

Ernstig verkeersgewonden 2016

R-2017-18



Ernstig verkeersgewonden 2016

Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016

R-2017-18

Drs. N.M. Bos, dr. H.L. Stipdonk & prof. dr. J.J.F. Commandeur

Den Haag, 2017

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2017-18
Titel:	Ernstig verkeersgewonden 2016
Ondertitel:	Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016
Auteur(s):	Drs. N.M. Bos, dr. H.L. Stipdonk & prof. dr. J.J.F. Commandeur
Projectleider:	Dr. H.L. Stipdonk
Projectnummer SWOV:	S17.01
Trefwoord(en):	Accident; injury; fatality; road user; severity (acid, injury); development; hospital; classification; analysis (math); accident rate; trend (stat); method; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	In dit rapport heeft SWOV het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016 vastgesteld.
Aantal pagina's:	56 + 16
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2017

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
Postbus 93113
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Vrijwel evenveel ernstig verkeersgewonden in 2016 als in 2015

In 2016 waren er 21.400 ernstig verkeersgewonden. De betrouwbaarheidsmarge rond dit aantal is ongeveer plus of min 400. In 2015 waren er 21.300 ernstig verkeersgewonden; het aantal is dus vrijwel gelijk gebleven.

Definitie ernstig verkeersgewonde

Het aantal ernstig verkeersgewonden is een belangrijke indicator voor de verkeersonveiligheid. Een ernstig verkeersgewonde wordt in Nederland sinds 2010 als volgt gedefinieerd:

Een ernstig verkeersgewonde is een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS (Maximum Abbreviated Injury Score¹) van ten minste 2, en dat bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.

Methode

Er is geen register waarin alle ernstig verkeersgewonden zijn geregistreerd. Daarom wordt het aantal ernstig verkeersgewonden sinds 2008 bepaald door de gegevens uit twee databronnen met elkaar te vergelijken: BRON² (politieregistratie) en de LBZ³ (gegevens van ziekenhuisopnamen). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat alle ernstig verkeersgewonden in een ziekenhuis worden opgenomen.

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen bestaat uit vier onderdelen:

1. de koppeling van BRON en LBZ en de selectie van ernstige verkeersslachtoffers;
2. een correctie voor incompleetheid van de LBZ en voor ongevallen die niet op de openbare weg plaatsvonden;
3. een correctie voor onderregistratie in BRON en voor misclassificaties in de LBZ. Op dit onderdeel is een berekening van de statistische marge uitgevoerd.
4. Een correctie voor patiënten die pas in 2017 uit het ziekenhuis ontslagen zullen worden en een schaling van het resultaat op eerder vastgestelde reeksen.

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016 te schatten, is dezelfde als vorig jaar. De methode is anders dan die in eerdere jaren (tot 2015), vooral omdat het LBZ-bestand niet meer rechtstreeks aan SWOV

¹ AIS staat voor Abbreviated Injury Scale. De waarde van een letsel op deze schaal representeert de ernst van het letsel. De waarde van de Maximum AIS (MAIS) representeert het ernstigste letsel bij een slachtoffer. De MAIS loopt van 1 (licht letsel) tot 6 (maximaal). De AIS is opgesteld door de Association for the advancement of automotive medicine (AAAM; www.aaam.org) en wordt door de EU aanbevolen als indicator van letselernst in verkeersongevallen.

² BRON: Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, de politieregistratie van verkeersongevallen.

³ LBZ: Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiscare, de registratie van ziekenhuizen. De LBZ volgt sinds 2013 de LMR (Landelijke Medische Registratie) op.

mag worden geleverd (vanwege de privacywetgeving). Daarom zijn de gegevens van de laatste twee jaar aangeleverd aan het CBS, en wordt vrijwel het hele SWOV-onderzoek uitgevoerd in de beveiligde *remote access*-omgeving van het CBS. Ook moest een oplossing worden gevonden voor de in BRON ontbrekende informatie over de ziekenhuisnaam, de letselernst en de vervoerswijze van slachtoffer en tegenpartij.

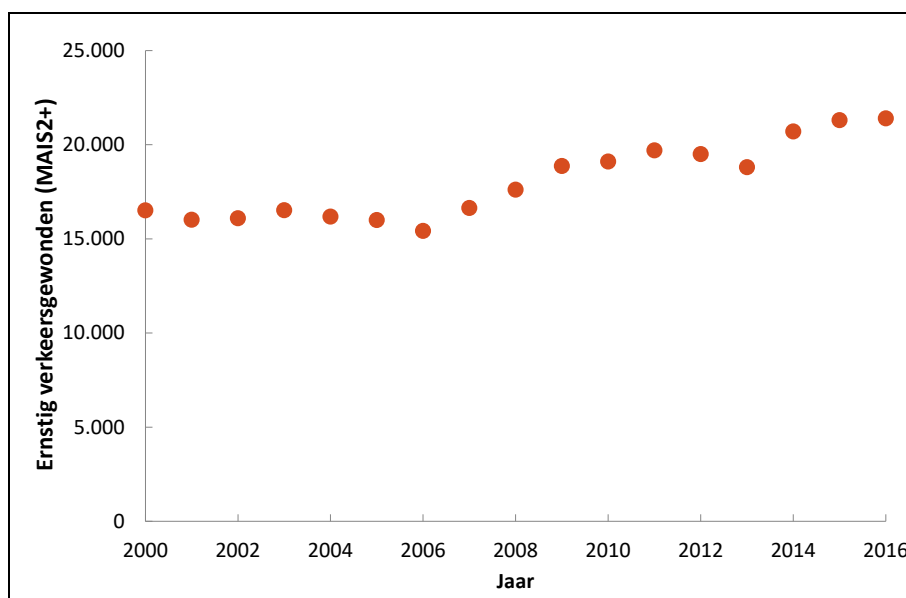
Minder nauwkeurig, beperkt gestratificeerd

De schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden is na 2009 minder nauwkeurig geworden. Dat heeft twee oorzaken. Ten eerste ging de registratie van slachtoffers in BRON achteruit. Ten tweede werd ook de LBZ incompleter als gevolg van de invoering van de DBC (Diagnose Behandeling Combinatie) en het nieuwe letselcodeersysteem ICD10 (International Classification of Diseases, versie 10).

We hebben dit jaar een margeberekening kunnen uitvoeren op de procedure van de bijschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. Daarna vonden nog enkele kleine correcties plaats. Ook de basisgegevens zelf bevatten onzekerheden, waardoor de marge op het eindresultaat groter is. De marge op het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden bedraagt ongeveer plus of min 400.

Wanneer we kijken naar het aantal slachtoffers met zwaardere letsels (MAIS3+-slachtoffers) dat is dit in 2016 iets hoger dan in 2015 (+4%), terwijl het aantal slachtoffers met minder zware letsels (MAIS2-gewonden) in 2016 iets lager is dan in 2015 (-2%). Deze verschillen zijn kleiner dan de betrouwbaarheidsmarges en dus niet significant.

In 2016 beslaat de groep MAIS3+ net als in eerdere jaren ongeveer een derde van het totale aantal ernstig verkeersgewonden.



Afbeelding: Aantal ernstig verkeersgewonden in 2000-2016.

We kunnen wel de *ontwikkelingen* van afzonderlijke groepen slachtoffers in kaart brengen. Hiervoor maken we gebruik van de in de LBZ geregistreerde patiënten met ernstig verkeersletsel (MAIS2+). Het is onzeker of de hierin ontbrekende slachtoffers (5% tot 10%) goed worden gerepresenteerd. Deze onzekerheid betekent dat de gegevens over nadere onderverdelingen behoedzaam moet worden geïnterpreteerd, zie daarvoor de *Monitor Verkeersveiligheid 2017* (Weijermars et al., 2017).

Politierregistratie verbetert, kwaliteit invoer blijft achter

De invoering van het registratiesysteem KenmerkenmeldingPLUS bij de politie (in 2013), heeft drie jaar op rij geleid tot een toename van het aantal goede koppelingen tussen BRON- en LBZ-records; in 2016 is het aantal koppelingen iets hoger dan in 2015. De kwaliteit van de koppelingen blijft echter nog te laag. Bepaalde velden ontbreken in BRON (ziekenhuisnaam, vervoerswijzen, het onderscheid tussen ziekenhuisopname en behandeling op de spoedeisende hulp, en andere kenmerken), terwijl die wel nodig zijn voor een goede koppeling en berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden. Daardoor is het ook nog steeds niet mogelijk om meer onderverdelingen te maken in het aantal ernstig verkeersgewonden. Hiervoor zal de kwaliteit van de registratie – en vooral de kwaliteit van de invoer – verder moeten verbeteren.

Ook de ziekenhuisregistratie verbetert

De LBZ is de laatste jaren steeds completer geworden. In 2016 ontbreken er geen klinische opnamen meer. Het nieuwe coderingssysteem ICD10 is in alle ziekenhuizen ingevoerd. Ook lijkt de nieuwe codeerinstructie om externe oorzaken van ongevallen te registreren (DHD (2015), bij de meeste ziekenhuizen goed te werken. Sinds 2015 worden slachtoffers onder motorrijders weer apart geregistreerd. Ook is het nu mogelijk om onderscheid te maken tussen bromfiets en snorfiets en tussen racefiets en elektrische fiets (voor zover informatie daarover beschikbaar is in het medisch dossier).

Samenvatting

Serious road injuries 2016; Estimate of the number of serious road injuries in 2016

Almost the same number of serious road injuries in 2016 as in 2015

In 2016, there were 21,400 serious road injuries. The reliability margin is approximately plus or minus 400. In 2015, there were 21,300 serious road injuries; therefore the number has remained virtually the same.

Definition serious road injury

The number of serious road injuries is an important road safety indicator. Since 2010, a serious road injury is defined as follows in the Netherlands:

A serious road injury is a road crash casualty who has been admitted to hospital with a minimum injury severity of 2, expressed in MAIS (Maximum Abbreviated Injury Score⁴), and who also did not die of the consequences within 30 days after the crash.

Method

No register is available in which all serious road injuries are registered. Since 2008, the number of serious road injuries is therefore determined by comparing the data in two different data sources: BRON⁵ (police registration) and LBZ⁶ (hospital discharge data). All serious traffic injuries are assumed to be hospitalized.

The method to determine the number of serious road injuries consists of four steps:

1. Linking BRON and LBZ and the selection of serious road crash casualties;
2. a correction for incompleteness of LBZ and for crashes that did not take place on a public road;
3. a correction for underreporting in BRON and for misclassifications in LBZ. A calculation of the statistical margin is carried out for this step.
4. A correction for patients who will not be discharged from hospital until 2017 and a scaling of the result on previously established series.

The method to estimate the number of serious road injuries in 2016, is the same method that was used in the preceding year. The method is different from that in earlier years (until 2015), especially since the LBZ file may no longer be delivered directly to SWOV (due to privacy legislation). Therefore, the data for the last two years has been sent to Statistics Netherlands (CBS), and pretty much the entire SWOV-research is carried out in the

⁴ AIS is short for Abbreviated Injury Scale. The value of an injury on this scale indicates the severity of that injury. The value of the Maximum AIS (MAIS) represents the most serious injury the casualty has sustained. The MAIS ranges from van 1 (slight injury) to 6 (maximum). The AIS has been designed by the Association for the advancement of automotive medicine (AAAM; www.aaam.org) and is recommended by the EU as the indicator of injury severity due to road traffic crashes.

⁵ BRON: Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, the police registration of road traffic crashes.

⁶ LBZ: Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg, the hospital registration. In 2013, LBZ replaced LMR (Landelijke Medische Registratie).

secure remote access environment of Statistics Netherlands. SWOV also needed to find a solution to the information missing in BRON about the hospital name, the injury severity and the modes of transport of casualty and crash opponent.

Less accurate, limited stratification

The estimate of the number of serious road injuries has become less accurate after 2009. That has two causes. First the registration of casualties in BRON became less accurate. Second, LBZ also became more incomplete as a result of the introduction of DBC (Diagnosis Treatment Combination) and the new injury coding system ICD10 (International Classification of Diseases, version 10).

This year we have been able to perform a margin calculation on the procedure of assessing the number of serious road injuries. Afterwards some minor corrections were made. The basic data itself also contain uncertainties, which contributes to a greater margin on the end result. The margin on the estimated number of serious road injuries is approximately plus or minus 400.

The number of casualties with more severe injury (MAIS3+) is slightly higher in 2016 than in 2015 (+ 4%), whereas the number of casualties with less severe injury (MAIS2) is slightly lower in 2016 than in 2015 (-2%). These differences are smaller than the reliability margins and therefore are not significant.

As was the case in previous years, in 2016 the group of MAIS3+ casualties constituted about one third of the total number of serious road injuries.



Figure: Number of serious road injuries in 2000-2016.

We can determine the *developments* of individual categories of casualties. To do so, we use the patients registered in LBZ with serious traffic injury (MAIS2+). It is uncertain whether the casualties missing from LBZ (5% to 10%) are well represented. This uncertainty implicates that the data of

further stratification should be interpreted with caution, see the *Road Safety Monitor 2017* (Weijermars et al., 2017).

Police reporting improves, quality of the input falls short

The introduction of the registration system KenmerkenmeldingPLUS within the police (in 2013), has led to an increase in the number of correct links between BRON-records and LBZ-records for three consecutive years; in 2016 the number of links is somewhat higher than in 2015. The quality of the links, however, remains insufficient. Certain fields are missing from BRON (hospital name, modes of transport, the distinction between hospitalization and treatment at the emergency room, and other characteristics), while these are necessary for correct linking and calculating the number of serious road injuries. Therefore it is still not possible to perform further stratifications in the number of serious road injuries. This requires further quality improvement of the reporting – and especially the quality of the input.

The hospital registration is also improving

In recent years, the LBZ has also become increasingly complete. In 2016, no clinical admissions are missing any longer. The new ICD-10 coding system has been implemented in all hospitals. Also, the new coding instruction to register external causes of crashes (DHD (2015)), seems to work well at most hospitals. Since 2015, casualties among motorcyclists are once more registered separately. It is also possible now to distinguish between moped and light moped and between racing bike and pedelec (provided this information is present in the medical record).

