hulp interventies: "**scoop en run**" (deze strategie heeft de voorkeur in o.a. de Verenigde Staten, Polen en het Verenigd Koninkrijk) en "**stay and play**" (o.a. beoefend in Duitsland en Frankrijk). De eerste strategie is gericht op zo snel mogelijk vervoer van de patiënt naar het ziekenhuis; de tweede is meer gericht op het behandelen en vooral stabiliseren van de patiënt vóór het transport. Bij de laatste strategie wordt (indien nodig) een langere tijd op de plaats van het ongeval geaccepteerd (Johannsen et al., 2017).

De FOD Volksgezondheid beschikt over gedetailleerde statistieken over de **tijd** die MUG-interventieteams nodig hebben om zich naar een patiënt en dan terug naar het ziekenhuis te begeven. In 2016 bedroeg de mediane tijdsinterval tussen de oproep 112 en de aankomst van de MUG op de interventieplaats 12,9 minuten. Hieronder wordt ook de tijd gerekend tussen de oproep 112 naar het hulpcentrum 100/112 en de alarmering van de MUG. Rekening houdende met de tijd die omstaanders en betrokkenen nodig hebben om de 112 in te lichten, betekent dit dat er gemakkelijk 15 minuten verstrijken tussen het moment van het ongeval en het moment waarop de MUG aankomt op de plaats van het ongeval (FOD Volksgezondheid, 2017b).

Tabel 5. Tijdsintervallen bij MUG-interventies (Bron: FOD Volksgezondheid, 2017b)

	Mediaan (in minuten)	Gemiddelde (in minuten)
Oproep 112 en aankomst van de MUG op de interventieplaats	12,9	18,4
Aankomst van de MUG op de interventieplaats en vertrek van de MUG vanuit de interventieplaats ('on scene time interval')	16,2	19,1
Vertrek van de MUG vanuit de interventieplaats en aankomst in het ziekenhuis ('transport time interval')	7,1	11,4

Niet bij alle verkeersongevallen, zeker de lichte verkeersongevallen, worden de hulpdiensten op de hoogte gebracht. Sommige verkeersslachtoffers laten zich enkel onderzoeken door de huisarts of verzorgen gewoon thuis hun verwondingen. Wanneer wel een hulpcentrum 100/112 wordt opgebeld, wordt doorgaans een ambulance naar de plaats van het ongeval gestuurd. De operator van het hulpcentrum beslist of deze **ambulance** ook vergezeld wordt van een **MUG** (mobiele urgentiegroep) of **PIT** (paramedische interventieteam).

Een **ambulance** is bemand met minstens twee hulpverleners-ambulanciers en is uitgerust met medische apparatuur en medicatie voor het verlenen van professionele eerste hulp.

Een **mobiele urgentiegroep of MUG** is een mobiel medisch team dat dringende geneeskundige hulp verleent bij een ongeval of een ziekte wanneer een patiënt verzorging of medisch toezicht nodig heeft. De MUG wordt ingezet bij ernstige ongevallen ter versterking van een ambulance. De MUG is verbonden aan een welbepaald ziekenhuis. Een MUG-team bestaat ten minste uit een gespecialiseerde arts en een verpleegkundige die houder is van de bijzondere titel in de intensieve zorg en dringende geneeskundige hulpverlening (<https://www.health.belgium.be>). Een MUG-team beschikt over een voertuig waarmee het zich naar de plaats van het ongeval begeeft; dit voertuig vervoert zelf geen patiënten. De patiënt wordt apart vervoerd in een ambulance. Wanneer een patiënt in kritieke toestand is, dan begeleidt het MUG-personeel hem bij de terugrit in de ambulance naar het ziekenhuis.

België telt ook twee MUG-teams per **helikopter** (MUGH). De ene heeft als basis het ziekenhuis AZ Sint-Jan in Brugge en de andere bevindt zich in de Ardennen, in Bra-sur-Lienne.

Uit het MUG Jaarrapport 2016 van de FOD Volksgezondheid blijkt dat voor **6.078 verkeersslachtoffers** een MUG-interventie heeft plaats gevonden in 2016. Voor 341 van deze slachtoffers werd in de MUG-gegevens geregistreerd dat zij zijn overleden: 316 van hen zijn op de plaats van het ongeval overleden. Bij 36 van de 6.078 verkeersslachtoffers is men zeker dat het verkeersongeval een zelfmoordpoging was. In de Belgische officiële ongevallenstatistieken (afkomstig van de registraties door de politie) worden zelfmoorden, indien men hier bewijzen voor heeft, niet bij de verkeersdoden geteld.

Buiten de MUG-diensten bestaan er ook de zogenaamde Paramedische Interventieteam (PIT's). Een **PIT** is net als de MUG verbonden aan een welbepaald ziekenhuis. Een PIT houdt het midden tussen een ambulance en een MUG, en heeft tot doel het aanbod inzake medisch vervoer uit te breiden. PIT's zijn bestemd om in te grijpen wanneer de aanwezigheid van een arts niet absoluut noodzakelijk is of om de eerste hulp toe te dienen wanneer de MUG niet onmiddellijk beschikbaar is (Farfan-Portet et al., 2017). Een PIT-team bestaat uit ten minste een hulpverlener-ambulancier en een verpleegkundige die over de bijzondere titel in de intensieve zorg en dringende geneeskundige hulpverlening beschikt. In de meeste gevallen verplaatsen zij zich allebei aan boord van een ambulance (<https://www.health.belgium.be>). De operator van het hulpcentrum beslist op basis van criteria die opgenomen zijn in de Belgische Handleiding voor de Medische Regulatie of naast een ambulance met hulpverleners-ambulanciers tevens een MUG- of PIT-team moeten worden gestuurd.

1.6.3. Traumazorg in het ziekenhuis

In België bepaalt de wetgeving (KB van 2 april 1965 houdende vaststelling van de modaliteiten tot inrichting van de dringende geneeskundige hulpverlening en houdende aanwijzing van gemeenten als centra van het eenvormig oproepstelsel) dat iedere patiënt die in een noodsituatie verkeert naar het **dichtstbijzijnde ziekenhuis** met een gespecialiseerde spoeddienst moet worden vervoerd. Hier kan van afgeweken worden door de MUG-arts of de 'behandelende arts' (= de arts die de patiënt bijstaat) als de toestand van het slachtoffer een specifieke diagnose of behandeling vergt die niet beschikbaar is in het dichtstbijzijnde ziekenhuis (Farfan-Portet et al., 2017).

Nadat de patiënt naar het ziekenhuis is gebracht vangt de **kritieke zorgfase** aan. Deze fase bestaat uit de opname op de dienst spoedgevallen, de eerste beoordeling van zijn situatie, de stabilisatie van zijn algemene toestand en zijn verwondingen, de spoedeisende diagnose- en beeldvormingsprocedures en de spoedoperaties (Farfan-Portet et al., 2017). Na deze eerste opname is het mogelijk dat de patiënt eventueel naar een ander ziekenhuis wordt overgebracht als daar een therapeutische reden voor bestaat (bv. behandeling van brandwonden). Dit wordt een secundair transport genoemd. Na de kritieke zorgfase volgt de **acute zorgfase** (Farfan-Portet et al., 2017) die meteen na de stabilisatie van de patiënt begint en eindigt bij het ontslag uit de acute dienst.

1.6.4. Re-integratie

De laatste stap in de keten van medische verzorging na een ongeval is de re-integratie van het slachtoffer naar zijn of haar plaats in de maatschappij, of wanneer volledig herstel niet mogelijk is, naar een stabiele eindsituatie.