Inhoud

1. Inleiding	11
1.1. Achtergrond methode	11
1.1.1. Conversie van letselcoderingssysteem	12
1.1.2. Verbeterde politie- en ziekenhuisregistratie	12
1.2. Doelstelling en leeswijzer	13
2. Basisgegevens en methode	14
2.1. Stap 1: De basisbestanden	16
2.1.1. BRON-bestand	16
2.1.2. LBZ-bestand	19
2.2. Stap 2: Bewerking van de LBZ-database en de BRON-database	19
2.2.1. Bewerkingen op de BRON-gegevens	20
2.2.2. Ontdubbeling van het LBZ-bestand	21
2.2.3. Verwijdering van gegenereerde LBZ-records, correctie voor ontbrekende patiënten	22
2.2.4. ICD10-ICD9-cm-conversie en verkeersselectie	24
2.2.5. Bepaling en correctie MAIS-scores	25
2.3. Stap 3: Database met koppelvariabelen	28
2.4. Stap 4: koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords	28
2.5. Stap 5: Toepassing van de weegfactoren	29
2.6. Stap 6: Correctie voor codeerfouten	31
2.7. Stap 7: Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden	32
2.8. Stap 8: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON	33
2.9. Samenvatting van de belangrijkste wijzigingen in de methode	33
3. Resultaten	35
3.1. Koppeling LBZ en BRON	35
3.2. De Matrix NM23+	40
3.2.1. Bepaling van de basisgegevens voor de berekening van het aantal EVG	40
3.2.2. Bepaling van de kansen voor foute registratie in LBZ	41
3.2.3. Registratiegraad van BRON en LBZ	42
3.3. Bepaling aantal EVG 2016	42
3.4. Weegfactoren op recordniveau	45
3.5. Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden	46
4. Conclusie, discussie en aanbevelingen	49
4.1. Belangrijkste uitkomsten	49
4.2. Wijzigingen in de methode en de gegevensbronnen	49
4.3. Betrouwbaarheid van de resultaten	50
4.4. Aanbevelingen	52
4.4.1. Aanbevelingen voor dataverzameling	52
4.4.2. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	53
4.4.3. Aanbevelingen voor het gebruik van het aantal EVG voor analyses	53
Literatuur	55

Bijlage 1	Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand	57
Bijlage 2	Correctiefactoren voor incomplete LBZ-records	58
Bijlage 3	Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-records	62
Bijlage 4	Afstanden goed gekoppelde records 2014-2016	63
Bijlage 5	Gewogen koppelresultaten 2014-2016	64
Bijlage 6	Parameterschattingen	66
Bijlage 7	Betrouwbaarheidsmarges	68

1. Inleiding

Aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden zijn belangrijke indicatoren voor de verkeersonveiligheid. Ieder jaar monitort SWOV hoe de aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden zich ontwikkelen (zie bijvoorbeeld Weijermars et al., 2017). Om goed te kunnen monitoren, is informatie nodig over de aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden en over de kenmerken van deze slachtoffers.

Het aantal verkeersdoden wordt bepaald door het CBS. Voor het aantal ernstig verkeersgewonden is er geen register waarin alle ernstig verkeersgewonden zijn geregistreerd. Sinds 2008 wordt het aantal ernstig verkeersgewonden daarom bepaald op basis van gegevens uit twee databronnen:

- BRON (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, de politieregistratie van verkeersongevallen);
- LBZ (Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg, de registratie van ziekenhuisopnamen).

Dit rapport bespreekt de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016. Dit hoofdstuk geeft eerst meer achtergrondinformatie over de methode en ontwikkelingen hierin.

1.1. Achtergrond methode

Een *ernstig verkeersgewonde* (EVG) is in Nederland gedefinieerd als:

Een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS (Maximum Abbreviated Injury Score⁷) van ten minste 2, en dat bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.

Deze definitie is in 2010 ingevoerd en vervangt de indicator *ziekenhuisgewonde*. Een ziekenhuisgewonde was gedefinieerd als een slachtoffer dat ten minste 24 uur in het ziekenhuis is opgenomen na een verkeersongeval en niet binnen 30 dagen is overleden aan de gevolgen van de verwondingen. De nieuwe definitie was nodig omdat een toenemend aantal verkeersslachtoffers met gering letsel toch ter observatie werd opgenomen (Reurings, 2010). Daarbij is besloten dat de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden gebaseerd moest worden op gegevens van zowel BRON als LBZ (toen nog LMR – Landelijke Medische Registratie), omdat het voor de politie niet altijd mogelijk is om vast te stellen in welke mate een slachtoffer gewond is.

De LBZ is in 2013 geïntroduceerd als opvolger van de LMR, waarin ziekenhuisopnamen tot en met 2012 geregistreerd werden. Voor de

⁷ AIS staat voor Abbreviated Injury Scale. De waarde van een letsel op deze schaal representeert de ernst van het letsel. De waarde van de Maximum AIS (MAIS) representeert het ernstigste letsel bij een slachtoffer. De MAIS loopt van 1 (licht letsel) tot 6 (maximaal). De AIS is opgesteld door de Association for the advancement of automotive medicine (AAAM; www.aaam.org) en wordt door de EU aanbevolen als indicator van letselernst in verkeersongevallen.

leesbaarheid spreken we in dit rapport van LBZ voor de ziekenhuisregistratie in de hele periode 1993-2016.

De koppeling tussen BRON en LBZ is nodig omdat er met alleen BRON onvoldoende duidelijkheid is over de letselernst en omdat er met alleen LBZ onvoldoende bekend is over de ongevalskenmerken van de slachtoffers. Bovendien ontbreekt in BRON een groot deel van de *ernstig verkeersgewonden*, en in de LBZ zijn niet alle verkeersslachtoffers als zodanig herkenbaar geregistreerd. Op basis van deze methode (de koppeling BRON-LBZ) en definitie heeft SWOV met terugwerkende kracht gegevens over het aantal EVG vanaf 1993 in kaart gebracht (Reurings & Bos, 2009). Naast het totale aantal ernstig verkeersgewonden werden ook voor ieder jaar subtotalen bepaald voor het aantal slachtoffers per regio, per ernstklasse van het letsel en per vervoerswijze.

1.1.1. *Conversie van letselcoderingssysteem*

Na 2009 ging de kwaliteit van de basisgegevens sterk achteruit en werd het moeilijker om een goede schatting van het aantal EVG te maken. Dat had een aantal oorzaken. Ten eerste werden steeds minder slachtoffers geregistreerd in BRON. Ten tweede werd ook de LBZ incompleter als gevolg van de invoering van de DBC (Diagnose Behandel Combinatie) en ICD10 (International Classification of Diseases, versie 10), de opvolger van het letselcoderingssysteem ICD9-cm (versie 9, clinical modification). Door deze overgang moesten de verkeersslachtoffers binnen het aangeleverde bestand op een andere manier worden geselecteerd en moest de letselernst op een andere manier worden bepaald.

Deze ontwikkelingen gingen ten koste van zowel de onderverdeling naar subcategorieën (zoals vervoerswijze, letselernst, leeftijd, geslacht en regio) als de nauwkeurigheid van het geschatte totale aantal slachtoffers. Om een trendbreuk te vermijden heeft SWOV de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, geconverteerd naar ICD9-cm. Daardoor kunnen de LBZ-gegevens van 2012-2016 nauwkeuriger worden vergeleken met die van voorgaande jaren (zie *Paragraaf 2.2.5*).

Door de verminderde nauwkeurigheid van de schatting sinds 2009 wordt er in de berekening van het aantal EVG alleen nog beperkt gestratificeerd naar ernstklasse (MAIS2 en MAIS3+) en vervoerswijze (motorvoertuigongevallen en niet-motorvoertuigongevallen).

1.1.2. *Verbeterde politie- en ziekenhuisregistratie*

Vanaf 2013 nam in de politieregistratie het aantal geregistreerde gewonden toe. Dat komt onder andere door de invoering van het registratiesysteem KenmerkenmeldingPLUS, dat heeft geleid tot een toename van het aantal goede koppelingen tussen BRON- en LBZ-records. De kwaliteit van de BRON-gegevens is in 2016, vergeleken met 2015, achteruitgegaan. Veel kenmerken ontbreken geheel, waaronder (de provincie van) het ziekenhuis waar het slachtoffer is behandeld of opgenomen, en de vermoedelijke ernst van het letsel.

De ziekenhuisregistratie is verbeterd. Sinds 2014 is in alle ziekenhuizen ICD10 ingevoerd. De LBZ is sindsdien steeds completer geworden, en sinds

2016 zijn alle klinische opnamen en langdurige observaties compleet. Alleen een deel (circa 20%) van de dagopnamen ontbreekt. Nog steeds wordt een deel van de verkeersslachtoffers niet als verkeersslachtoffer gekenmerkt. In plaats daarvan wordt een andere of onbekende externe oorzaak gecodeerd.

1.2. Doelstelling en leeswijzer

Dit rapport bespreekt de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016. Het volgende hoofdstuk (*Hoofdstuk 2*) geeft een overzicht van de gehanteerde methode. In *Hoofdstuk 3* volgen de belangrijkste resultaten van de schatting. Het rapport eindigt met de conclusies, discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek (*Hoofdstuk 4*).

2. Basisgegevens en methode

In het vorige hoofdstuk zagen we dat een ernstig verkeersgewonde (EVG) wordt gedefinieerd als een slachtoffer dat na een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst van ten minste MAIS=2, en dat niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.

Het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS2+) wordt bepaald op basis van de koppeling van twee gegevensbronnen:

1. BRON (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, de politieregistratie van verkeersongevallen);
2. LBZ (Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg, gegevens van ziekenhuisopnamen).

Dit hoofdstuk geeft een globale omschrijving van deze twee basisbestanden en van de methode om ze aan elkaar te koppelen. Gedetailleerde informatie over de methode en de bronnen is te vinden in Reurings & Bos (2009; 2011). De tekst in dit hoofdstuk is grotendeels gebaseerd op het SWOV-rapport van vorig jaar (*Ernstig verkeersgewonden 2015*) en is waar nodig geactualiseerd.

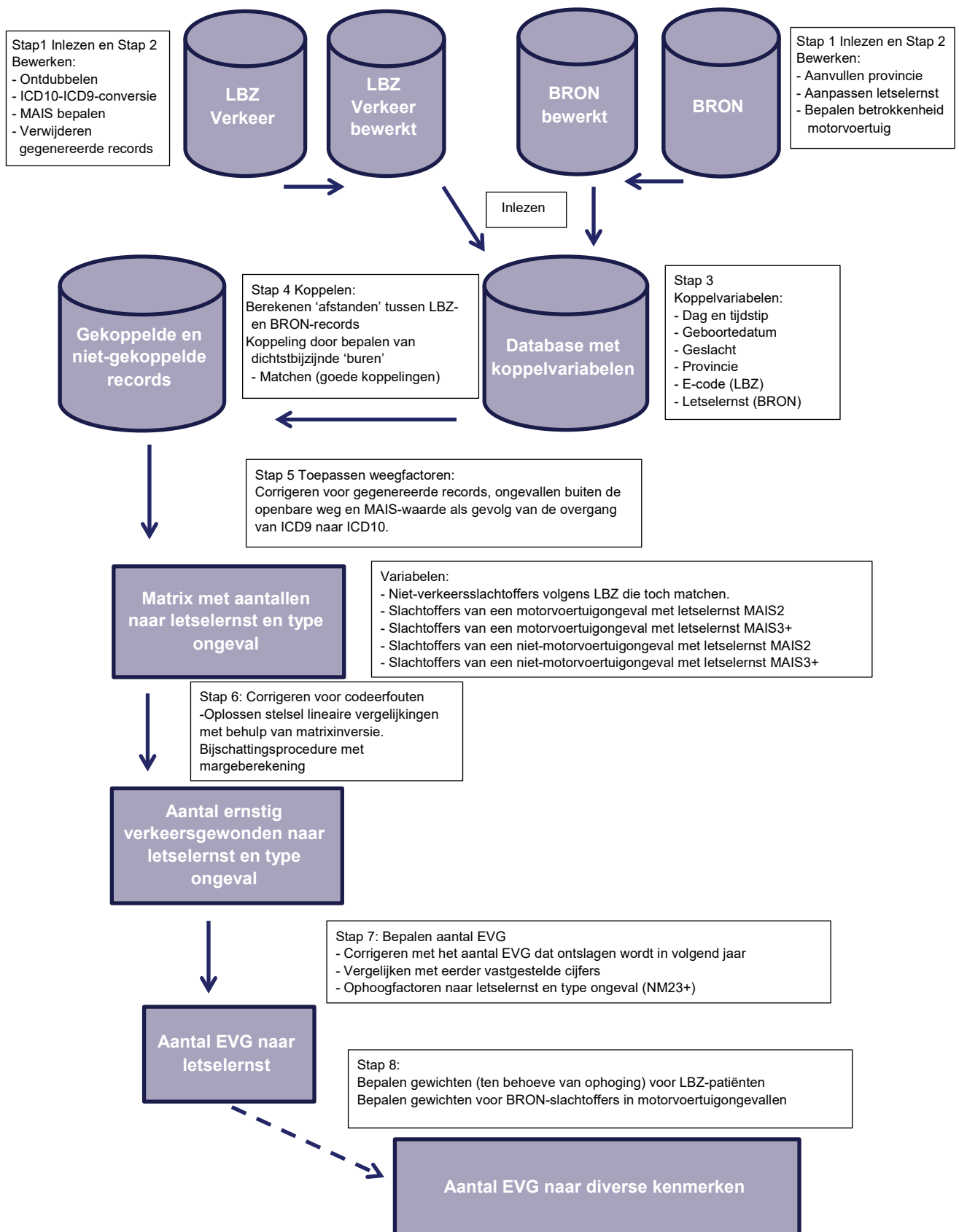
Afbeelding 2.1 geeft een schematisch overzicht van het proces om het aantal EVG te schatten. De acht stappen in dit overzicht verwijzen naar de acht stappen van het koppelingsproces. Deze bespreken wij in het vervolg van dit hoofdstuk.

Privacywet: onderzoek uitgevoerd bij CBS

De werkwijze wijkt op een aantal punten iets af van de werkwijze van vorige jaren. Sinds 2015 verstrekt de beheerder van ziekenhuisgegevens, Dutch Hospital Data (DHD), de LBZ-data niet meer rechtstreeks aan SWOV (vanwege de Wet bescherming persoonsgegevens). LBZ heeft de data in 2015 en 2016 aangeleverd aan het CBS (volgens de (ongewijzigde) specificaties van SWOV). Om de benodigde analyses te kunnen doen, heeft SWOV ook de BRON-bestanden van de jaren 2013-2016 aan het CBS aangeleverd, alsmede het LBZ-bestand van 2014.

Alle gegevens zijn verwerkt in de beveiligde *remote access*-omgeving van het CBS. SWOV mag hierna vervolgens wel beschikken over de geaggregeerde uitkomsten, mits deze geen informatie bevatten die kan worden herleid tot personen of instellingen. Met behulp van deze uitkomsten (outputtabellen) kan SWOV vrijwel zonder aanpassingen in de methode de jaarlijkse bepaling van het aantal EVG uitvoeren en de resultaten ten behoeve van het verkeersveiligheidsbeleid blijven rapporteren.

Om te controleren of het proces bij het CBS consistent is met de 'oude' SWOV-methode, hebben we de methode bij het CBS toegepast op de jaren 2014-2016. Andere kleine verschillen ten opzichte van vorige jaren zijn de iets andere wijze van ontdebellen van de LBZ (de verwijdering van vervolgonames van één patiënt), de correctie voor incompleetheit en (M)AIS-bepaling in de LBZ, en de voorbereiding op het BRON-bestand.



Afbeelding 2.1. Schematisch overzicht van de stappen ter bepaling van het aantal EVG.

De beschikbaarheid van de LBZ 2016, waarin patiënten voorkomen die in 2015 een ongeval hadden en ontslagen werden in 2016, leidt tot nieuwe koppelingen en niet-gekoppelde verkeersslachtoffers in 2015. Dit leidt tot kleine verschillen, waarvoor in stap 7 gecorrigeerd werd (zie *Afbeelding 2.1*). Het aantal EVG in 2015 dat uit deze berekeningen volgt, wijkt dus per definitie iets af van het eerder vastgestelde aantal EVG (21.300). Alleen bij een groot en significant verschil is er aanleiding dit vastgestelde aantal te herzien. Dat bleek niet het geval.

2.1. Stap 1: De basisbestanden

De eerste stap om het aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) te bepalen, is het inlezen van de databases van BRON en de LBZ.

2.1.1. BRON-bestand

Het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON), bevat de door de politie geregistreerde verkeersongevallen. De politie stuurt deze naar het ministerie van Infrastructuur en Milieu, waarna de CIV (Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening) controleert of ze voldoen aan de definitie van een verkeersongeval, en opneemt in een database. BRON bevat variabelen die aangeven of een verkeersslachtoffer volgens de politie naar een ziekenhuis vervoerd is, en zo ja naar welk ziekenhuis en of het slachtoffer daar vervolgens is opgenomen.

In de koppelprocedure – de vergelijking van data uit BRON en LBZ – worden niet alleen de geregistreerde slachtoffers meegenomen, maar ook de geregistreerde bestuurders die betrokken zijn bij letselongevallen maar die niet zelf gewond zijn geraakt. Het is namelijk mogelijk dat een bestuurder uit deze groep bij de registratie is verwisseld met een betrokkene die wel gewond is geraakt, of dat een aanvankelijk lichte aanrijding uiteindelijk toch tot een ziekenhuisopname leidt. Overige betrokkenen (niet gewonde passagiers) worden niet geregistreerd en er is dan ook onvoldoende informatie om hen in het koppelproces mee te nemen.

Verder zien we in de koppeling regelmatig betrokkenen of lichtgewonden die in de LBZ wel als verkeersslachtoffer zijn opgenomen, maar in BRON niet. Dit is niet verwonderlijk: de politieagent is – als niet-medicus – niet altijd goed in staat om de ernst van het letsel te beoordelen. De agent kan wel vaststellen of een slachtoffer van de plaats van het ongeval (per ambulance) naar een ziekenhuis wordt vervoerd. Bestuurders van ongevallen met uitsluitend materiële schade worden niet in de analyse betrokken, omdat de kans op een onterechte koppeling groter is dan de kans op een gemiste koppeling die terecht zou zijn geweest.

Registratiegraad

De registratiegraad van EVG in BRON is in de periode 1993-2009 gedaald. De registratiegraad verschilt aanzienlijk tussen slachtoffers bij ongevallen waarbij motorvoertuigen betrokken waren en bij ongevallen waarbij geen motorvoertuigen betrokken waren. De registratiegraad van slachtoffers bij motorvoertuigongevallen is afgenomen van 74% in 1993 tot 52% in 2009 (Reurings & Bos, 2011). De registratiegraad van slachtoffers bij niet-motorvoertuigongevallen was alle jaren lager dan 10% (vergelijk Reurings & Bos, 2009). Terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden sinds 2006 is

toegenomen, is het aantal in BRON geregistreerde slachtoffers sterk afgenomen, omdat de politie alleen nog bij een klein deel van de ongevallen een proces-verbaal of registratie opmaakt. Daardoor was de registratiegraad vanaf 2010 gedurende enkele jaren erg laag. Sinds 2014 neemt het aantal registraties van ongevallen met gewonden weer toe.

Het aantal in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers, zoals geregistreerd in BRON, is in 2010 meer dan gehalveerd ten opzichte van 2008 en is in 2011 opnieuw meer dan gehalveerd ten opzichte van 2010 (zie *Tabel 2.1*). In 2012 is de registratie niet verder afgenomen en in 2013 en 2014 is deze weer verbeterd.

In 2015 leek het er aanvankelijk op dat het aantal geregistreerde ziekenhuisopnamen fors was toegenomen tot ruim 13.000. Bij navragen bleek echter dat een groot aantal van deze slachtoffers (circa 10.000) ten onterechte het kenmerk 'ziekenhuisopname' had gekregen: dat veld ('opgenomen in een ziekenhuis') kan in het politieregistratiesysteem niet worden ingevuld bij een KenmerkenmeldingPLUS (alleen in een proces-verbaal), en blijkbaar wordt het ontbreken daarvan geïnterpreteerd als 'ja'. Dit is in 2016 eveneens het geval.

Circa een derde van de 'ziekenhuisopnamen' valt in ongevallen waarvan een proces-verbaal is opgemaakt (doorgaans de ernstiger ongevallen) of in dodelijke ongevallen (iemand anders is dus overleden). SWOV veronderstelt dat gewonden in dodelijke ongevallen en in ongevallen waarvoor een proces-verbaal is opgemaakt, ernstiger letsel hebben dan gewonden in andere ongevallen. Op basis van deze veronderstelling worden twee groepen 'opgenomen' slachtoffers onderscheiden:

1. Als er een proces-verbaal is opgemaakt of het betreft een dodelijk ongeval, dan veronderstelt SWOV een ziekenhuisopname.
2. In de overige ongevallen met naar het ziekenhuis vervoerde gewonden veronderstelt SWOV dat de letselernst gelijk is aan 'Naar spoedeisende hulp (SEH), ziekenhuisopname onbekend'.

Deze aanname heeft consequenties voor de koppeling van BRON-slachtoffers aan LBZ-slachtoffers: de koppelprocedure geeft bij gelijke kenmerken de voorkeur aan een slachtoffer dat volgens de politie in een ziekenhuis werd opgenomen boven een slachtoffer dat volgens de politie niet in het ziekenhuis werd opgenomen.

Ernst volgens politie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Overleden ter plaatse/zelfde dag	523	483	427	389	420	351	349	382	366
Later overleden, na 1-30 dagen	154	161	110	157	142	125	127	149	170
Ziekenhuisopname	9.310	7.027	4.118	1.825	2.313	2.425	2.115	3.506	3.450
SEH, geen opname	9.078	9.084	5.028	2.201	2.174	2.056	414	18	0
SEH, opname onbekend	200	964	1.175	852	209	3.592	7.263	9.997	10.208
Niet naar ziekenhuis	8.868	5.003	1.976	857	780	2.404	158	6.472	6.783
Ziekenhuis en opname onbekend	19	120	118	65	14	8	4.685	273	215
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	20.842	17.450	9.983	5.005	4.485	7.863	8.698	13.303	14.187
Som	48.994	40.292	22.935	11.351	10.537	18.824	23.809	34.100	35.379

Tabel 2.1. Aantal records uit BRON dat voor de koppeling met LBZ is geselecteerd, naar letselernst volgens de politie. Slachtoffers waarbij onvoldoende koppelgegevens bekend zijn, worden buiten beschouwing gelaten. Dit betreft gemiddeld 50 slachtoffers per jaar (0,2%) waarbij zowel het geslacht als de geboortedatum onbekend is. SEH = spoedeisende hulp.

Sinds 2013 is het aantal records in BRON sterk toegenomen, met name onder slachtoffers die volgens de politie wel naar de spoedeisende hulp (SEH) zijn gebracht, maar niet in een ziekenhuis zijn opgenomen. Daarbij moet echter een belangrijke kanttekening worden gemaakt: van deze slachtoffers is niet bekend naar welk ziekenhuis zij vervoerd zijn en in welke provincie dit ziekenhuis staat. Dat komt doordat de ziekenhuisnaam niet is opgenomen in het systeem van KenmerkenmeldingPLUS. Vanaf 2015 geldt dit probleem niet alleen voor de slachtoffers die naar de spoedeisende hulp worden vervoerd, maar ook voor de meeste ziekenhuisopnamen.

Voor een goede koppeling tussen BRON en LBZ is het van belang te weten in welke gemeente of provincie het ziekenhuis staat waarheen het slachtoffer vervoerd is of opgenomen is. In 2015 was van vrijwel alle geregistreerde slachtoffers (zie Tabel 2.2) het ziekenhuis onbekend en in 2016 geldt dit voor alle slachtoffers. Daardoor is minder zeker of een patiënt uit de ziekenhuisregistratie en een verkeersslachtoffer uit de politieregistratie één en dezelfde persoon zijn.

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ziekenhuisopname inclusief later overleden	Ziekenhuis bekend	9.395	7.142	4.197	1.943	2.434	2.531	1.608	146	0
	Ziekenhuis onbekend	69	46	31	39	21	19	634	3.457	3.620
	Aandeel bekend	99%	99%	99%	98%	99%	99%	72%	4%	0%
Spoedeisende hulp	Ziekenhuis bekend	8.950	9.402	5.837	2.813	2.257	1.950	409	19	0
	Ziekenhuis onbekend	328	646	366	240	126	3.698	7.268	10.048	10.208
	Aandeel bekend	96%	94%	94%	92%	95%	35%	5%	0%	0%

Tabel 2.2. Naar een ziekenhuis vervoerde slachtoffers waarbij een ziekenhuis is ingevuld in BRON.

2.1.2. LBZ-bestand

De Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg (LBZ) is de centrale registratie van alle ziekenhuisopnamen in Nederland. Het ontslagbestand van de LBZ bevat informatie over patiënten die uit een Nederlands ziekenhuis ontslagen zijn (inclusief overleden patiënten). Voor de koppeling en bepaling van het aantal EVG maakt SWOV gebruik van de records die mogelijk betrekking hebben op slachtoffers van verkeersongevallen. Om de verkeersselectie te bepalen, zijn records met een aantal zogeheten E-codes⁸ geselecteerd. Sommige van deze E-codes hebben specifiek betrekking op verkeersongevallen, andere E-codes betreffen bijvoorbeeld niet-gespecificeerde ongevallen en andere externe oorzaken. Om te kunnen corrigeren voor onjuist toegekende E-codes, worden alle geleverde records in de koppelingprocedure betrokken. *Tabel 2.3* geeft een overzicht van de E-codes in de SWOV-selectie van de LBZ. In ICD10 (zie *Paragraaf 1.1*) betreft dit de reeks V 00-99 + W 00-03, 17-19, 22-25, 51, 74 + X 57-59, 81, 82, 84 + Y 03, 09, 15, 21, 31-34, 85-87, 89-91. Zie *Bijlage 1* voor de aantallen per type ongeval.

Type ongevallen	E-codes (ICD9-cm)
Verkeersongevallen met een motorvoertuig op de openbare weg	E810-816, E818, E819
Ongevallen met andere (niet-gemotoriseerde) voertuigen, niet noodzakelijk op de openbare weg	E826, E827, E829
Ongevallen zonder rijdend voertuig	E817, E828
Ongevallen met een rijdend motorvoertuig buiten de openbare weg	E820-E825
Spoorwegongevallen	E800-E807
Niet-gespecificeerde ongevallen	E928, E988
Niet-opzettelijke val	E880-E888
Overig, bestaande uit: - overige transportongevallen (scheepvaart, luchtvaart) - ongevallen veroorzaakt door vuur en vlammen - verdrinkingsongevallen - late gevolgen van niet-opzettelijke trauma - zelfmoord(poging) en niet elders classificeerbare ongevallen	E830-E848 E890-E899 E910 E929 E954, E958, E984

Tabel 2.3. E-codes die mogelijk betrekking hebben op slachtoffers van verkeersongevallen.

2.2. Stap 2: Bewerking van de LBZ-database en de BRON-database

Voordat de LBZ-database kan worden gekoppeld aan die van BRON, zijn eerst twee bewerkingen noodzakelijk:

- ontubbeling (zie *Paragraaf 2.2.2*);
- verwijdering van gegenereerde records (zie *Paragraaf 2.2.3*).

⁸ Als een ziekenhuisopname het gevolg is geweest van een externe oorzaak, zoals een ongeval, wordt in de LBZ met een E-code het type externe oorzaak aangegeven. In ICD10 betreft dit een V (vervoersongevallen), W, X of Y-code.

Daarnaast moet voor de schatting van het aantal EVG de letselerst van de relevante slachtoffers worden bepaald. Ook hiervoor zijn twee bewerkingen nodig:

- ICD10-ICD9-cm-conversie en bepalen van de verkeersselectie (externe oorzaak; zie *Paragraaf 2.2.4*);
- bepaling en correctie van MAIS-scores (zie *Paragraaf 2.2.5*).

Van alle dubbele records wordt er tijdens het proces van ontubbeling logischerwijs één uit de LBZ-database verwijderd. De overige drie bewerkingen leiden tot drie weegfactoren:

1. Voor gegenereerde records moeten we compenseren met een ophoogfactor ($F_{\text{Gegenereerd}}$; zie *Paragraaf 2.2.3*).
2. Voor patiënten die in ICD10 zijn gecodeerd (zie *Paragraaf 1.1*), blijkt dat we iets anders moeten omgaan met ongevallen die niet op de openbare weg gebeurd lijken te zijn. We passen hiervoor ook een factor toe: $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ (zie *Paragraaf 2.2.4*).
3. Ten slotte blijkt de ernstscore van in ICD10 gecodeerde patiënten af te wijken van patiënten die in ICD9-cm gecodeerd zijn. Om hiervoor te corrigeren, bepalen we afhankelijk van de MAIS-score een derde factor: F_{10-9} (zie *Paragraaf 2.2.5*).

Uiteindelijk heeft elk LBZ-record een totaal factor die het product is van de drie bovengenoemde factoren. Deze factor wordt uiteindelijk in stap 5 toegepast.

2.2.1. *Bewerkingen op de BRON-gegevens*

Vóór de koppeling met het LBZ-bestand worden de BRON-gegevens bewerkt op drie variabelen: de provincie van het ziekenhuis, de indeling wel/geen motorvoertuig betrokken en de letselerst.

Ziekenhuisprovincie

In *Paragraaf 2.2.1* zagen we dat de ziekenhuisnaam niet als variabele is opgenomen in het systeem van KenmerkenmeldingPLUS. Daarom is bij veel ziekenhuisopnamen geen provincie van het ziekenhuis bekend in BRON. We hebben daarom de provincie van het ongeval gehanteerd als benadering voor de provincie van het ziekenhuis. Dit is gebeurd bij alle slachtoffers uit *Tabel 2.2* waarbij geen ziekenhuis bekend was.

De ziekenhuisprovincie en de ongevalsprovincie komen in het merendeel van de gevallen overeen, maar niet altijd. Voor de koppelkwaliteit maakt het echter niet veel uit of een ziekenhuisprovincie ontbreekt of dat de ziekenhuisprovincie niet de juiste is: die is dan namelijk even slecht. Wanneer de ongevalsprovincie wel overeenkomt met de ziekenhuisprovincie, wordt de koppelkwaliteit wel beter (ten opzichte van een ontbrekende ziekenhuisprovincie). Per saldo zal de koppelkwaliteit door deze aanpassing dus toenemen.