Na de acute zorgfase gaat een deel van de patiënten naar huis om verder te herstellen, terwijl andere patiënten worden opgenomen in het ziekenhuis. Vanuit het ziekenhuis kunnen patiënten vervolgens doorverwezen worden naar een **revalidatiecentrum**. De huisarts, kinesist en psychologische zorgverleners

kunnen ook een rol spelen in het behandel-/hersteltraject en tijdens de aanpassingsfase. Daarnaast kan het tijdens de aanpassingsfase ook nodig zijn om bezig te zijn met **arbeidsre-integratie**. In de stabiele eindsituatie zullen de meeste patiënten terug naar huis gekeerd zijn. Het is echter ook mogelijk dat iemand de rest van zijn leven in een verpleeghuis of revalidatiecentrum moet verblijven (Weijermars et al., 2014).

1.6.5. Trend naar regionalisering van de behandeling van traumapatiënten

Wereldwijd is er een trend naar een regionalisering van de traumazorg, naar "**geïntegreerde systemen voor traumatologie**". Bij deze organisatie van de traumazorg zijn een aantal ziekenhuizen in een land aangeduid voor de opvang van de meest ernstig gewonde patiënten. Deze ziekenhuizen worden **Major Trauma Centers** of level 1 traumacentra genoemd. Dit zijn zeer gespecialiseerde ziekenhuizen die zich, binnen de aan hen toegewezen geografische zone, bezighouden met de meest ernstig gewonde slachtoffers. Afhankelijk van de ernst en de noodzakelijke zorg (en beschikbare bedden) wordt een slachtoffer vervoerd naar een Major Trauma Center, of naar een ander ziekenhuis in de regio als het om minder ernstige en veel voorkomende letsels gaat (Weijermars et al., 2014; Farfan-Portet et al., 2017).

Bij deze geïntegreerde systemen voor traumatologie heeft men de zorg voor de slachtoffers zoveel mogelijk gestandaardiseerd; van de plaats van het ongeval tot en met de revalidatie. Alle zorgfasen zijn beschreven door wetenschappelijk onderbouwde **protocollen**: de inschatting van de ernst van het trauma, de keuze van het ziekenhuis, de contacten tussen het dringend geneeskundig vervoer en de ziekenhuisdiensten, de toegang tot reanimatiefaciliteiten, medische beeldvorming en traumachirurgie (Farfan-Portet et al., 2017).

De eerste geïntegreerde systemen voor traumatologie zijn ontstaan in de Verenigde Staten. Ondertussen worden dergelijke systemen ook toegepast in onder andere Engeland, Nederland en Duitsland. In vele Europese landen wordt deze nieuwe organisatie van traumatologie momenteel ingevoerd (bv. Zwitserland) (Farfan-Portet et al., 2017).

Momenteel bestaat er nog **geen onweerlegbaar wetenschappelijk bewijs** over de algemene doeltreffendheid van geïntegreerde systemen voor traumatologie. Een verklarende factor hiervoor is de lage methodologische kwaliteit van de studies hieromtrent. Toch zijn er studies die voor bepaalde groepen slachtoffers wijzen op een lagere mortaliteit ten gevolge van de regionalisering van traumatologie zoals voor slachtoffers met zeer ernstige verwondingen (ISS > 24), kinderen, senioren en slachtoffers met brandwonden of ruggenmergletsels (Farfan-Portet et al., 2017).

In **België** bestaat er nog geen geïntegreerd systeem voor traumatologie. In België zijn er 102 acute ziekenhuizen met samen 199 ziekenhuissites. Slechts 60 van deze ziekenhuissites zijn niet uitgerust met een spoeddienst. 131 ziekenhuissites hebben een gespecialiseerde spoeddienst en 8 ziekenhuissites hebben een eerste opvang van spoedgevallen (deze laatste zijn iets minder uitgerust dan de gespecialiseerde spoeddiensten). Deze hoge dichtheid aan gespecialiseerde spoeddiensten (en andere ziekenhuisdiensten trouwens) leidt volgens een studie van het federaal kenniscentrum voor gezondheidszorg (KCE) tot een versnippering van het beschikbare budget (bv. om 24/7 beschikbaarheid te garanderen) en een verdunning van de expertise (Van den Heede et al., 2016). Het KCE stelt dan ook voor om ook in België traumazorg te regionaliseren (Farfan-Portet et al., 2017). Dit zou volgens hen bovendien passen binnen het Plan van Aanpak voor de Hervorming van de Ziekenhuisfinanciering uit 2015 van de minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid, hetgeen bepaalt dat ziekenhuizen meer en meer structureel moeten samenwerken (o.a. via supraregionale samenwerkingen) (Farfan-Portet et al., 2017).

2. Belgische kerncijfers

De figuren en tabellen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op **Belgische geaggregeerde minimale ziekenhuisgegevens over klassiek gehospitaliseerde verkeersslachtoffers** (= minstens één nacht in het ziekenhuis) voor de jaren 2004-2011. Vias institute heeft deze minimale ziekenhuisgegevens ontvangen van de FOD Volksgezondheid. De selectie van verkeersslachtoffers uit de ziekenhuisgegevens is gebaseerd op twee selectiecriteria: (1) de ICD-9-CM hoofddiagnose van de patiënt moest zich bevinden tussen 800.00 en 959.9 en (2) de patiënt moest één van de volgende E-codes hebben: E810 t.e.m. E819; E826, E827, E829. Van de patiënten met codes E826, E827, E829 werd 90% - op willekeurige wijze - geselecteerd. Reden is dat ongeveer 10% van de slachtoffers met codes E826, E827, E829 in een ongeval betrokken waren buiten de openbare weg (zie paragraaf 1.2.3.2) en dus niet beantwoorden aan de officiële definitie van een verkeersslachtoffer (Nuytens & Van Belleghem, 2014). In de selectie bevinden zich geen doden ter plaatse en ook geen heropnames, maar wel verkeersslachtoffers die in het ziekenhuis zijn overleden. Het was niet mogelijk om te corrigeren voor de onderschatting van het aantal klassiek gehospitaliseerde verkeersslachtoffers wegens het ontbreken van de E-code, omdat de grootte van deze onderschatting niet gekend is. De hoofddiagnose van elke geselecteerde patiënt werd omgezet naar een AIS-ernstscore door middel van de ICDPIC conversietool.

De bovenstaande procedure beantwoordt niet volledig aan de richtlijnen die zijn voorgeschreven binnen het Europese SafetyCube-project. Het is echter niet mogelijk om deze richtlijnen alsnog toe te passen op deze tijdreeks van ziekenhuisgegevens van 2004 tot 2011 omdat het om geaggregeerde gegevens gaat en slechts enkele variabelen over de patiënten beschikbaar zijn. Vias institute heeft ook toegang tot gedesaggregeerde minimale ziekenhuisgegevens maar in dit geval gaat het om een kortere tijdsreeks (van 2009 tot 2011).

2.1. Evolutie van het aantal verkeersgewonden

Tabel 6 toont het aantal verkeersslachtoffers op basis van verschillende omschrijvingen: enerzijds het aantal door de politie geregistreerde verkeersdoden, zwaargewonden en lichtgewonden, en anderzijds het aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden en MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens. Van 2005 tot en met 2011 hebben wij voor al deze groepen verkeersslachtoffers cijfers ter onze beschikking. Gedurende al deze jaren ligt het aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden in de ziekenhuizen (minstens-1-nacht-criterium) zeker **dubbel zo hoog als het aantal zwaargewonden in de politiegegevens** (24-uurs criterium). Dit illustreert eens te meer de onderregistratie van zwaargewonden die reeds werd besproken in paragraaf 1.2.1.2.

Tevens valt de **sterk verschillende afname** tussen het jaar 2005 en het jaar 2011 op van het aantal gehospitaliseerde verkeersslachtoffers en het aantal door de politie geregistreerde zwaargewonden (Figuur 9). Het gaat om respectievelijke afnames van 1,4% en 15,2%. Het feit dat ziekenhuisgegevens en politiegegevens een verschillende trend aangeven voor een nochtans zeer gelijkaardige groep verkeersslachtoffers heeft vermoedelijk te maken met de evolutie van de registratiekwaliteit en de (on)volledigheid in beide gegevensbronnen.

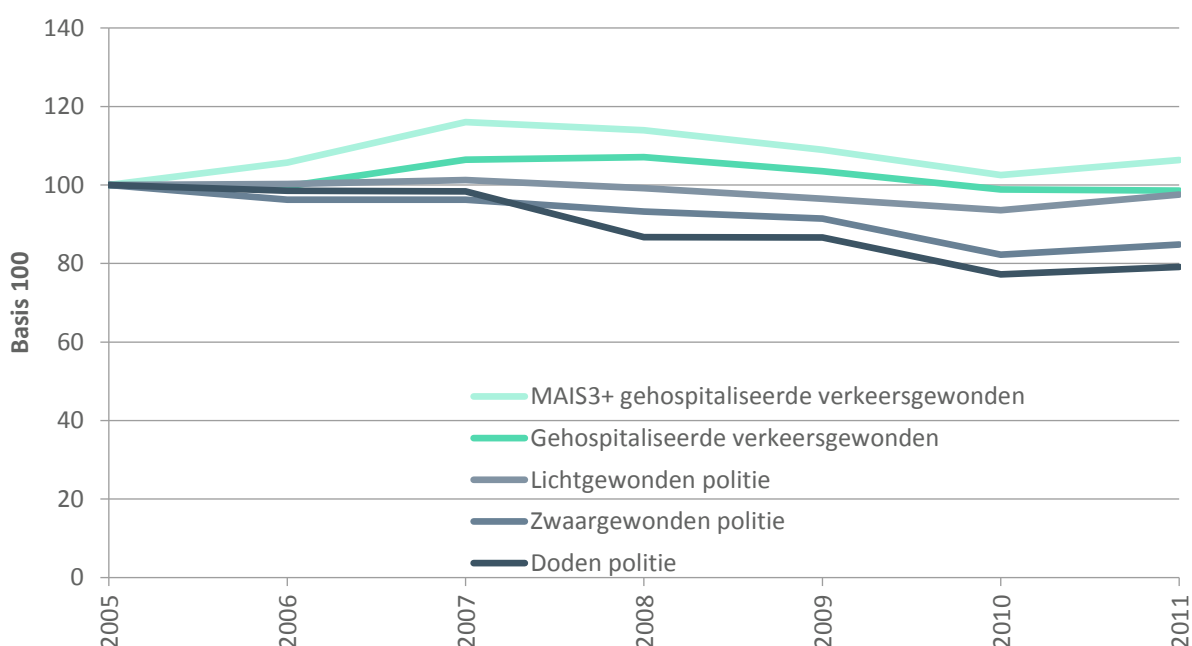
In het jaar 2011 werden er 862 verkeersdoden en 6.168 zwaargewonden door de politie geregistreerd. Tegelijkertijd kunnen voor dit jaar 14.183 gehospitaliseerde verkeersgewonden en 3.288 gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens teruggevonden worden. Voor elke verkeersdode (politiegegevens) zijn er dus 7 zwaargewonden in de politiegegevens en 16 gehospitaliseerde verkeersgewonden in de ziekenhuisgegevens. Ongeveer **een kwart** (23%) van alle gehospitaliseerde verkeersgewonden hebben een **MAIS-ernstscore van 3 of hoger**.

Tabel 6. Aantal verkeersgewonden en verkeersdoden van 2004 tot en met 2016 (Bron: politiegegevens via Statbel en ziekenhuisgegevens via FOD Volksgezondheid)

	Doden politie	Zwaargewonden politie	Lichtgewonden politie	Gehospitaliseerde verkeersgewonden	MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden
2004*	1.162	/	/	14.281	3.155
2005	1.089	7.272	58.114	14.389	3.091
2006	1.073	6.999	58.274	14.348	3.268
2007	1.071	6.997	58.847	15.314	3.586
2008	944	6.782	57.655	15.410	3.523
2009	943	6.647	56.073	14.895	3.369
2010	841	5.982	54.381	14.224	3.170
2011*	862	6.168	56.693	14.183	3.288
2012	770	5.277	52.486	/	3.048**
2013	724	4.947	49.020	/	2.991**
2014	727	4.502	48.746	/	2.979**
2015	732	4.201	47.638	/	/
2016	637	4.103	47.087	/	/
Procentuele evolutie tussen 2011 t.o.v. 2005	-20,8%	-15,2%	-2,4%	-1,4%	6,4%

* Voor het jaar 2004 ontbreekt het aantal "lichtgewonden politie" en het aantal "zwaargewonden politie" omdat in deze tabel gewogen politiegegevens zijn gebruikt maar de weging pas vanaf 2005 door Statbel is ingevoerd. De meest recente ziekenhuisgegevens die Vias institute ter beschikking heeft dateren van 2011.

** Dit zijn geschatte aantallen die zijn berekend op basis van een van de hoofdmethodes van de Europese Commissie om het aantal MAIS3+ verkeersgewonden te berekenen, namelijk "correctiefactoren". Deze correctiefactoren zijn afgeleid van de gemiddelde ratio in de jaren 2008-2011 van het aantal "MAIS 3+ slachtoffers" (ziekenhuisgegevens) tot het aantal zwaargewonden (politiegegevens), en dit per weggebruikerstype (Pérez et al., 2016).

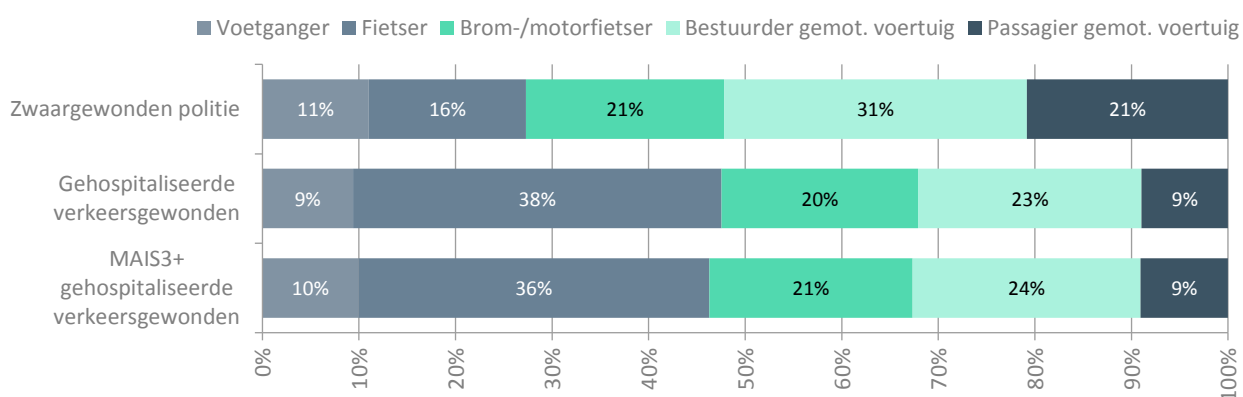
Figuur 9. Index van het aantal verkeersgewonden en verkeersdoden tussen 2005 en 2011 (2005 = basis 100) (Bron: politiegegevens via Statbel en ziekenhuisgegevens via FOD Volksgezondheid)