Wel/geen motorvoertuig

Sinds 2015 kan bij de verwerking van de ruwe politiegegevens niet eenduidig worden bepaald wat de relatie was tussen het slachtoffer en het voertuig waarmee deze aan het verkeer deelnam. Dit komt doordat in het registratiesysteem van de politie (de Basisvoorziening Handhaving, BVH) de rol van betrokkenen (slachtoffer, bestuurder van voertuig 1, et cetera) en de

zaak (voertuig 1, voertuig 2) soms niet of onduidelijk aan elkaar gekoppeld waren. In BRON is in die gevallen bij de vervoerswijze 'geen partij' ingevuld.

Na koppeling met patiënten uit de LBZ, blijkt dat het in de LBZ bij de 'vervoerswijze' in veel gevallen om een voetganger gaat. Vanuit de politie gezien bestond er dan dus geen 'zaak'. Dit heeft consequenties voor de koppeling en de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden. Omdat de vervoerswijze 'geen partij' valt onder de categorie 'overige/onbekende motorvoertuigen', werden aanvankelijk relatief veel fietsers ten onrechte toegeschreven aan ongevallen met motorvoertuigen. Daarom hebben we in BRON voor de slachtoffers waarbij de vervoerswijze 'overig/onbekend' was en waarbij de tegenpartij geen motorvoertuig was, het kenmerk 'motorvoertuig betrokken' op 'nader te bepalen' gezet. Voor gekoppelde records hebben we dit kenmerk laten afhangen van de vervoerswijze en de tegenpartij zoals die in LBZ zijn geregistreerd. Van slachtoffers in BRON die niet gekoppeld konden worden aan een patiënt in de LBZ, wordt aangenomen dat ze tot de licht gewonden behoren. Dat daarbij de vervoerswijze onbekend blijft, is dus niet van belang om het aantal EVG te kunnen bepalen.

Letselernst

De bewerking die uitgevoerd is op de letselernst van BRON-slachtoffers, is verwerkt in de beschrijving van het BRON-bestand in *Paragraaf 2.1.1*.

2.2.2. *Ontdubbeling van het LBZ-bestand*

Voordat het LBZ-bestand wordt gekoppeld aan het BRON-bestand, moet het worden ontdubbeld. Dit houdt in dat vervolgonamen voor herhaalde of verschillende behandeling van dezelfde patiënt worden verwijderd. Het gaat hierbij om ongeveer 5% van alle geleverde LBZ-records.

De LBZ beschikt over een aantal variabelen die helpen bij het identificeren van deze vervolgonamen.

- De variabele *Optel* geeft aan dat een patiënt in hetzelfde ziekenhuis eerder een behandeling voor dezelfde hoofddiagnose heeft ondergaan.
- De variabele *Heropname* geeft aan dat het een (al dan niet geplande) heropname betreft. Deze variabele is vanaf 2013 niet meer beschikbaar.
- De variabele *Herkomst* kan aangeven dat een patiënt uit een ander ziekenhuis afkomstig is (deze variabele is niet altijd gevuld).
- Om patiënten te detecteren die eerder in een *ander* ziekenhuis voor dezelfde diagnose zijn behandeld, vindt er nog een extra ontdubbeling plaats op de aan ons geleverde bestanden. Hierbij wordt gezocht naar patiënten met dezelfde geboortedatum, geslacht en woongemeente die nogmaals worden opgenomen met dezelfde hoofddiagnose.

Patiënten die meer behandelingen nodig hebben, zullen verhoudingsgewijs vaker in twee verschillende kalenderjaren in het bestand voorkomen. In voorgaande jaren werd de ontdubbeling van de LBZ-records altijd gebaseerd op een periode van drie jaar. Sinds 2012 is dit echter niet meer goed mogelijk, omdat er nu rekening gehouden moet worden met verschillen in het codeersysteem en in het nieuwe LBZ-datamodel. Dit heeft tot gevolg dat we in 2012 zijn overgestapt op een ontdubbeling over één jaar in plaats van drie. Op basis van een analyse van eerdere jaren constateren we dat deze beperkte ontdubbeling kan leiden tot een kleine overschatting van ongeveer 2% van het totale aantal EVG vanaf 2012.

Het is daarom wenselijk om over meer jaren te ontdebelen. Daarom heeft SWOV de bestanden vanaf 2015 toch ontdebeld over twee jaren. Ontdebelen van 2014 over twee jaren was niet mogelijk, omdat het LBZ-bestand van 2013 niet beschikbaar was bij het CBS. Om de invloed daarvan te schatten, hebben we voor 2015 ook het effect onderzocht van een ontdebelling uitsluitend binnen het jaar zelf. Dat bleek te leiden tot de verwijdering van 2,9% van de records; dat is 0,7% minder dan de 3,6% bij ontdebelling over twee jaar. Ook in 2016 zijn de gegevens ontdebeld over twee jaar (voor de resultaten van de ontdebelling: zie *Tabel 2.4*).

Jaar	Aantal jaren waarover is ontdebeld	Verwijderd door ontdebelling
2009	3	4,8%
2010	3	4,5%
2011	3	4,4%
2012	1	5,1%
2013	1	2,7%
2014	1	2,9%
2015	2	3,6%
2016	2	3,6%

Tabel 2.4. *Het aandeel van de records dat door ontdebelling wordt uitgesloten van koppeling.*

2.2.3. Verwijdering van gegenereerde LBZ-records, correctie voor ontbrekende patiënten

Sommige ziekenhuizen hebben de LBZ niet altijd volledig bijgehouden.⁹ Het is wel bekend hoeveel patiënten opgenomen zijn geweest, maar er is geen informatie beschikbaar over de kenmerken van deze patiënten. De beheerder van de LBZ, de stichting Dutch Hospital Data (DHD), genereerde tot en met 2012 records voor deze patiënten en wanneer de externe oorzaak (de E-code) binnen de SWOV-selectie valt, dan wordt deze meegeleverd. Tot en met 2005 ging het om enkele honderden gegenereerde records per jaar, maar dit aantal is in de daaropvolgende jaren sterk opgelopen. Deze gegenereerde records worden voorafgaand aan de koppeling aan BRON uit de LBZ verwijderd, want de kenmerken in de koppelsleutel van individuele records komen niet overeen met kenmerken van werkelijk behandelde patiënten. In het schattingsproces volgend op de koppeling wordt wel gecorrigeerd voor het aantal gegenereerde records.

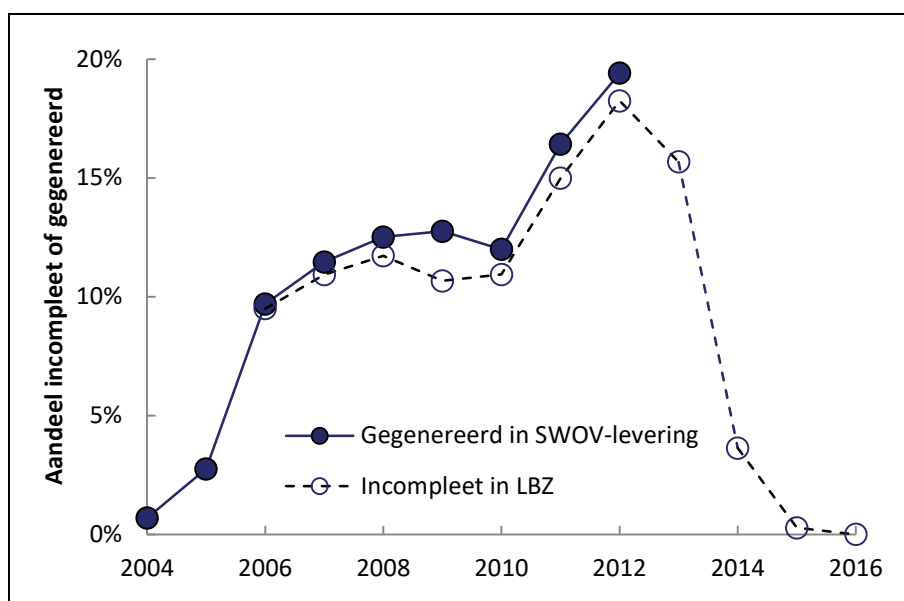
Vanaf 2013 worden geen records meer gegenereerd. In plaats daarvan heeft DHD aan SWOV het aantal incomplete of ontbrekende records in het gehele LBZ-bestand meegedeeld. Er hoeven dus vanaf 2013 ook geen gegenereerde records meer te worden verwijderd.

Er is wel een klein verschil tussen enerzijds het aandeel gegenereerde of ontbrekende records in het gehele LBZ-bestand en anderzijds het aandeel

⁹ Dit heeft te maken met de administratieve lasten die ziekenhuizen ervoeren tijdens de invoering van de Diagnose-Behandel Combinatie (DBC) en de verwachte implementatie van ICD10. Nu deze administraties zijn ingevoerd is de LBZ weer een stuk completer.

gegenereerde records in het bestand dat aan de SWOV is geleverd. In *Afbeelding 2.2* worden de beide aandelen gegegenereerde records naast elkaar getoond.

Tot en met 2012 corrigeerden we de resultaten met het aandeel in de SWOV-levering; vanaf 2013 kunnen we alleen nog corrigeren op basis van het aandeel in de gehele LBZ. Dit aandeel ligt gemiddeld 1% lager. Ten opzichte van eerder bepaalde reeksen leidt het toepassen van factoren op basis van de gehele LBZ dus tot een klein verschil. In stap 7 leggen we uit hoe wij met deze afwijking zijn omgegaan.



Afbeelding 2.2. Incompleteheid van de klinische records in het LBZ-bestand als geheel, 2006-2016 en het aandeel gegegenereerde records in de SWOV-levering van LBZ voor 2004-2012.

Nu de implementatie van ICD10 een feit is (zie *Paragraaf 2.1* en *Paragraaf 2.2.4*), neemt de deelname van de ziekenhuizen aan de LBZ verder toe. Onder invloed van de eisen die aan de ziekenhuizen gesteld worden in verband met de bepaling van de HSMR (Hospital Standardised Mortality Ratio), is de LBZ in 2016 compleet voor de 'klinische opnamen' en de 'langdurige observaties' (zie *Afbeelding 2.2*). Voor 'dagopnamen' is het aantal incomplete records nog wel aanzienlijk; deze maken geen deel uit van de HSMR-berekeningen. Bij de meeste ernstig verkeersgewonden gaat het echter om een klinische opname.

Tot en met 2012 zijn de compleetheid van dagopnamen en klinische opnamen vergelijkbaar. Met ingang van 2015 zijn patiënten met dagopname veel minder compleet dan klinische opnamen (zie *Bijlage 2*).

Bij de toepassing van de factoren om te corrigeren voor het aantal incomplete records, worden niet de totaalfactoren voor ieder jaar gebruikt, maar worden deze factoren bepaald voor elk van de 19 regio's ('kaderwetgebieden') waarin het ziekenhuis staat. Deze factoren zijn bepaald op basis van klinische opnamen. *Bijlage 2* geeft een overzicht van deze factoren.

2.2.4. ICD10-ICD9-cm-conversie en verkeersselectie

De meeste ziekenhuizen zijn in de afgelopen jaren overgegaan op de nieuwe versie van het letselcoderingssysteem: van de International Classification of Diseases versie 9 (ICD9-cm) naar ICD10. Om de LBZ-gegevens van 2012-2016 te kunnen vergelijken met die van voorgaande jaren, is het noodzakelijk om de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, te converteren naar de oude ICD9-cm-codering. Om het effect van de overgang van ICD9-cm naar ICD10 te bepalen, heeft Bos (2014) een afzonderlijk onderzoek uitgevoerd. In deze paragraaf vatten we de resultaten van dat onderzoek samen.

Op basis van de jaren 2012 en 2013 heeft Bos (2014) analyses gemaakt van de ICD10-patiënten in de LBZ. Hierbij is onderzocht hoe diagnoses in ICD10 volgens de transformatie (RIVM, 2011) in ICD9-cm terechtkomen. Hierbij is een onderscheid gemaakt in drie soorten diagnoses: ziekten, letsels en externe oorzaken. Bij deze vergelijking zijn alle patiënten die in ICD10 zijn gecodeerd (150.000 patiënten met 192.000 letsels), vergeleken met de ICD9-cm-patiënten uit onze LBZ-leveringen over de jaren 1993-2013 (1.998.000 patiënten met 2.295.000 letsels).

De analyses van Bos (2014) leiden tot de volgende constatering:

- De selectie van verkeersslachtoffers op basis van hun externe oorzaak (V-code, of de geconverteerde E-code) is correct, met uitzondering van twee groepen:
 - o E827 (Ongevallen met andere (niet-gemotoriseerde) voertuigen niet noodzakelijk op de openbare weg). Het merendeel van de uit ICD10 afkomstige gevallen betreft vermoedelijk ruiters, die beschouwd worden als voetgangers en dus geen rijdend vervoermiddel betreffen. In ICD9-cm bestaat de groep E827 uit ongevallen met paard-en-wagen en zijn ruiters ingedeeld in de groep E828. Op basis van de aanbeveling in Bos (2014) is deze groep voor ICD10 uit de verkeersselectie weggelaten.
 - o E820-825 (ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig buiten de openbare weg). Het aantal patiënten in deze groep is in ICD10 veel hoger dan gebruikelijk. Om consistent te blijven met het verleden, hebben we deze groep met een aparte weegfactor $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ toegevoegd aan de verkeersselectie.
- De aanduiding 'niet-verkeersongeval' vraagt om nader onderzoek. In ICD10 geven de LBZ-codeurs bij veel fietsers in een niet-motorvoertuigongeval aan dat het geen verkeersongeval betreft. In ICD10 kan met het vierde cijfer in de V-code worden aangegeven of het wel of niet een verkeersongeval betreft. Vrijwel de enige reden dat een ongeval als niet-verkeersongeval moet worden aangemerkt, is dat het ongeval niet op de openbare weg plaatsvond. In 2014 ging het om ruim een derde van de fietsers in een niet-motorvoertuigongeval.

In de jaren dat de ICD9-cm-codering werd gebruikt (tot en met 2013), kon niet worden aangegeven of het ongeval wel of niet op de openbare weg had plaatsgevonden. Er werd altijd van uitgegaan dat slechts circa 2,6% van deze (vermeende) verkeersslachtoffers in werkelijkheid een ongeval had op een niet-openbare weg (zie Reurings, 2010). Deze 2,6% is gebaseerd op het gemiddelde aantal slachtoffers in het

Letselinformatiesysteem (LIS) in de periode 1997-2008, dat is opgenomen in een ziekenhuis met een E-code gelijk aan E826.