2.2. Kenmerken van de verkeersgewonden

In Figuur 10 wordt de verdeling van de verschillende **weggebruikerstypes** in het totaal aantal "zwaargewonden politie" vergeleken met de verdeling in het totaal aantal "gehospitaliseerde verkeersgewonden". Eén van de grootste verschillen heeft betrekking op het relatieve aandeel van de fietsers: dit ligt veel hoger bij de "gehospitaliseerde verkeersgewonden" dan bij de "zwaargewonden politie" (38% versus 16%). Dit kan worden verklaard door de zeer hoge onderregistratie van **fietsongevallen** in de politiegegevens, zeker wanneer geen motorvoertuig is betrokken (zie ook paragraaf 1.2.1.2). Anderzijds ligt het relatieve aandeel van de inzittenden van motorvoertuigen veel lager bij de "gehospitaliseerde verkeersgewonden" dan bij de "zwaargewonden politie" (31% versus 23%). Zoals reeds beschreven in paragraaf 1.2.1.2 heeft dit als gevolg dat de relatieve omvang van zwaargewonde fietsers op basis van ziekenhuisgegevens wordt onderschat terwijl die van de inzittenden van gemotoriseerde voertuigen net wordt overschat.

In Figuur 10 treedt weinig verschil op tussen de verdeling van verschillende weggebruikerstypes in de groep "gehospitaliseerde verkeersgewonden" en de groep "MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden". Dit toont aan dat de **kans op MAIS3+ letsels bij gehospitaliseerde verkeersgewonden vrij gelijkaardig** is bij de verschillende weggebruikerstypes. De kans op MAIS3+ letsels is voor motorfietsers iets hoger dan gemiddeld; voor fietsers is deze kans dan weer lager dan gemiddeld (zie ook paragraaf 1.3.2.2).

Figuur 10. Aandeel van elk weggebruikerstype in het aantal verkeersgewonden in 2011 (Bron: politiegegevens via Statbel en ziekenhuisgegevens via FOD Volksgezondheid)



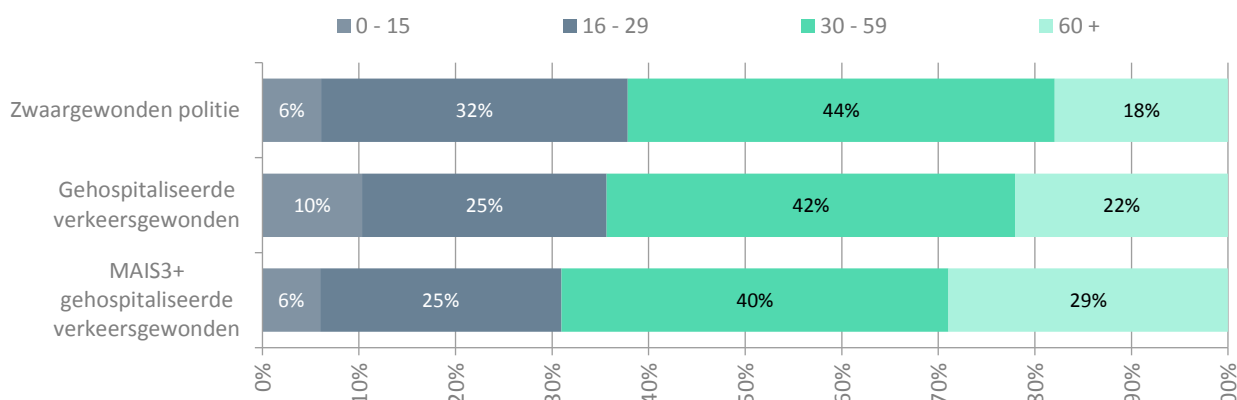
Nota 1: in de figuur is het weggebruikerstype "andere/onbekend" weggelaten

Nota 2: gemot. voertuig = alle gemotoriseerde voertuigen die geen tweewielers zijn

In Figuur 11 wordt dezelfde voorstellingswijze gebruikt als in Figuur 10, maar hier wordt het relatieve aandeel van enkele **leeftijdscategorieën** gepresenteerd. Een vergelijking tussen "zwaargewonden politie" en "gehospitaliseerde verkeersgewonden" laat grote verschillen zien voor de meeste leeftijdscategorieën. Zowel de **jongste leeftijdscategorie** (0-15) als de **oudste leeftijdscategorie** hebben een groter aandeel in de ziekenhuisgegevens dan in de politiegegevens. De omvang van deze leeftijdscategorieën in het totaal aantal zwaargewonden wordt dus onderschat in de politiegegevens. Hierbij moet worden opgemerkt dat precies deze leeftijdscategorieën ook verhoudingsgewijs veel fietsverplaatsingen maken en verhoudingsgewijs vaak fietsongevallen hebben (Figuur 12). De onderregistratie van zwaargewonde **fietsers** in de politiegegevens (zie boven) is dan ook een gedeeltelijke (maar geen volledige) verklaring voor de onderregistratie van deze twee leeftijdscategorieën in de politiegegevens (Nuytens, 2013) (zie paragraaf 1.2.1.2 voor overige verklaringen).

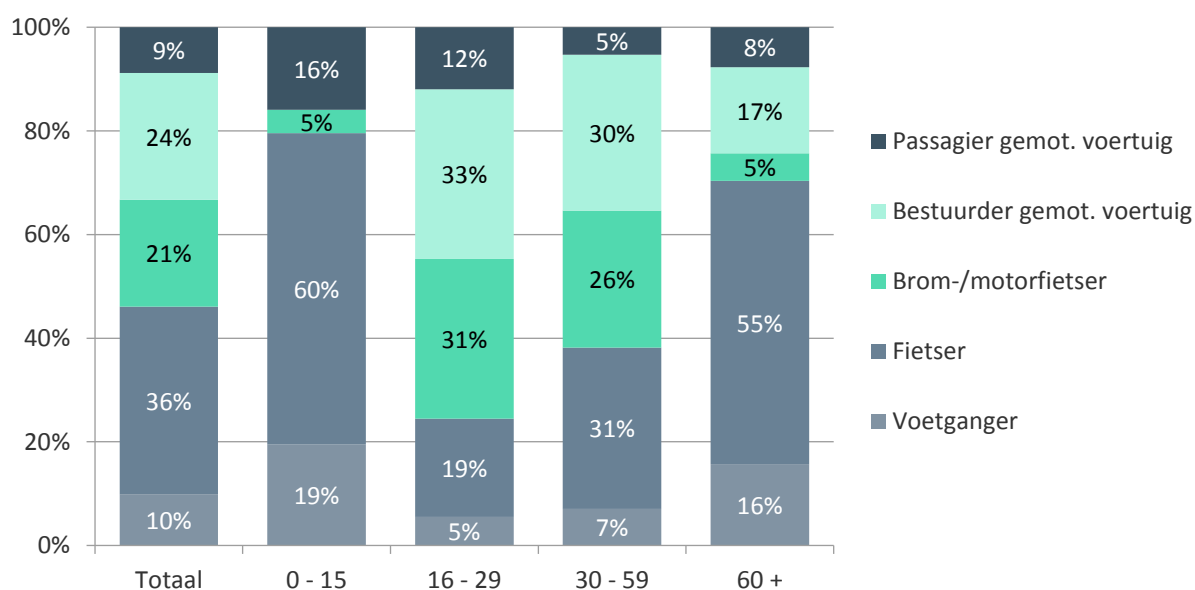
Een vergelijking tussen de groep "gehospitaliseerde verkeersgewonden" en de groep "MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden" in Figuur 11 vestigt de aandacht vooral op **60-plussers**. Zij hebben een groter aandeel bij "MAIS3+ gehospitaliseerde verkeersgewonden" dan in het totaal aantal gehospitaliseerde verkeersslachtoffers (29% versus 22%). Dit kan verklaard worden door de hogere **kwetsbaarheid** van senioren in vergelijking met volwassenen en kinderen, wat reeds werd beschreven in paragraaf 1.3.2.2.

Figuur 11. Aandeel van elke leeftijdscategorie in het aantal verkeersgewonden in 2011 (Bron: politiegegevens via Statbel en ziekenhuisgegevens via FOD Volksgezondheid)



Figuur 12 presenteert voor elke leeftijdscategorie de procentuele verdeling van weggebruikerstypes over de gehospitaliseerde verkeersslachtoffers. Bij 0-15 jarigen en bij 60-plussers maken **fietzers meer dan de helft** van het aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden uit. Bij 0-15 jarigen en bij 60-plussen zijn respectievelijk "slechts" 16% en 25% van de gehospitaliseerde verkeersslachtoffers inzittenden van een gemotoriseerd voertuig.

Figuur 12. Aandeel van elk weggebruikerstype in het aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden in de periode 2004-2011, per leeftijdscategorie (Bron: FOD Volksgezondheid)



Nota 1: in de figuur is het weggebruikerstype "andere/onbekend" weggelaten. 0-15 jarigen in de categorie van bestuurders gemot. voertuigen zijn eveneens weggelaten.

Nota 2: gemot. voertuig = alle gemotoriseerde voertuigen die geen tweewielers zijn

In paragraaf 1.2.3.2 werd uitgelegd dat de Europese Commissie (EC) heeft gekozen voor MAIS3+ als nieuw criterium voor een ernstig verkeersgewonde (EC, 2013). De klassieke indicator voor zwaargewonden (24-uurs-criterium zoals geregistreerd door de politie) zal parallel aan deze nieuwe indicator (MAIS3+ zoals geregistreerd in de ziekenhuisgegevens) blijven bestaan. In het geval op een dag de klassieke indicator toch zou verlaten worden, dan zou dat grote implicaties hebben op het huidige **beeld** dat wij hebben op de kenmerken van zwaargewonden in België: het relatieve aandeel van fietsers en 60-plussers in het totaal aantal zwaargewonden zou sterk groeien terwijl het relatieve aandeel van inzittenden van gemotoriseerde voertuigen sterk zou dalen (Nuytens & Van Belleghem, 2014).

2.3. Type letsels

In 2014 heeft het Vias institute een uitgebreide studie over de letsels van verkeersgewonden gepubliceerd (Nuyttens en Van Belleghem, 2014). Daarin zijn de letsels (meer bepaald de hoofddiagnoses) van klassiek gehospitaliseerde verkeersgewonden in de periode 2004 -2011 geanalyseerd. Het gaat om ruim 117.000 slachtoffers. Tabel 7 laat de resultaten zien, waarbij de letsels zijn geclassificeerd volgens de zogeheten Barell-matrix (Barell et al., 2002). De Barell-matrix is gebaseerd op de ICD-classificatie en classificeert letsels op basis van hun lichaamsregio (de kolommen in de tabel) en hun aard (de rijen in de tabel). Wat betreft de aard van de letsels komen **fracturen** het meest voor, gevolgd door **interne letsels**. Wanneer de aard van letsels wordt gecombineerd met de lichaamsregio van letsels dan blijken **interne letsels aan het hoofd** en **fracturen aan de onderste en bovenste ledematen** het meest voor te komen. Dit komt overeen met de resultaten van een Nederlandse studie (Weijermars et al., 2014); ook daar blijken het hoofd en de onderste ledematen het vaakst getroffen.

Tabel 7. Aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden per letseltype volgens de Barell-matrix in de periode 2004-2011 (gebaseerd op hoofddiagnose) (Bron: FOD Volksgezondheid; Nuyttens & Van Belleghem, 2014)

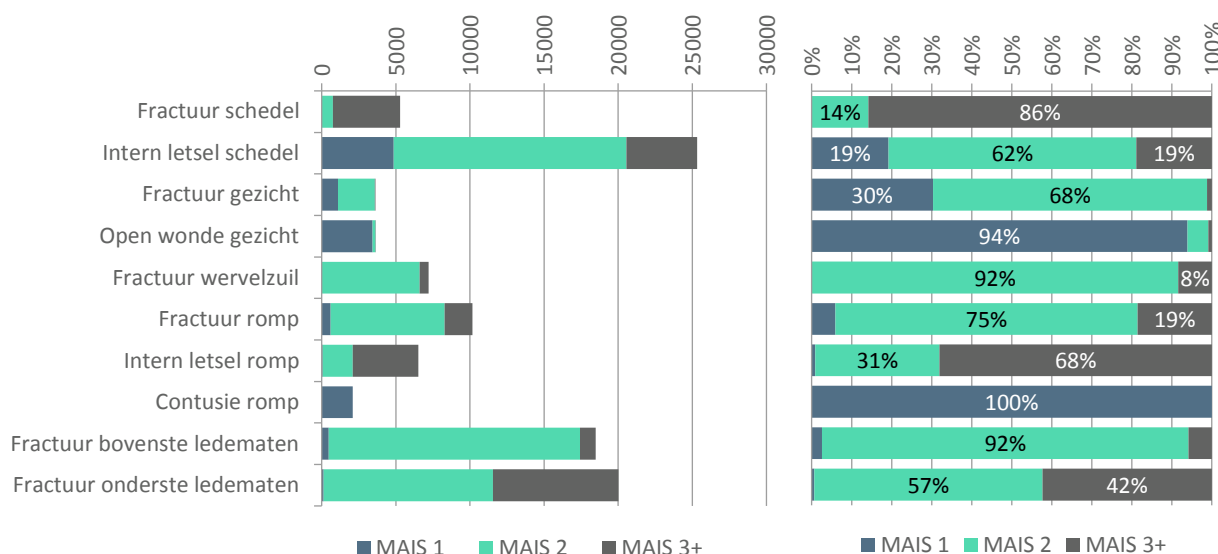
	Schedel/Hersenen	Gezicht en hals	Wervelzuil en ruggenmerg	Romp	Bovenste ledematen	Onderste ledematen	Andere en niet gespecificeerd	Overschrijdend	Totaal
Fractuur	5.289	3.638	7.216	10.176	18.490	20.006	28	\	64.843
Dislocatie	\	3	168	47	1.609	583	2	\	2.412
Verstuiking en verrekking	\	5	1.034	32	574	1.000	18	\	2.663
Intern letsel	25.334	\	143	6.521	\	\	9	\	32.007
Open wonde	\	3.652	\	194	789	1.234	65	\	5.934
Amputatie	\	\	\	\	79	67	\	\	146
Bloedvaten	\	32	\	194	18	30	13	\	287
Contusie/ oppervlakkig	\	1.730	\	2.099	581	1.396	1.163	\	6.969
Crush-letsel	\	18	\	29	53	246	14	\	360
Brandwonde	\	16	\	17	19	52	15	\	119
Zenuwstelsel	\	24	\	8	55	\	25	\	112
Niet verder gespecificeerd	\	304	\	130	17	45	340	353	1.189
Totaal	30.623	9.422	8.561	19.447	22.284	24.659	1.692	353	117.041

* Overschrijdende letsels hebben betrekking op verschillende lichaamsdelen

Nota: de donker gearceerde cellen representeren letseltypes die bij meer dan 5000 gehospitaliseerde verkeersgewonden voorkwamen. De licht gearceerde cellen representeren letseltypes die bij minder dan 5000 maar meer dan 2000 gehospitaliseerde verkeersgewonden voorkwamen.