Vooralsnog heeft SWOV ook voor de ICD10-records aangehouden dat 2,6% van de slachtoffers op de niet-openbare weg valt. Dit gebeurt door de niet-gekoppelde records in deze groep een factor $F_{Nietopenbareweg} = 0,971$ mee te geven. Deze factor wordt sinds 2013 tegelijkertijd toegepast met de overige factoren in stap 5 en niet meer apart in stap 7 van het rekenproces (Afbeelding 2.1).

- SWOV gaat ervan uit dat het verschil in aandelen slachtoffers in niet-verkeersongevallen, kan worden verklaard door een onjuiste interpretatie van de codeerinstruaties en definities, waarbij vooral enkelvoudige ongevallen vaak niet als verkeersongeval zijn gecodeerd. De codeurs zijn inmiddels opnieuw geïnstrueerd. De komende jaren moet blijken welk deel van de fietsongevallen uiteindelijk daadwerkelijk als niet-verkeersongeval gecodeerd wordt. In 2016 is bij ongeveer een kwart van de fietsers in een niet-motorvoertuigongeval, volgens de LBZ sprake van een niet-verkeersongeval. Zolang nog niet duidelijk is of het aandeel een gevolg is van de codeerinstruaties of een echt verschil met eerdere jaren, blijven we een correctiefactor hanteren op basis van de 2,6% volgens Reurings (2010).
- De vervoerswijze in ICD10 kende tot 2015 geen onderscheid tussen bromfietsen/ snorfietsen enerzijds en motoren anderzijds. Daardoor kunnen we geen consistente reeks maken voor het aantal bromfiets- en motorslachtoffers. Dankzij een kleine modificatie in de codeerinstruaties aan ziekenhuizen (op verzoek van SWOV) is het sinds 1 januari 2015 mogelijk om dit onderscheid weer wel te maken (DHD ICD10 codeadviezen, 2015). Hopelijk kunnen we de reeks daardoor weer vervolgen, zij het met een ontbrekende periode van drie jaar (de periode 2012-2014).
- De nieuwe codeerinstruaties voorziet ook in het apart coderen van elektrische fiets, racefiets, snorfiets en bromfiets. Deze onderverdeling is voor de bepaling van het aantal EVG niet relevant en wordt hier verder niet besproken.

2.2.5. Bepaling en correctie MAIS-scores

Het LBZ-bestand wordt verrijkt met de zogenoemde MAIS-score. Deze score wordt per patiënt berekend op basis van alle letsels van de patiënt (met het programma ICDmap90 van de Johns Hopkins University, 1998). Dit gebeurt door van elk letsel de Abbreviated Injury Scale (AIS) te bepalen en daar vervolgens het maximum van te nemen (de MAIS). Hierbij wordt op dit moment nog gebruikgemaakt van de AIS1990-codering. SWOV bereidt momenteel de omschakeling naar de AIS2005-codering voor. De verwachting is dat deze zal leiden tot een herziening van de gehele tijdreeks van 1993 tot heden.

Er zijn sinds de 1990-versie diverse updates geweest van AIS (1998 en 2005). In het Europese project SafetyCube (Pérez et al., 2016) is gekeken wat de invloed is van verschillende ICD- en AIS-versies en van de programmatuur

voor de omzetting op het aantal MAIS3+-slachtoffers. Daaruit kwam het volgende naar voren:

1. Het aantal MAIS3+-slachtoffers volgens AIS1990 en AIS1998 is vergelijkbaar.
2. AIS2005 geeft ongeveer 10% lagere aantallen MAIS3+ dan AIS1990 en AIS1998.
3. Er zijn programma's of conversietabellen beschikbaar voor de omzetting van:
 - ICD9-cm naar AIS1990 en AIS1998;
 - ICD9-cm naar MAIS3+ (in AIS2005);
 - ICD10 naar AIS1998;
 - ICD10-cm naar MAIS3+ (in AIS2005).

Een programma dat AIS1998 omzet in AIS2005, is recent beschikbaar gekomen ('Crosswalk', zie AAAM, 2016) maar is in het SafetyCube-project van Pérez et al. (2016) nog niet onderzocht.

In juli 2017 zijn programma's beschikbaar gekomen die ICD9-cm en ICD10-cm kunnen omzetten naar AIS2005 (AAAM, 2017). Voordat deze programma's kunnen worden toegepast, moet eerst worden onderzocht in hoeverre ze aansluiten bij de Nederlandse gegevens. In Nederland is namelijk niet de ICD10-cm in gebruik maar de ICD10, dus zonder clinical modification. Zolang er daarover geen duidelijkheid is, moet de AIS dus nog steeds worden bepaald via de conversie naar ICD9-cm. Daarom is het vooralsnog nog niet mogelijk om over te stappen op de nieuwere AIS-versie.

In het huidige proces worden alle ICD10-records die sinds 2012 in de LBZ worden aangeleverd, geconverteerd naar ICD9-cm (RIVM, 2011). Bij de omzetting van ICD10- naar ICD9-cm-letsels treedt er enig informatieverlies op, doordat deze kenmerken niet een-op-een op elkaar passen. Sommige verschillende letsels in de ICD10-codering converteren naar dezelfde ICD9-cm-code, en voor veel ICD9-cm-letsels is er geen overeenkomstig ICD10-letsel. Bos (2014) heeft onderzocht wat de gevolgen zijn voor het aantal slachtoffers naar letselernst (MAIS). Circa 60% van de patiënten heeft één letsel. In dat geval is de AIS-waarde gelijk aan de MAIS-score. Voor patiënten met meer letsels wordt van alle letsels de AIS-ernst bepaald en wordt de hoogste waarde genomen. Hierdoor treedt er – gesommeerd over alle patiënten – een verschuiving op in de MAIS-verdeling die met name een groot effect heeft op het aantal slachtoffers met een MAIS-score van 4 of meer. Dit kan gecorrigeerd worden door weegfactoren toe te passen.

Bos (2014) geeft de volgende aanbeveling voor correctie voor de nationale definitie (MAIS2+) en de internationale definitie (MAIS3+):

1. Ernstig verkeersgewonden MAIS2+: een kleine correctie van 0,5% zou toegepast kunnen worden. Deze correctie is klein ten opzichte van de totale onzekerheid van het cijfer.
2. MAIS3+:
 - Eenvoudig: een correctie van +5,3% is nodig op de aantallen MAIS3+.
 - Uitgebreid: het is ook mogelijk om MAIS3 te corrigeren met +0,5% en MAIS4+ met +31,6%. Om dit hogere aantal te compenseren – deze patiënten worden nu immers als MAIS2 geregistreerd – is het nodig om ook de aantallen MAIS2 te corrigeren en wel met –2,4%.

Om het aantal EVG in 2016 te bepalen, nemen we net als in vorige jaren de uitgebreide internationale aanbeveling over. Dit doen we omdat we niet alleen geïnteresseerd zijn in het aantal MAIS2+, maar ook willen weten hoe het aantal MAIS3 en MAIS4+ zich ontwikkelt.

Voor de schatting van het aantal EVG in 2012 tot en met 2016 wordt de ICD10-codering dus geconverteerd naar de ICD9-cm-codering. Hierbij wordt in 2016 een factor (F_{10-9}) gebruikt van 0,9748 voor MAIS2, 1,0033 voor MAIS3 en 1,3141 voor MAIS4+.

ICDmap90

De bepaling van de ernst van de letsels van patiënten door middel van het programma ICDmap90 was bij het CBS niet mogelijk, omdat het programma oorspronkelijk voor MS-DOS ontwikkeld was, en hierdoor te oud is om in de CBS-omgeving te draaien. We hebben dit opgelost door in eerste instantie bij SWOV de ernst (AIS) en het lichaamsdeel (ISS-body-region) van alle mogelijke letselcodes door dit programma te laten bepalen. Dit tussenresultaat hebben we vervolgens bij CBS gebruikt om zelf de AIS van alle letsels en de MAIS per patiënt te kunnen bepalen.

Er treden twee kleine verschillen op tussen de omzetting via ICDmap90 en de handmatige omzetting:

- Voor kinderen wordt bij bepaalde letsels door ICDmap90 een afwijkende letselernst aangegeven. Dit kan zowel een geringere ernst zijn als een zwaardere, of de letselernst kan voor de jongere onbekend zijn (AIS=9). Dit laatste komt soms voor als het letsel feitelijk niet bij kinderen kan voorkomen. In de letsels die zijn geconverteerd uit ICD10, wordt soms toch zo'n letsel gevonden. Dit komt mede doordat de conversie van ICD10 naar ICD9-cm geen rekening houdt met leeftijd. Dit probleem is in 2016 echter opgelost. SWOV heeft nu op basis van ICDmap90 een tabel gemaakt voor kinderen en volwassenen apart. Dit leidt tot een kleine correctie van de cijfers over 2015 die binnen de foutenmarge valt. Het vorig jaar vastgestelde cijfer behoeft geen bijstelling.
- In ICDmap90 wordt gecontroleerd op conflicterende letsels bij een patiënt. Zo is het bijvoorbeeld niet mogelijk om zowel hersenletsel met kort bewustzijnsverlies (850.1) te hebben en tegelijk ook hersenletsel met langdurig bewustzijnsverlies (850.3). In dat geval was een handmatige aanpassing nodig en werd ervoor gekozen om het lichtere letsel weg te laten. In de werkwijze bij het CBS wordt van alle letsels de ernst bepaald en wordt niet gekeken naar onderlinge conflicten tussen de letsels van een patiënt. Voor de bepaling van MAIS maakt dit geen verschil.

Ook voor de bepaling van de Injury Severity Score (ISS, de kwadraten-som van de drie ernstigste letsels *per lichaamsdeel*) maakt dit niet uit. Alleen voor de bepaling van de New Injury Severity Score (NISS, de kwadratensom van de drie ernstigste letsels *ongeacht lichaamsdeel*) kan dit iets uitmaken, omdat het lichtere conflicterende letsel dan wel gewoon meedoet.

We hebben er tegelijk met deze wijziging voor gekozen om het aantal letsels per patiënt niet meer af te kappen bij 12 letsels, maar pas bij 20. Een zeer klein deel heeft meer dan 12 letsels en zeer zelden zit er bij deze extra letsels nog een letsel dat ernstiger is dan een voorafgaand letsel. Voor de

bepaling van de (N)ISS maakt het iets uit, en het is ook relevant ook voor een analyse naar blijvend letsel die we in 2017 hebben uitgevoerd (Bos et al., 2017).

In het eerdergenoemde SafetyCube-project van Pérez et al. (2016) is onderzocht of de beschikbaarheid van een gering aantal letsels in het ziekenhuisbestand effect heeft op het aantal ernstig gewonden. Sommige landen kunnen slechts beschikken over de hoofddiagnose, en omdat dat niet per definitie het ernstigste letsel is, kom je dan lager uit. In die studie is aangetoond dat het aantal MAIS3+-slachtoffers niet substantieel meer verandert als er 4, dan wel meer dan 4 letsels worden meegenomen in de bepaling van de MAIS.

In principe levert de nieuwe werkwijze dus voor de MAIS vergelijkbare resultaten op. De verdeling over de MAIS in het 2014 bestand bij het CBS komt dan ook vrijwel overeen met de MAIS-verdeling zoals we die voor 2014 bij SWOV hebben bepaald. We hebben er daarom vertrouwen in dat dit ook voor 2015 en latere jaren geldt en dat de uitkomsten goed vergelijkbaar zijn.

2.3. **Stap 3: Database met koppelvariabelen**

Van de bewerkte LBZ-database met verkeersrecords en de BRON-database leest SWOV vervolgens alle records in met daarin de volgende variabelen:

- dag en tijdstip van ongeval en opname;
- geboortedatum;
- geslacht;
- provincie van het ziekenhuis;
- uitwendige oorzaak (E-code of VWCY-code, alleen uit LBZ);
- letselernst (alleen uit BRON).

Daarnaast bevat elk record een unieke code waarmee na afloop van de koppeling voor de gekoppelde records de extra informatie van BRON en LBZ kan worden toegevoegd.

2.4. **Stap 4: koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords**

In deze stap vindt de daadwerkelijke koppeling plaats. Tijdens deze koppeling wordt gekeken welke records in de dataset exact of vrijwel gelijk zijn. Voor die records die bijna gelijk zijn, kijken we in hoeverre ze van elkaar afwijken. Dat gebeurt met een zogenoemde afstandsfunctie. Daarbij wordt voor elke afwijking tussen twee records een afstand berekend, waarna op basis van de som van deze afstanden per recordpaar (buren) wordt bekeken of het aannemelijk is dat dit paar het juiste paar is (zie Reurings & Bos, 2009; 2011).

De koppeling levert drie bestanden:

1. een bestand met goed gekoppelde records (de matches);
2. een restbestand met niet-gekoppelde BRON-records;
3. een restbestand met niet-gekoppelde LBZ-records.

Bestand 1: het bestand met de records die matchen (de doorsnede van beide bestanden)

Het bestand met goed gekoppelde records bevat alleen verkeersslachtoffers. De slachtoffers met een MAIS-score van 2 of hoger en die niet binnen 30

dagen zijn overleden, behoren tot de EVG. Binnen dit bestand onderscheiden we twee subgroepen:

- a) in de LBZ als verkeersongeval geregistreerd (E810-E829 minus enkele specifieke E-codes)
- b) de niet ten gevolge van verkeersongevallen geregistreerde slachtoffers die in de LBZ foutief waren gecodeerd (de overige externe oorzaken).

Bestand 2: de niet-gekoppelde BRON-records

BRON-records die niet aan een LBZ-record gekoppeld kunnen worden, beschouwen we als lichtgewonden. Als hier nog EVG tussen zitten (door het ontbreken van bruikbare records aan de LBZ-kant), wordt hiervoor gecorrigeerd door middel van een factor binnen de LBZ ($F_{\text{Gegenereerd}}$, zie *Paragraaf 2.2.3*).

Bestand 3: de niet-gekoppelde LBZ-records

LBZ-records met een externe oorzaak van een verkeersongeval (E810-E819 + E826-E829, minus E817 en E828) worden beschouwd als slachtoffers van een verkeersongeval. Alle overige externe oorzaken worden weggelaten. Hierop zijn twee uitzonderingen voor de in ICD10 gecodeerde records vanaf 2012: E827 (ruiters) wordt eveneens weggelaten, en E820-E825 (niet-openbare weg) worden (met weegfactor) toegevoegd, zie *Paragraaf 2.2.4*.

Omdat de registratie van BRON niet compleet is, kunnen niet alle patiënten uit de LBZ gekoppeld worden. Het restbestand met deze niet-gekoppelde LBZ-records bevat nog niet de patiënten die in de LBZ een verkeers-E-code hadden moeten krijgen maar foutief zijn gecodeerd. In stap 6 wordt de omvang van deze groep gekwantificeerd en toegevoegd aan dit bestand.

2.5. **Stap 5: Toepassing van de weegfactoren**

Na de koppeling wordt aan de hand van de goed gekoppelde records en niet-gekoppelde records een matrix gevuld. De aantallen moeten echter nog gecorrigeerd worden met de factoren die we in *Paragraaf 2.2* besproken hebben.

De matrix ziet er in vereenvoudigde vorm uit als in *Tabel 2.5*. Het hierboven genoemde bestand met de goed gekoppelde records (doorsnede) beslaat de eerste twee rijen. De eerste twee kolommen daarvan vormen het deel dat in de LBZ daadwerkelijk als verkeersongeval is geregistreerd (met motorvoertuig en zonder motorvoertuig). Het onderscheid naar betrokkenheid van een motorvoertuig is belangrijk omdat de registratiegraad van BRON voor deze twee groepen erg verschilt. De goed gekoppelde records die in de LBZ als niet-verkeersongevallen zijn geregistreerd, staan in de derde kolom van die eerste twee rijen (Geen verkeersongeval).

Het LBZ-restbestand met de niet-gekoppelde verkeersongevallen levert twee cellen linksonder (voor de aantallen *Niet in BRON* weten we namelijk niet of er volgens de politie een motorvoertuig betrokken is geweest, dus die uitsplitsing kan niet gemaakt worden). Het deel dat uiteindelijk nog moet worden geschat, betreft de gearceerde cellen rechtsonder.

		In LBZ			
		Met motorvoertuig	Zonder motorvoertuig	Geen verkeersongeval	SOM
Wel in BRON	Met motorvoertuig	$M P_M (1-a_1-a_2)$ (1)	$M P_M a_1$ (2)	$M P_M a_2$ (3)	$P_M M$
	Zonder motorvoertuig	$N P_N b_1$ (4)	$N P_N (1-b_1-b_2)$ (5)	$N P_N b_2$ (6)	$P_N N$
Niet in BRON	Met motorvoertuig	$M (1-P_M) (1-a_1-a_2)$	$M (1-P_M) a_1$	$M (1-P_M) a_2$	$(1-P_M) M$
	Zonder motorvoertuig	$N (1-P_N) b_1$ (7)	$N (1-P_N) (1-b_1-b_2)$ (8)	$N (1-P_N) b_2$	$(1-P_N) N$
SOM		$M (1-a_1-a_2) + N b_1$	$M a_1 + N (1-b_1-b_2)$	$M a_2 + N b_2$	$M + N$

Tabel 2.5. De Matrix 'NM' voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden. Het aantal patiënten in elk van de 8 genummerde cellen kan worden gebruikt om de 8 parameters te bepalen (8 vergelijkingen met 8 onbekenden); de gearceerde cellen kunnen dan vervolgens uitgerekend worden.

Tabel 2.5 bevat de volgende variabelen:

- M = aantal slachtoffers motorvoertuigongeval
- N = aantal slachtoffers niet-motorvoertuigongeval
- P_M = registratiekansen in BRON van M-slachtoffers
- P_N = registratiekansen in BRON van N-slachtoffers
- a_1 = kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval, in de LBZ als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval wordt geregistreerd
- a_2 = kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval, in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd
- $1 - a_1 - a_2$ = kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een motorvoertuigongeval wordt geregistreerd (in de LBZ is een slachtoffer ofwel slachtoffer van een motorvoertuigongeval, ofwel van een niet-motorvoertuigongeval, ofwel niet van een verkeersongeval)
- b_1 = kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een motorvoertuigongeval wordt geregistreerd
- b_2 = kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd
- $1 - b_1 - b_2$ = kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval wordt geregistreerd

We nemen op basis van eerdere analyses (Reurings, 2010) aan dat alle ernstig verkeersgewonden in de LBZ zijn geregistreerd (met uitzondering van de incomplete/gegenereerde records). Door codeerfouten zijn ze echter niet allemaal als verkeersslachtoffer herkenbaar. Met de bovenstaande

parameters is de kans op zo'n codeerfout in de methode opgenomen, zodat we daarmee een schatting kunnen geven van het werkelijke aantal.

De aantallen slachtoffers die in de bovenstaande matrix worden ingevuld, betreffen dus de selectie van geregistreerde LBZ-patiënten die in een bepaald jaar uit het ziekenhuis zijn ontslagen, met een ernstscore MAIS2 of hoger, niet overleden binnen 30 dagen en gewogen met de drie factoren die in *Paragraaf 2.2* zijn besproken: $F_{\text{Gegenereerd}}$, $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ en F_{10-9} (zie *Bijlage 5* voor de waarden van deze factoren). In de methode voor 2013 pasten we de correctie voor niet-openbare weg voor fietsers in niet-motorvoertuig-ongevallen pas toe nadat de parameters waren uitgerekend. Sinds 2013 vindt deze correctie in deze stap in het proces plaats.

Voor elk getal dat we in de bovenstaande matrix invullen, krijgen we nu een vergelijking (Reurings & Bos, 2009). Stel bijvoorbeeld dat we in het jaar 2014 voor de cel linksboven het getal 2.641 uit het bestand halen, dan betekent dat dat

$$M P_M (1-a_1-a_2) = 2.641$$

Er zijn nu acht van dit soort vergelijkingen met acht onbekenden (N , M , P_N , P_M , a_1 , a_2 , b_1 , b_2) die kunnen worden opgelost. Onze grootste interesse gaat naar het aantal EVG ($N+M$), maar ook de andere parameters zijn interessant als we bekijken hoe ze zich over de jaren ontwikkelen.

Omdat ook de letselernst van het slachtoffer van invloed is op de registratiekans in BRON, splitsen we in de methode alle aantallen slachtoffers nog verder uit in MAIS2 en MAIS3+. We krijgen dan een tweemaal zo groot aantal vergelijkingen met een eveneens tweemaal zo groot aantal onbekenden. Er zijn dus registratiekansen P voor MAIS2 en MAIS3+ en ook kansen op codeerfouten in de LBZ-registratie a_1 , a_2 , b_1 , b_2 voor zowel MAIS2 als MAIS3+

Dit leidt tot vier subgroepen:

- N-slachtoffers MAIS2
- M-slachtoffers MAIS2
- N-slachtoffers MAIS3+
- M-slachtoffers MAIS3+

De patiënten worden hierdoor in de matrix verdeeld over zestien cellen, afhankelijk van:

- of ze gekoppeld konden worden aan BRON (wel/niet in BRON);
- of er volgens BRON een motorvoertuig betrokken was bij het ongeval (N , M);
- de MAIS-score (2, 3+);
- de externe oorzaak in de LBZ, inclusief de betrokkenheid van een motorvoertuig (N , M , geen verkeersongeval).

2.6. Stap 6: Correctie voor codeerfouten

In stap 5 hebben we een matrix gevuld met de getallen zoals die gewogen uit de LBZ en de koppeling komen. Voor elke cel is een formule (vergelijking) die beschrijft waaruit dit aantal is opgebouwd. We hebben zestien van die vergelijkingen.

Door in stap 6 dit stelsel van vergelijkingen op te lossen met behulp van matrixinversie, worden de registratiekansen en de codeerfouten (onterecht in de LBZ gecodeerd als niet-verkeersslachtoffer) uitgerekend. Tegelijkertijd wordt het aantal slachtoffers uitgerekend. We noemen dit de bijschattingsprocedure.

Deze methode houdt er rekening mee dat slachtoffers die volgens de politie een slachtoffer van een motorvoertuigongeval zijn, in de LBZ abusievelijk worden geregistreerd als een niet-motorvoertuigslachtoffer, en omgekeerd. Het resultaat van de methode is een reeks werkelijke aantallen per subgroep (MAIS2 of 3+ en wel/geen motorvoertuig betrokken). In dit geval verkrijgen we voor elk van de bovengenoemde vier groepen (N2, N3+, M2, en M3+) een ophoogfactor, die aangeeft hoeveel hoger het werkelijk aantal slachtoffers in die groep is, ten opzichte van het aantal dat in die groep als verkeersslachtoffer in de LBZ is geregistreerd. Daarbij is dus gecorrigeerd voor het aantal slachtoffers dat in de LBZ ten onrechte niet als verkeersslachtoffer is geregistreerd.

In eerdere jaren werd gebruikgemaakt van ophoogfactoren per MAIS-klasse, per regio en per vervoerswijze (Reurings & Stipdonk, 2011). De uitkomsten van deze drie schattingen werden gemiddeld en er werden totaalfactoren opgesteld. De matrices naar vervoerswijze en regio bevatten heel kleine aantallen, soms zelfs nullen, waardoor de matrices sinds 2010 niet meer bruikbaar bleken. De matrix naar MAIS (2, 3, 4, 5+) bevat in sommige jaren eveneens zeer kleine getallen en maakt een onderscheid naar betrokkenheid van motorvoertuig niet mogelijk. Vanaf 2010 is gebruikgemaakt van de factoren naar MAIS-klasse. Aangetoond is dat de bepaling naar MAIS-klasse niet structureel afweek van de andere twee bepalingen (naar vervoerswijze en regio).

Sinds 2014 maken we gebruik van een nieuwe methode: de matrix 'NM23+' (zie *Paragraaf 3.2*). De resultaten daarvan verschillen wel iets met de eerdere uitkomsten. In stap 7 wordt daarvoor gecorrigeerd.

Het resultaat van de methode is een schatting van het aantal EVG naar type ongeval (N of M) en naar letselernst (MAIS), die bij elkaar opgeteld tot het geschatte aantal EVG leiden. In de volgende stap worden de laatste correcties uitgevoerd om tot de uiteindelijke schatting van het aantal EVG te komen.

Een nieuw onderdeel in stap 6 is het schatten van de betrouwbaarheidsmarge in deze bijschattingsprocedure. Uitgaande van de matrix 'NM23+' wordt met een parametrische bootstrap de marge bepaald op deze uitkomst. *Paragraaf 3.5* gaat hier nader op in.

2.7. **Stap 7: Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden**

We krijgen met behulp van de vorige stap een resultaat van het aantal EVG volgens onze nieuwe methode 'NM23+' voor de periode 2014-2016.

We hebben in eerdere rapportages gezien dat er als gevolg van deze methodewijziging (zie *Paragraaf 2.6*) een klein verschil is met reeds eerder vastgestelde aantallen over 1993-2009. Om de reeks zo consistent mogelijk te laten aansluiten op de vastgestelde aantallen, corrigeren we de nieuwe

reeks voor dit methodeverschil. We verschuiven daartoe de huidige uitkomsten zodanig dat het verschil in de overlappende jaren minimaal wordt.

Daarnaast doen we voor het laatste jaar nog een correctie voor het aantal patiënten dat weliswaar in 2016 in het ziekenhuis is opgenomen, maar pas in 2017 uit het ziekenhuis wordt ontslagen. Omdat de LBZ een ontslagbestand is, zitten deze patiënten nog niet in het nu beschikbare LBZ-bestand.

De margeberekening uit stap 6 staat los van deze correcties en houdt ook geen rekening met onzekerheden in de basisgegevens. Hierdoor is de marge op het aantal EVG groter dan de pure uitkomst van de margeberekening.

2.8. **Stap 8: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON**

In de vorige stap hebben we het aantal ernstig verkeersgewonden vastgesteld en ook enkele deelcijfers naar wel/geen motorvoertuigbetrokkenheid en naar ernst (MAIS2 of MAIS3+). Om naast aantallen ook ontwikkelingen op andere kenmerken te kunnen analyseren, hebben we gewichten per kenmerk nodig. Het bepalen van deze gewichten is echter niet van invloed op het reeds vastgestelde aantal EVG, alleen op de verdeling daarvan over de verschillende kenmerken.

Tot en met 2009 hebben we gewichten vastgesteld voor BRON en LBZ. Daarna was de doorsnede van BRON en LBZ te klein om de parameters a_1 en b_1 goed te kunnen vaststellen.

We bekijken ieder jaar of we weer gewichten kunnen vaststellen. Dit kan echter alleen wanneer er weinig codeerfouten zijn en wanneer het aantal verwisselingen van wel of niet motorvoertuig beperkt is. Daarnaast moet uiteraard ook het aantal incomplete records beperkt zijn.

2.9. **Samenvatting van de belangrijkste wijzigingen in de methode**

Om het aantal EVG in 2016 te kunnen berekenen, heeft SWOV vrijwel dezelfde methode gebruikt als in 2015. Deze methode is grotendeels gelijk aan die voor het aantal EVG in 2013 en 2014 (Bos, 2014). Net als voor 2015 zijn de analyses voor 2016 uitgevoerd in de beveiligde *remote access*-omgeving van het CBS. Dit had geen gevolgen voor het eindresultaat.

Ten opzichte van 2015 waren er twee kleine wijzigingen in de methode:

1. De niet overleden slachtoffers die volgens de politieregistratie zijn opgenomen in een ziekenhuis, zijn voor ongeveer twee derde deel omgezet naar 'Naar ziekenhuis, opname onbekend'. Alleen de slachtoffers die met een proces-verbaal zijn geregistreerd, bleven als 'Ziekenhuisopname' staan in het te koppelen bestand. We hebben dit jaar ook de groep (niet overleden) slachtoffers in dodelijke ongevallen bij de ziekenhuisopnamen laten staan. Dit betreft circa 50 slachtoffers per jaar (in 2015 en 2016) die daarmee een iets grotere kans krijgen om gekoppeld te worden aan een LBZ-patiënt.

-
2. Om de MAIS per patiënt te bepalen, is in plaats van ICDmap90 eerdere output van dit programma gebruikt. Daarbij is nu ook onderscheid gemaakt tussen kinderen en volwassenen.

3. Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste resultaten van de koppeling tussen LBZ en BRON en de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) in 2016. In het proces hebben we de LBZ-ontslagbestanden van de jaren 2014-2016 gekoppeld aan BRON 2013-2016. Dit leidt ook voor 2014 en 2015 tot iets andere aantallen gekoppelde records dan vorig jaar werd berekend. In dit hoofdstuk zijn de uitkomsten voor de jaren 2014 en 2015 vervangen door de huidige resultaten.

3.1. Koppeling LBZ en BRON

Na stap 4 (zie *Paragraaf 2.4*) zijn paren gevormd van records waarvan wordt verondersteld dat ze hetzelfde verkeersslachtoffer beschrijven. Deze paren kunnen op enkele koppelvariabelen nog verschillen hebben, die leiden tot een afstand en verschilvariabelen. Samen met de selectiviteit (een maat gebaseerd op de afstand tot het dichtstbijzijnde alternatief) bepaalt dit de koppelkwaliteit van een paar. De koppelkwaliteit loopt van 1 (uitstekend, afstand klein, het alternatief ver weg) tot 6 (matig, afstand iets groter of het alternatief ligt dicht bij het dichtstbijzijnde record). Een combinatie van afstand, verschillen en selectiviteit zorgt er ten slotte voor dat we sommige paren als matches beschouwen (goed gekoppeld) en dat andere paren toch niet bij elkaar horen (zie Reurings & Bos, 2009).

Naar analogie van eerdere rapportages (zoals Reurings & Bos, 2009; 2012), geven we de koppelresultaten weer in een aantal overzichtstabellen. We bekijken eerst de goed gekoppelde records en beschouwen deze daarna in de context van LBZ en BRON.