De **ernst van de verschillende letseltypes loopt sterk uiteen** (Figuur 13). De meest ernstige letsels zijn schedelfracturen, interne letsels aan de romp en fracturen van de onderste ledematen. Respectievelijk 86%, 68% en 42% van de letsels binnen deze letselgroepen hebben een AIS-ernstscore van 3 of meer.

Figuur 13. Aantal gehospitaliseerde verkeersgewonden volgens de tien meest voorkomende letseltypes en de MAIS-ernstscore van die letseltypes, in de periode 2004-2011 (gebaseerd op hoofddiagnose) (Bron: FOD Volksgezondheid; Nuytens & Van Belleghem, 2014)

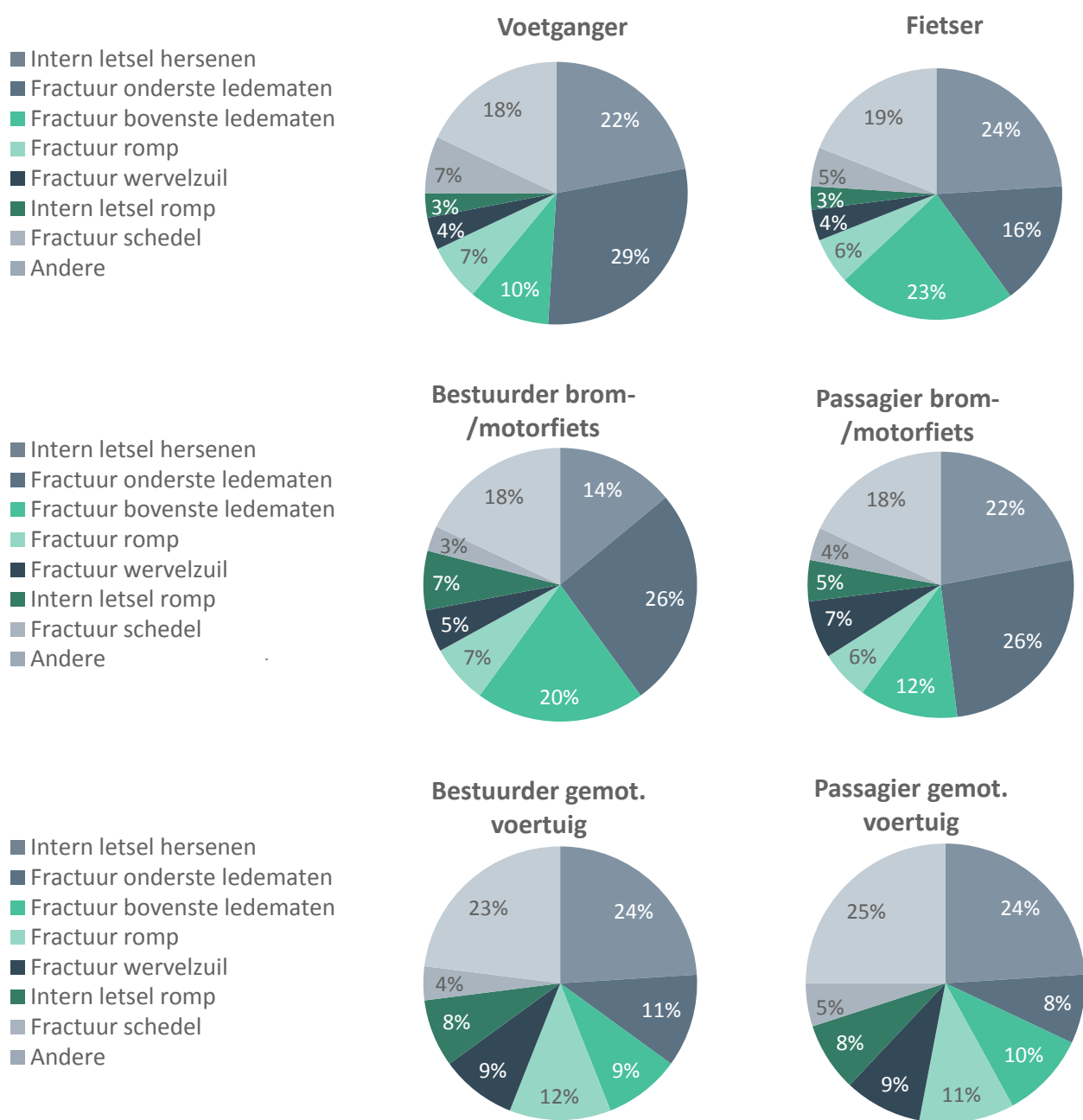


Figuur 14 toont de verdeling van de zeven meest voorkomende letseltypes bij gehospitaliseerde verkeersgewonden, opgesplitst naar weggebruikerstype. Figuur 14 is niet helemaal vergelijkbaar met de figuren in paragraaf 1.4 aangezien in Figuur 14 alle gehospitaliseerde verkeersgewonden in rekening zijn genomen terwijl in paragraaf 1.4 enkel werd gefocust op gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden. Bovendien worden hieronder letseltypes (kruising van de lichaamsregio en de aard van het letsel) gepresenteerd terwijl in paragraaf 1.4 enkel werd gekeken naar de lichaamsregio van letsels.

- Bij ongeveer een kwart van alle gehospitaliseerde verkeersgewonden, ongeacht hun vervoerswijze, is de hoofddiagnose een **intern hoofdletsel**. Enkel bestuurders van gemotoriseerde tweewielers hebben minder vaak een intern hoofdletsel als hoofddiagnose (14%) wat toegeschreven kan worden aan de helm die zij verplicht dienen te dragen. Het merendeel van de interne hoofdletsels zijn hersenschuddingen, met of zonder bewustzijnsverlies;
- **Fracturen aan de onderste ledematen** zijn zeer frequent bij gehospitaliseerde voetgangers (29%) en gemotoriseerde tweewielers (25%). Het is iets minder frequent bij fietsers (16%) en auto-inzittenden (8-11%);
- **Fracturen aan de bovenste ledematen** zijn dan weer frequent bij fietsers (23%) maar eveneens bij gemotoriseerde tweewielers (20%). Deze letsels komt gevoelig minder vaak voor bij voetgangers en auto-inzittenden (rond de 10%). Letsels aan de bovenste ledematen waren veel minder frequent in de figuren in paragraaf 1.4 over verkeersgewonden in Nederland, Zweden en Frankrijk dan in onderstaande figuur over verkeersgewonden in België. Dit komt omdat in paragraaf 1.4 enkel gehospitaliseerde MAIS3+ verkeersgewonden werden bestudeerd terwijl hieronder alle gehospitaliseerde verkeersgewonden in rekening worden genomen, ongeacht hun MAIS3+ ernstscore. Letsels aan de bovenste ledematen hebben zelden een MAIS-ernstscore van 3 of meer;
- **Interne letsels van de romp en fracturen van de wervelzuil/romp** komen het vaakst voor bij gehospitaliseerde auto-inzittenden (28-29%), gevolgd door gemotoriseerde tweewielers (18-19%) en voetgangers/fietsers (13-14%).