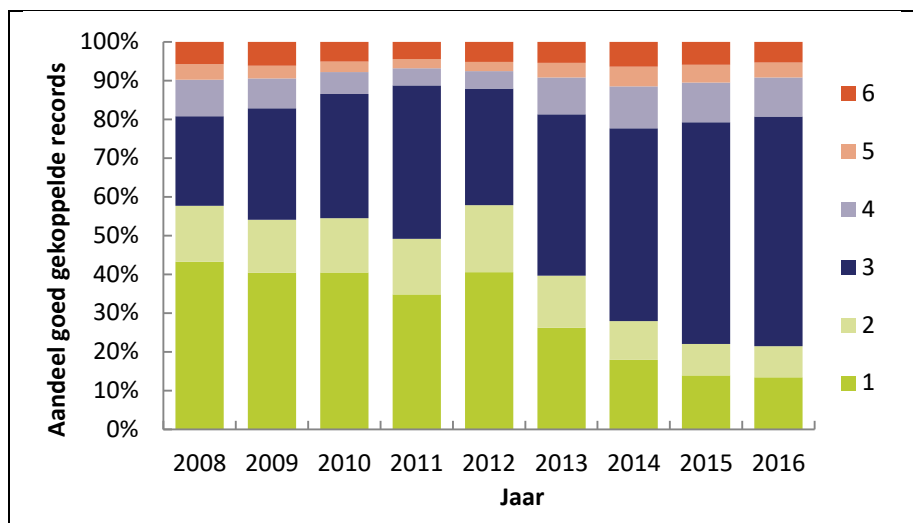
Doorsnede

Het aantal goed gekoppelde records is in 2016 iets hoger dan in 2015, zie *Tabel 3.1*. Het aantal goed gekoppelde records hangt direct samen met het aantal slachtoffers dat door de politie is geregistreerd en met de volledigheid van de LBZ.

Jaar	Koppelkwaliteit						Totaal
	1 (uitstekend)	2	3	4	5	6 (matig)	
2008	3.277	1.095	1.751	709	307	436	7.575
2009	2.732	924	1.945	522	218	419	6.760
2010	1.959	678	1.550	275	130	248	4.840
2011	842	347	957	108	56	108	2.418
2012	1.026	438	759	114	61	131	2.529
2013	947	484	1.504	345	136	196	3.612
2014	902	506	2.508	544	256	322	5.038
2015	1.048	614	4.314	772	347	443	7.538
2016	1.027	617	4.541	773	291	441	7.650

Tabel 3.1. De aantallen goed gekoppelde records naar koppelkwaliteit voor de opnamejaren 2008-2016. Geen filtering op ernst (alle MAIS-waarden).

In Tabel 3.1 en in Afbeelding 3.1 zien we dat het aantal matches na 2012 vooral toeneemt onder koppelingen met een minder goede koppelkwaliteit (3, 4, 5 en 6). Het aantal uitstekende en zeer goede matches (1 en 2) blijft achter bij deze stijging. Dat komt vooral door het ontbreken van de ziekenhuisinformatie in BRON en de onduidelijkheid met betrekking tot de letselernst in BRON.



Afbeelding 3.1. Verdeling van de koppelkwaliteit (1 [uitstekend] t/m 6 [matig]) van goed gekoppelde records per opnamejaar.

In Tabel 3.2 zijn de goed gekoppelde records ingedeeld naar afstandsklasse en de variabelen waarop de paren verschillen. Hoe kleiner de afstandsklasse, hoe exacter de overeenkomst tussen de twee gekoppelde records. Aangezien tijdstippen in de LBZ in hele uren worden weergegeven en in BRON in minuten, is er altijd een tijdsverschil (Epoch). Bij ruim de helft van alle matches is er alleen een tijdsverschil en is het paar op de overige koppelvariabelen gelijk.

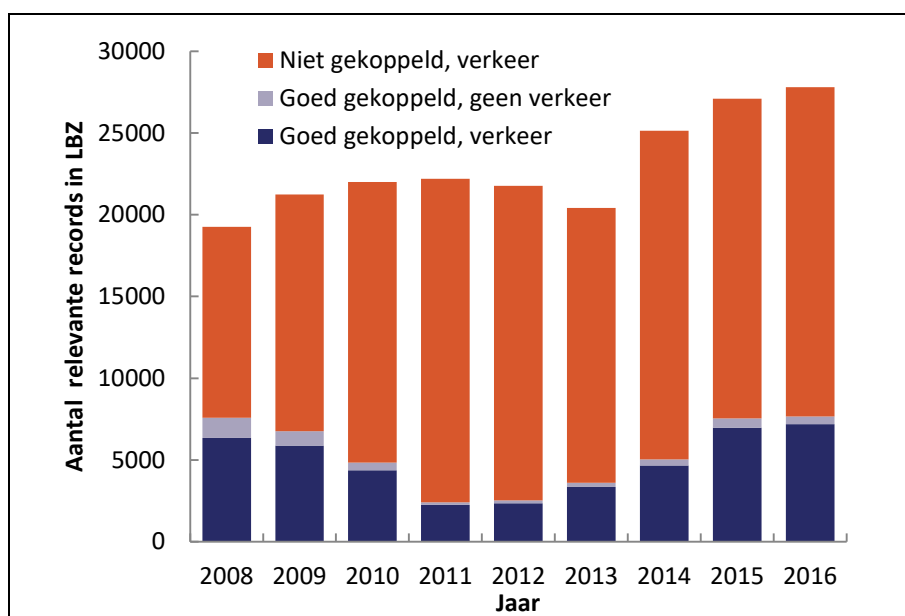
Daarnaast is er een grote groep records waarvan de ziekenhuisprovincie, het geslacht of één cijfer uit de geboortedatum verschilt. De overige matches worden gevormd door paren die – naast Epoch – in de LBZ geen verkeers-E-code hebben, of die volgens de politie niet opgenomen werden.

Variabelen en verschillen	Afstandsklasse						Totaal
	0 - 0,1	0,1 - 35	35 - 55	55 - 100	100-160	> 160	
Alleen Epoch	3.022	1.758	10	19	8	1	4.818
Overige met afstand < 55	0	0	11.531	-	-	-	11.531
Epoch en E-code	-	-	-	150	7	3	160
Epoch en Letseleerinst	-	-	-	1.088	177	22	1.287
Epoch, Letseleerinst en E-code	-	-	-	999	1.138	304	2.441
Totaal	3.022	1.758	11.541	2.256	1.330	330	20.237

Tabel 3.2. Het aantal goed gekoppelde records over de opnamejaren 2014-2016 uitgesplitst naar afstand tussen het gekoppelde BRON-LBZ-paar en de variabelen die hebben bijgedragen aan de afstand (zie Bijlage 4 voor de tabellen per jaar).

Doorsnede in vergelijking met de verkeersselectie in de LBZ

We vergelijken het aantal gekoppelde records (de doorsnede) met de niet-gekoppelde (verkeers)records, zie *Afbeelding 3.2*.

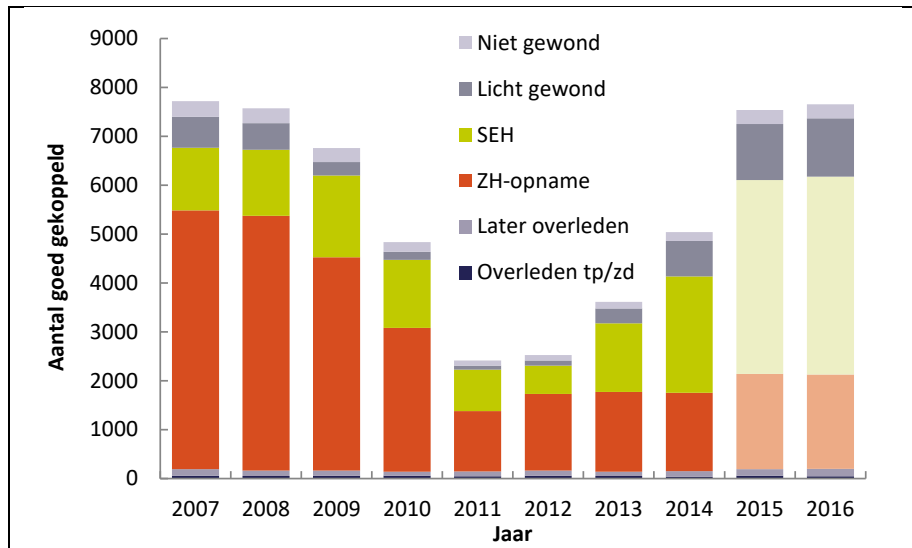


Afbeelding 3.2. LBZ-verkeersselectie en het aantal gekoppelde records per opnamejaar, exclusief gegenereerde records (LBZ, 2008-2016).

De doorsnede is in absolute aantallen in 2016 weer op hetzelfde peil als in 2008, maar maakt nu een kleiner deel uit van de gehele verkeersselectie binnen de LBZ dan in 2008 (nu 26%, toen 39%).

Doorsnede in vergelijking met BRON

In *Afbeelding 3.3* is de letselernst van de gekoppelde slachtoffers volgens de politie aangegeven. Vanaf 2015 registreert de politie alleen nog of een patiënt wel of niet is vervoerd naar een ziekenhuis. Als hier ja is ingevuld, wordt dit automatisch geïnterpreteerd als een ziekenhuisopname. Daarmee is het gebruikelijke onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) vanaf 2015 niet meer mogelijk. In plaats daarvan wordt nu het onderscheid gemaakt op basis van de beschikbaarheid van een proces-verbaal. Daarom zijn deze reeksen in een iets lichtere tint weergegeven.



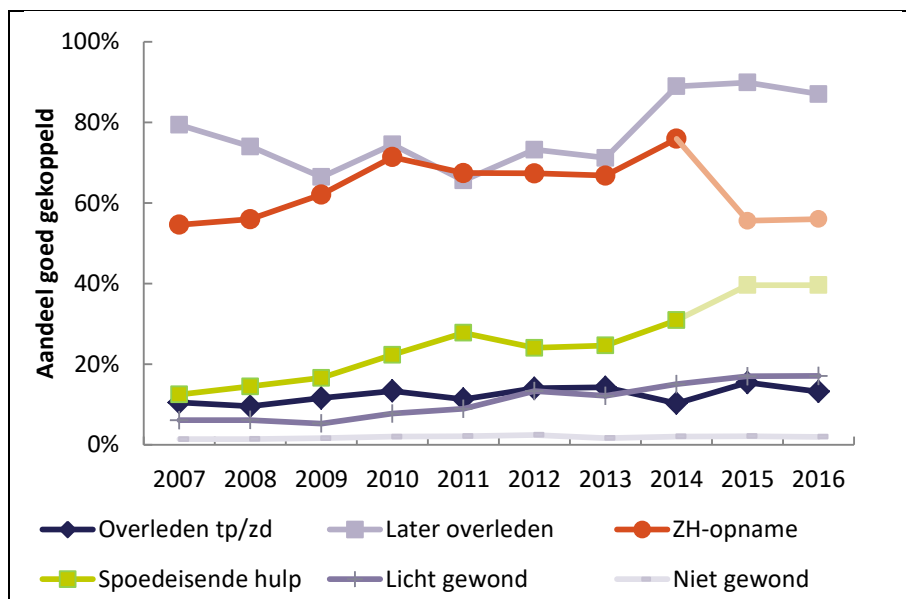
Afbeelding 3.3. Aantal goed gekoppelde slachtoffers naar letselernst volgens BRON. Vanaf 2015 is het onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) niet goed meer te maken.

Als we deze gekoppelde aantallen vergelijken met de input aan de koppeling uit *Tabel 2.1*, dan kunnen we zien welk deel van de input gekoppeld kan worden aan een patiënt in de LBZ.

Van slachtoffers die zijn opgenomen kon in 2014 ongeveer driekwart in de LBZ worden teruggevonden (zie *Afbeelding 3.4*). Dit aandeel is ruim hoger dan in 2013, toen ongeveer twee derde van deze slachtoffers in de LBZ kon worden teruggevonden. In 2015 en 2016 is het aandeel gedaald tot 55%; dat komt doordat in de politieregistratie niet altijd duidelijk is of een slachtoffer in het ziekenhuis is opgenomen (zie *Paragraaf 2.1.1*).

Slachtoffers die ter plaatse of op dezelfde dag overlijden, kunnen uiteraard nauwelijks worden teruggevonden in de LBZ (de reeks 'overleden tp/zd' in *Afbeelding 3.4*). Slachtoffers die later (binnen 30 dagen na het ongeval) zijn overleden, zijn juist wel voor circa 90% terug te vinden.

Bij slachtoffers op de spoedeisende hulp (SEH) en andere lichtgewonden (volgens de politieregistratie) zien we dat in 2014 een aanzienlijk aandeel (15% tot 40%) toch teruggevonden kon worden in de LBZ. Het totale aantal matches van lichtgewonden en slachtoffers op de SEH is in 2015 en 2016 ongeveer 70% van het aantal matches, zoals uit *Afbeelding 3.3* valt af te lezen. Zie ook *Bijlage 3* voor de aantallen.

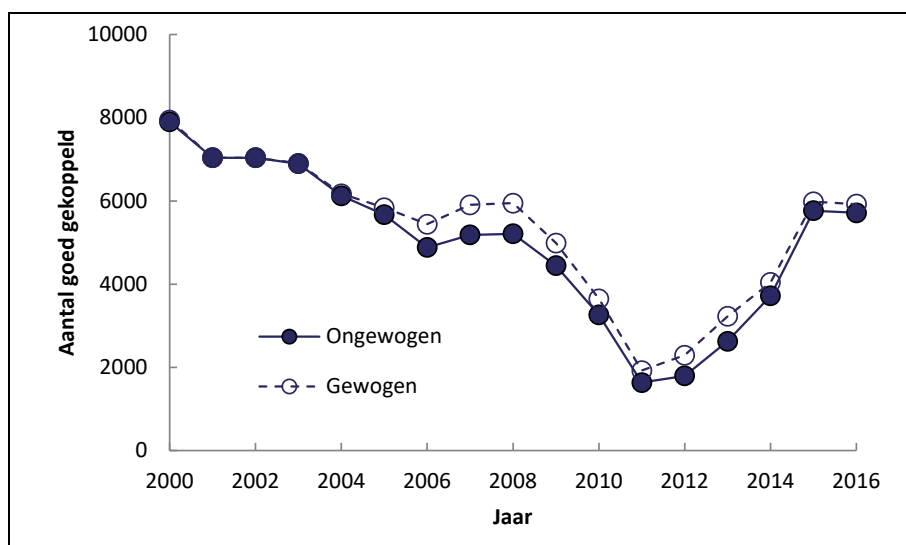


Afbeelding 3.4. Aandelen goed gekoppelde BRON-records naar letselernst volgens BRON, 2007-2016. De reeksen voor ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp zijn na 2015 in een andere kleur weergegeven omdat het onderscheid hiertussen niet goed meer mogelijk is.