Bovenstaande bevindingen komen overeen met de resultaten van een recente survey van 830 verkeersslachtoffers in 20 landen (waaronder België) die door Vias institute is uitgevoerd (Meunier et al., 2018).

Figuur 14. Verdeling van de zeven meest voorkomende letseltypes bij gehospitaliseerde verkeersgewonden in de periode 2004-2011, volgens weggebruikerstype (gebaseerd op hoofd diagnose) (Bron: FOD Volksgezondheid; Nuyttens & Van Belleghem, 2014)



Nota: gemot. voertuig = alle gemotoriseerde voertuigen die geen tweewielers zijn

Verdere bronnen van informatie

Derriks, H.M. & Mak, P.M. (2007) <i>Underreporting of Road Traffic Casualties</i>. IRTAD special report. Parijs, OECD/ITF. IRTAD (2011) <i>Reporting on serious road traffic casualties: combining and using different data sources to improve understanding of non-fatal road traffic crashes</i>. International Traffic Safety Data and Analysis Group IRTAD. Parijs, OECD /ITF.	Dit zijn twee belangrijke internationale referenties over onderregistratie van verkeersslachtoffers, welke zijn geschreven in de schoot van de internationale organisatie IRTAD.
Nuytens, N. (2013) <i>Onderregistratie van verkeersslachtoffers. Vergelijking van de gegevens over zwaargewonde verkeersslachtoffers in de ziekenhuizen met deze in de nationale ongevallenstatistieken</i>. Brussel, Belgische Instituut voor Verkeersveiligheid BIVV.	Dit rapport handelt over onderregistratie van zwaargewonden op Belgische wegen, en werd uitgegeven door Vias institute.
Pérez, K., Weijermars, W., Amoros, E., Bauer, R., Bos, N., Dupont, E., Filtiness, A., Houwing, S., Johannsen, H., Leskovsek, B. Machata, K., Martin, J.L., Nuytens, N., Olabarria, M., Pascal, L., Van den Berghe, W., (2016) <i>Practical guidelines for the registration and monitoring of serious traffic injuries</i>, D7.1 of the H2020 project SafetyCube.	In dit rapport, dat is geschreven binnen het kader van het Europees project Safetycube, wordt uitgebreid beschreven via welke methodes het aantal MAIS3+ verkeersgewonden in een land geschat kan worden.
Dupont, E. & Meunier, J.-C. (2017) <i>Wat is specifiek voor fietsers en motorfietsers bij de verwondingen opgelopen bij een verkeersongeval?</i> Brussel, België: Vias Institute – Knowledge Centre. https://www.vias.be/ Meunier, J.-C., Dupont, E., Mersch, J. & Van den Berghe, W. (2018). <i>My Life After the Crash - MyLAC: An international study on medical, psycho-social and economic consequences of road injuries</i>. Brussels, Belgium: Vias institute.	In deze twee rapporten, uitgegeven door Vias institute, zijn hoofdstukken gewijd aan de letsels van verkeersslachtoffers in België enerzijds (eerste rapport) en in verscheidene landen waaronder België anderzijds (tweede rapport).
Meunier J.-C. & Dupont E. (2017) <i>Themadossier verkeersveiligheid nr. 10. Menselijke impact van verkeersongevallen</i>. Brussel, België, Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum Verkeersveiligheid.	Dit themadossier van Vias institute beschrijft de gevolgen van verkeersongevallen op de slachtoffers nadat zij uit het ziekenhuis zijn ontslagen (psychologisch, sociaaleconomisch, etc.). Samen met het onderliggende themadossier biedt het een overzicht op de korte – en lange termijn gevolgen van verkeersongevallen op mens en samenleving.
Weijermars, W.A.M., Stipdonk, H.L., Aarts, L.T., Bos, N.M. & Wijnen, W. (2014). <i>Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012; oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid</i>. R-2014-24. Den Haag, SWOV.	In dit rapport van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) wordt een uitgebreide analyse gegeven van de gevolgen van verkeersonveiligheid.

Referenties

Aarts, L.T. Commandeur, J.J.F. Welsh, R. Niesen, S. Lerner, M. Thomas, P. Bos, N. & Davidse, R.J. (2016) *Study on serious road traffic injuries in the EU*.

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/injuries_study_2016.pdf

Barell, V., Aharonson-Daniel, L., Fingerhut, L.A., Mackenzie, E.J., et al. (2002) An introduction to the Barell body region by nature of injury diagnosis matrix. *Injury Prevention*, 8, 91-96.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1730858/pdf/v008p00091.pdf>

Beleidscel van de minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid (2015) *Plan van aanpak - Hervorming ziekenhuisfinanciering*.

https://www.inami.fgov.be/SiteCollectionDocumentsziekenhuisfinanciering_hervorming.pdf

Boele-Vos, M.J., et al. (2016). Crashes involving cyclists aged 50 and over in the Netherlands: An in-depth study. *Accident Analysis and Preventio*.

De Mol J. & Lammar P. (2006) *Optimaliseren van ongevalregistratie? Koppelen van politieregistratie en ziekenhuisregistratie*.

Derriks, H.M. & Mak, P.M. (2007) *Underreporting of Road Traffic Casualties*. IRTAD special report. Parijs, OECD/ITF. http://www.who.int/roadsafety/publications/irtad_underreporting.pdf

DfT (2016) Reported road casualties Great Britain: 2015 annual report. Estimating clinically seriously injured (MAIS3+) road casualties on the UK.

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/556648/rrcgb2015-03.pdf

Dupont, E. & Meunier, J.-C. (2017) *Wat is specifiek voor fietsers en motorfietsers bij de verwondingen opgelopen bij een verkeersongeval?* Brussel, België: Vias Institute – Knowledge Centre. <https://www.vias.be/>

European Commission. Directorate General for Mobility and Transport. (2018) ECall. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/esave/esafety_measures_unknown_safety_effects/ecall_en on 16 03 2018

European Commission (2016) 2015 road safety statistics: What is behind the figures? Retrieved from http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-864_en.htm on 16 03 2018

European Commission (2015) eCall in all new cars from April 2018. Retrieved from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ecall-all-new-cars-april-2018> on 16 03 2018

European Commission (2013) *On the implementation of objective 6 of the European Commission's policy orientations on road safety 2011-2020; first milestone towards an injury strategy*. Commission Staff Working Document SWD (2013) 94 final. Brussel, Europese Commissie.

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/ser_inj/ser_inj_swd.pdf

Elvik R, Høy A, Vaa T, Sørensen M eds. (2009) *The handbook of road safety measures. Second edition.* Emerald.

Farfan-Portet M.I., Dubois C., Mistiaen P., Cordon A., Stordeur S., Van Den Heede K. (2017) *Naar een geïntegreerd systeem voor de behandeling van ernstige trauma's – Synthese.* Brussel: Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg (KCE).

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen, Leefmilieu (2017a) *Registratierichtlijnen MZG. Versie december 2017.* <https://www.health.belgium.be/nl/gezondheid/organisatie-van-de-gezondheidszorg/ziekenhuizen/registratiesystemen/mzg/richtlijnen-mzg>

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen, Leefmilieu (2017b) *Jaarrapport MUG 2016*

Goldenbeld, Ch., Weijermars, W. (2017), *First aid training for drivers, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube.* Retrieved from www.roadssafety-dss.eu on 16 03 2018

IRTAD (2011) *Reporting on serious road traffic casualties: combining and using different data sources to improve understanding of non-fatal road traffic crashes.* International Traffic Safety Data and Analysis Group IRTAD. Parijs, OECD /ITF. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/road-casualties-web.pdf>

Johannsen, H., O'Connell, N., Ferrando, J., Pérez, K. (2017), *Prehospital Care, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube.* Retrieved from www.roadssafety-dss.eu on 16 03 2018

Kampen, L.T.B. van (2007) *Verkeersgewonden in het ziekenhuis; ontwikkelingen in omvang, letselernst en verpleegduur sinds 1984.* R-2007-2. Leidschendam, SWOV. <http://www.swov.nl/rapport/r-2007-02.pdf>

Koninklijk besluit van 6 december 1994 houdende bepaling van de regels volgens welke bepaalde statistische gegevens moeten worden medegedeeld aan de Minister die de Volksgezondheid onder zijn bevoegdheid heeft, B.S. 6 december 1994

Lamar P. (2006a) *Haalbaarheidsstudie voor de correctie van de ongevallengegevens.* Diepenbeek, Steunpunt Verkeersveiligheid. <http://www.steunpuntverkeersveiligheid.be/sites/default/files/RA-2006-94.pdf>

Lamar P. (2006b) *Verkeersveiligheidsindicatoren: overzicht en omschrijving van bestaande en bruikbare indicatoren.* Diepenbeek, Steunpunt Verkeersveiligheid. <http://www.steunpuntverkeersveiligheid.be/sites/default/files/RA-2006-105.pdf>

Liu, B.C., Ivers, R., Norton, R., Boufous, S., Blows, S. & Lo, S.K. (2007) Helmets for preventing injury in motorcycle riders. In: Cochrane Database of Systematic Reviews 2007, nr. 4.

Martensen, H. (2014) *@RISK: Analyse van het risico op ernstige en dodelijke verwondingen in het verkeer in functie van leeftijd en verplaatsingswijze.* Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum Verkeersveiligheid. <https://www.vias.be/>

Martin J.-L., van Kampen B., Pérez C. (2006) *Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases*

Meesmann, U., Torfs, K., Nguyen, H., & Van den Berghe, W. (2018). Do we care about road safety?. Key findings from the ESRA1 project in 38 countries. ESRA project (E-Survey of Road users' Attitudes). Brussels, Belgium: Vias institute.

Meredith, Baldock, Fitzharris, Duflou, Dal Nevo, Griffiths, & Brown. (2016). Motorcycle fuel tanks and pelvic fractures: A motorcycle fuel tank syndrome. *Traffic Injury Prevention*, 17(6), 644-649.

Meunier J.-C. & Dupont E. (2017) *Thema dossier verkeersveiligheid nr. 10. Menselijke impact van verkeersongevallen*. Brussel, België, Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum Verkeersveiligheid. <https://www.vias.be/>

Meunier, J.-C., Dupont, E., Mersch, J. & Van den Berghe, W. (2018). *My Life After the Crash - MyLAC: An international study on medical, psycho-social and economic consequences of road injuries*. Brussels, Belgium: Vias institute.

Noland, R.B. (2004). *A review of the impact of medical care and technology in reducing traffic fatalities*. *IATSS Research*, vol. 28, nr.2: p. 6-12.

Nuyttens, N. & Van Belleghem, G. (2014) *Hoe ernstig zijn de verwondingen van verkeersslachtoffers?* Onderzoeksrapport nr. 2014-R-13-NL. Brussel, Belgische Instituut voor Verkeersveiligheid BIVV. <https://www.vias.be/>

Nuyttens, N. (2013) *Onderregistratie van verkeersslachtoffers. Vergelijking van de gegevens over zwaargewonde verkeersslachtoffers in de ziekenhuizen met deze in de nationale ongevallenstatistieken*. Brussel, Belgische Instituut voor Verkeersveiligheid BIVV. <https://www.vias.be/>

OECD/Eurostat/UNECE (2010), *Illustrated Glossary for Transport Statistics 4th Edition*, OECD Publishing, Paris

Omzendbrief (2002) Verplichte codering van de E-codes in de MKG https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/de_verplichte_codering_van_e-codes_in_mkg_7_januari_2003.pdf

Pérez, K., Weijermars, W., Amoros, E., Bauer, R., Bos, N., Dupont, E., Filtness, A., Houwing, S., Johannsen, H., Leskovsek, B. Machata, K., Martin, J.L., Nuyttens, N., Olabarria, M., Pascal, L., Van den Berghe, W., (2016) *Practical guidelines for the registration and monitoring of serious traffic injuries*, D7.1 of the H2020 project SafetyCube. <https://www.safetycube-project.eu/wp-content/uploads/SafetyCube-D7.1-Practical-guidelines-for-the-registration-and-monitoring-of-serious-traffic-injuries.pdf>

Practice Management Information Corporation (PMIC) (2004) *International Classification of Diseases 9th Revision, Clinical Modification Sixth Edition*. Los Angeles: PMIC.

Reed, S., Weijermars, W., et al. (2017), Identification of key risk factors related to serious road injuries and their health impacts, Deliverable 7.4 of the H2020 project Safetycube.

Reurings, M.C.B. & Stipdonk, H.L. (2011) Estimating the number of road injuries in the Netherlands. *Annals of Epidemiology*, 21, 648-653. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21820630>

Roynard, M. & Golinvaux, S. (2015) *Themadossier Verkeersveiligheid nr. 6. Beveiligingssystemen (gordel en kinderzitjes)*. Brussel, België: Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid – Kenniscentrum Verkeersveiligheid.

Roynard, M., Lesire, P. (2012). *Comparison of ISOFIX and non-ISOFIX child restraint system use, a Belgian roadside survey*. Munich, Germany: 10th International Conference Protection of children in cars.

Statbel (2017) Huishoudbudget. Een derde van onze uitgaven gaat naar de woning. Geraadpleegd op 13 maart 2018 van <https://statbel.fgov.be/nl/themas/huishoudens/huishoudbudget>

SWOV (2017a). *Ernstig verkeersgewonden in Nederland*. SWOV-factsheet, december 2017, Den Haag. <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/ernstig-verkeersgewonden-nederland>

SWOV (2017b). *Fietsers*. SWOV-factsheet, juni 2017. SWOV, Den Haag. <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/fietsers>

SWOV (2015). *Ouderen in het verkeer*. SWOV-Factsheet, augustus 2015. SWOV, Den Haag. <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/ouderen-het-verkeer>

Terry N. & Aelvoet W. (2010) *Studie van de Uitwendige Oorzaken in de Minimale Klinische Gegevens*. Brussel, FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen, Leefmilieu

Van den Heede K, Dubois C, Devriese S, Baier N, Camaly O, Depuijdt E, et al. (2016) *Organisation and payment of emergency care services in Belgium: current situation and options for reform*. Brussels: Belgian Health Care Knowledge Centre (KCE)

Weijermars, W., Bos, N. & Stipdonk, H. (2014). *Lasten van verkeersletsel ontleed; basis voor een nieuwe benadering van verkeersveiligheid*. R-2014-25. Den Haag, SWOV. <http://www.swov.nl/rapport/R-2014-25.pdf>

Weijermars, W.A.M., Stipdonk, H.L., Aarts, L.T., Bos, N.M. & Wijnen, W. (2014). *Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012; oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid*. R-2014-24. Den Haag, SWOV. <http://www.swov.nl/rapport/R-2014-24.pdf>

Zang, G., et al. (2008). A Field Data Analysis of Risk Factors Affecting the Injury Risks in Vehicle-To-Pedestrian Crashes. Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine. 52., p. 199-214.