MAIS2+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 2 of hoger, dan konden er in het opnamejaar 2016 in totaal 5.715 records goed gekoppeld worden (zie Afbeelding 3.5). Dat is iets minder dan in 2015.

Omdat de LBZ niet helemaal compleet is, zouden er bij een volledige LBZ meer records gekoppeld kunnen worden. Na vermenigvuldiging met de drie weegfactoren (zie Paragraaf 2.2) resulteren 5.925 matches. Dit aantal is vergelijkbaar met dat in de jaren vóór 2008, toen er jaarlijks ook ongeveer 6.000 records gekoppeld konden worden.



Afbeelding 3.5. Aantal gekoppelde LBZ-records naar opnamejaar. MAIS2+, exclusief doden binnen 30 dagen.

3.2. De Matrix NM23+

3.2.1. Bepaling van de basisgegevens voor de berekening van het aantal EVG

In Tabel 3.3 plaatsen we de gewogen aantallen voor 2016 in de matrix NM23+, wat leidt tot het volgende tussenresultaat:

2016		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in Bron	M2	2342	101	-	-	189
	N2	9	288	-	-	34
	M3+	-	-	2297	101	103
	N3+	-	-	17	412	33
Niet in BRON		3108	6021	1330	3629	

Tabel 3.3. De Matrix NM23+ voor 2016, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse, wel/geen motorvoertuig en al dan niet gekoppeld. Zie Bijlage 5 voor de andere jaartabellen.

BRON en de LBZ zijn het er dus niet altijd over eens of er wel of geen motorvoertuig bij het ongeval was betrokken. De parameters a_1 , a_2 en b_1 , b_2 uit Tabel 2.5 schatten de codeerfouten in de LBZ. Daarmee kunnen ze de cijfers uit de onderste rij verdelen over de vier groepen en schatten hoeveel records er in de grijs gearceerde cel rechtsonder horen te staan.

We hebben de gegevens vanaf 2000 in de NM23+-matrices ingevoerd en de parameters bepaald, zie Bijlage 6.

Door het grote aantal onbekende vervoersmiddelen in BRON 2015 en 2016 hebben we de inschatting iets anders moeten doen dan voorheen. Tot en met 2014 werden alle 'onbekende vervoerswijzen' ingedeeld bij de motorvoertuig-ongevallen en kwamen deze dus in de rij M2 of M3+ terecht. In 2015 waren er 8.415 slachtoffers of bestuurders, betrokken in ongevallen met gewonden, met 'partij onbekend'. We hebben daarvan onderzocht of er een motorvoertuig als tegenpartij betrokken was. Als ook die vervoerswijze onbekend was of als 'geen vervoermiddel' was ingevuld (2.714 slachtoffers), dan is de informatie uit de LBZ gebruikt om de indeling in N of M te maken. In totaal betrof het hier 813 matches in 2015 en 523 in 2016. Daarvan zijn er op basis van de LBZ-informatie in 2015 en 2016 respectievelijk 160 en 137 toegekend aan M-ongevallen en respectievelijk 559 en 340 aan N-ongevallen. Deze records komen dus per definitie op de diagonaal van de matrix in Tabel 3.3 terecht; we zien dat het aantal gekoppelde N-N-slachtoffers dan ook aanzienlijk is toegenomen.

Soms was de informatie uit LBZ niet toereikend om te bepalen of een motorvoertuig betrokken was. Dit was in 2015 en 2016 het geval bij respectievelijk 94 en 46 gekoppelde slachtoffers die dus in de laatste kolom staan (G-groep). We hebben daar naar de externe oorzaak gekeken, en alle patiënten die gevallen waren toegekend aan de BRON-N-ongevallen en de rest aan de BRON-M-ongevallen. Dit betrof in 2015 en 2016 respectievelijk 19 en 8 patiënten naar M- en respectievelijk 47 en 28 naar N-ongevallen.

3.2.2. Bepaling van de kansen voor foute registratie in LBZ

De parameter b_1 uit *Tabel 2.5* bepaalt de kans dat een slachtoffer in een niet-motorvoertuigongeval, volgens de LBZ als slachtoffer in een ongeval met een motorvoertuig wordt geregistreerd. Omdat de politie ter plaatse is, gaan we ervan uit dat die over de beste gegevens beschikt van de betreffende vervoerswijze en van de tegenpartij. We nemen dan ook aan dat deze slachtoffers, als zij in BRON geregistreerd worden, correct als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval geregistreerd worden.

Voor zowel MAIS2- als voor MAIS3+-slachtoffers heeft deze parameter b_1 in 2013 en 2014 een afwijkend hoge waarde ten opzichte van de andere jaren, in 2015 en 2016 is b_1 juist veel kleiner dan voorheen.

Omdat b_1 in 2013 en 2014 groot was, kan dit in deze jaren hebben geleid tot een (te) hoog berekend aantal slachtoffers in N-ongevallen en een relatief te laag aantal voor M-ongevallen. Het gaat dan om circa duizend slachtoffers die in die jaren mogelijk niet goed zijn ingedeeld.

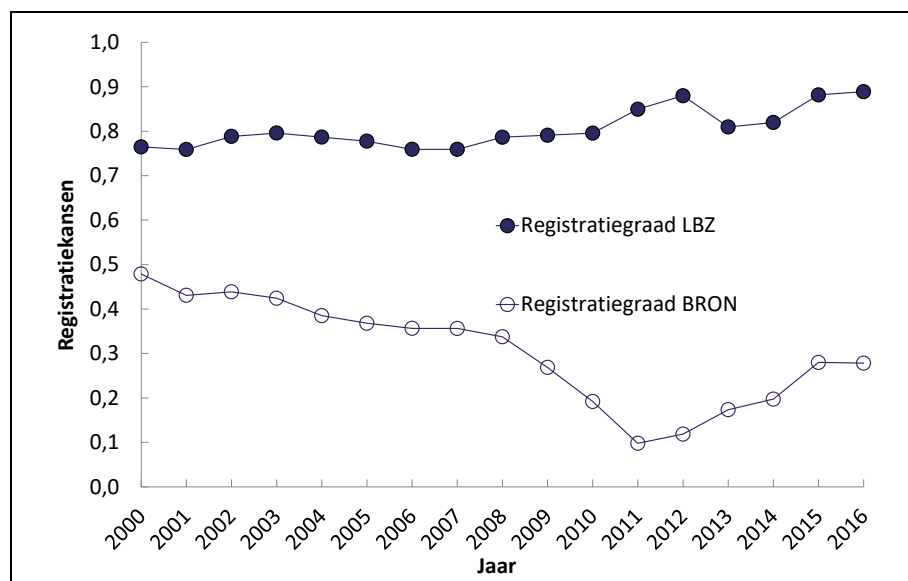
De parameter a_1 uit *Tabel 2.5* geeft de kans weer dat een slachtoffer van een ongeval zonder motorvoertuig, in de LBZ wordt weergegeven als een slachtoffer van een ongeval met motorvoertuig. De waarde van deze parameter is zowel voor MAIS2 als voor MAIS3+ al jarenlang constant. Net als b_1 heeft ook a_1 uitsluitend effect op de verdeling tussen M- en N-ongevallen en niet op het totaal. Naarmate deze parameters een kleinere waarde hebben, bevat de LBZ minder verwisselingen tussen N- en M-ongevallen. In 2015 en 2016 representeert het uiteindelijk berekende aantal EVG in N- en M-ongevallen beter de verhoudingen zoals die ook in de LBZ te zien zijn.

De achterliggende oorzaak van discrepanties tussen de betrokkenheid van een motorvoertuig in LBZ en BRON – die tot uitdrukking komt in een hoge waarden voor b_1 – is onbekend, maar kan te maken hebben met de definitie van een motorvoertuig. Zo is de fiets met hulpmotor volgens de LBZ een motorvoertuig, terwijl deze in BRON wordt gerekend tot de ongemotoriseerde voertuigen. Ook is in veel gevallen een interpretatieverschil denkbaar, bijvoorbeeld een voetganger met de (brom)fiets aan de hand of iemand die net uit een auto is gestapt.

De parameters a_2 en b_2 corrigeren voor verkeersgewonden (in N- en M-ongevallen) die in de LBZ niet als verkeersslachtoffer herkenbaar zijn doordat ze een onjuiste E-code (externe oorzaak) hebben gekregen of doordat de oorzaak 'onbekend' was ingevuld. Deze parameters zijn sinds 2010 kleiner geworden in vergelijking met de periode daarvoor. Dat betekent dat er in de LBZ minder vaak een verkeersslachtoffer wordt geregistreerd als een niet-verkeersslachtoffer. Hoewel ook deze parameters fluctueren, is hun invloed op het totale aantal ernstig verkeersgewonden beperkt, omdat de waarden klein zijn en omdat een deel van deze records via de koppeling toch al is gevonden (de groep geen verkeersongeval in de LBZ, zie *Tabel 2.5*). Bij een hoge waarde van deze parameters neemt echter wel het bijgeschatte deel van de slachtoffers toe. Een lage waarde is dus gunstig voor de betrouwbaarheid van de schatting.

3.2.3. Registratiegraad van BRON en LBZ

Afbeelding 3.6 geeft een overzicht van de registratiekansen van beide bronnen. In deze afbeelding is te zien dat over de langere termijn de politieregistratiegraad verslechterd is, en dat de registratie in de LBZ de laatste jaren lijkt te verbeteren. Een verklaring hiervoor kan op dit moment niet worden gegeven. In 2015 lag het aandeel records van de LBZ dat juist is gecodeerd op 88%, in 2016 op 89%. Tevens is te zien dat de compleetheit van BRON voor ernstig verkeersgewonden na een jarenlange verslechtering inmiddels weer gestegen is naar 28% in 2015 en 2016.



Afbeelding 3.6. De kansen dat een ernstig verkeersgewonde in BRON (P_{BRON}) geregistreerd wordt en in LBZ als verkeersslachtoffer wordt gecodeerd (P_{LBZ}).

Op basis van de resultaten over de recente jaren (2010-2013) hebben we in 2015 geoordeeld dat de parameters niet stabiel genoeg waren om een goede schatting te maken van het aantal slachtoffers van ongevallen met of zonder motorvoertuig. Dat oordeel blijft ongewijzigd en geldt ook voor de jaren 2014-2016.

3.3. Bepaling aantal EVG 2016

Omdat de LBZ-levering voor 2016 geen gegevens bevat van patiënten die in december werden opgenomen maar pas in 2017 zijn ontslagen, moet er nog een kleine correctie op het tot nu toe berekende aantal EVG plaatsvinden. Uit het verleden weten we dat er jaarlijks ongeveer 190 EVG pas in de LBZ van het volgende jaar zijn geregistreerd. Daarom verhogen we het berekende aantal EVG voor 2016 met 190 ernstig verkeersgewonden.

Ook vergelijken we de huidige uitkomsten met de eerdere schattingen op basis van de eerder toegepaste schattingsmethode van voorgaande jaren. In de berekening van het aantal EVG hanteren we nu een splitsing in de vier groepen N2, N3+, M2, M3+. Voorheen hadden we de groepering uitsluitend op MAIS: 2, 3, 4, 5+. Ook pasten we de correctie voor 'niet-openbare weg' voor fietsers in

niet-motorvoertuigongevallen, pas toe nadat de parameters waren uitgerekend. Sinds 2013 vindt deze correctie eerder in het proces plaats.

We hebben de verschillen bekeken tussen de eerder vastgestelde aantallen met de nieuwe uitkomsten volgens de NM23+-matrix. Er blijkt een klein structureel verschil tussen de beide methoden, Om de beste schattingen van het aantal EVG te verkrijgen, verlagen we de nieuwe uitkomsten voor MAIS=2 met 160 en verhogen we het aantal MAIS3+ met 190 (zie *Paragraaf 2.7*). Zo komen we op de volgende reeks:

Jaar	Eerder vastgestelde EVG		Verschil met uitkomst NM23		Huidige schatting, na correctie +160 en -190	
	MAIS2	MAIS3+	MAIS2	MAIS3+	MAIS2	MAIS3+
1993	11.840	5.830	0	190	11.990	5.830
1994	12.100	6.040	200	130	12.460	5.990
1995	12.260	6.010	-80	320	12.340	6.130
1996	12.120	5.600	-130	190	12.150	5.610
1997	12.650	5.500	-140	180	12.670	5.490
1998	11.620	5.100	-240	300	11.530	5.210
1999	12.050	5.500	-50	300	12.150	5.610
2000	11.290	5.220	-190	280	11.260	5.300
2001	10.790	5.220	-20	350	10.930	5.390
2002	10.890	5.200	-120	80	10.920	5.100
2003	11.250	5.270	-340	100	11.070	5.180
2004	11.290	4.890	-290	140	11.150	4.850
2005	11.210	4.790	-240	110	11.130	4.710
2006	10.940	4.480	-440	280	10.660	4.570
2007	11.680	4.970	-230	160	11.610	4.940
2008	12.310	5.290	-190	110	12.290	5.210
2009	13.200	5.500	-220	70	13.140	5.380
2010	13.400	5.700			13.300	5.660
2011	13.500	6.100			13.470	6.100
2012	13.000	6.400			12.930	6.370
2013	12.100	6.500			11.980	6.500
2014	13.200	7.500			12.990	7.440
2015	13.500	8.000			13.520	7.790
2016*					13.310	8.140
Gemiddeld verschil			-160	190		

Tabel 3.4. *Aantal EVG zoals eerder vastgesteld, het verschil met de huidige uitkomsten en de beste consistente schatting. * Inclusief correctie van 190 slachtoffers uit 2016 die naar verwachting pas in 2017 uit het ziekenhuis zijn ontslagen.*

Afhankelijk van de wijzigingen in de eigenschappen van de datasets en dus ook in de schattingsmethode, zullen er elk jaar nieuwe correcties moeten plaatsvinden op de aantallen uit eerdere jaren. Deze aantallen houden we

echter om consistentieredenen vooralsnog gelijk aan die uit eerdere rapportages.

De verwachting was dat SWOV in 2017 de schattingsmethode opnieuw zou optimaliseren. Daarbij zou worden nagegaan of de dan gehanteerde rekenmethode met terugwerkende kracht ook moet worden toegepast op de oude reeks gegevens. Deze wijziging houdt onder andere in dat de (M)AIS niet meer bepaald zal worden op basis van de ICD9-cm-letsels, maar op de (geconverteerde) ICD10-letsels. Daarbij zou ook overgestapt worden op een nieuwere versie van de AIS (2005 in plaats van 1990). Omdat de analyses ook in 2016 bij het CBS moesten worden uitgevoerd (zie *Hoofdstuk 2*), en er geen kant en klare software beschikbaar is voor de overgang op AIS2005, is dit plan nogmaals uitgesteld (zie ook *Paragraaf 2.2.5*).

Tabel 3.5 geeft de uiteindelijke resultaten van de schatting. In totaal zijn er 21.400 ernstig verkeersgewonden in 2016.

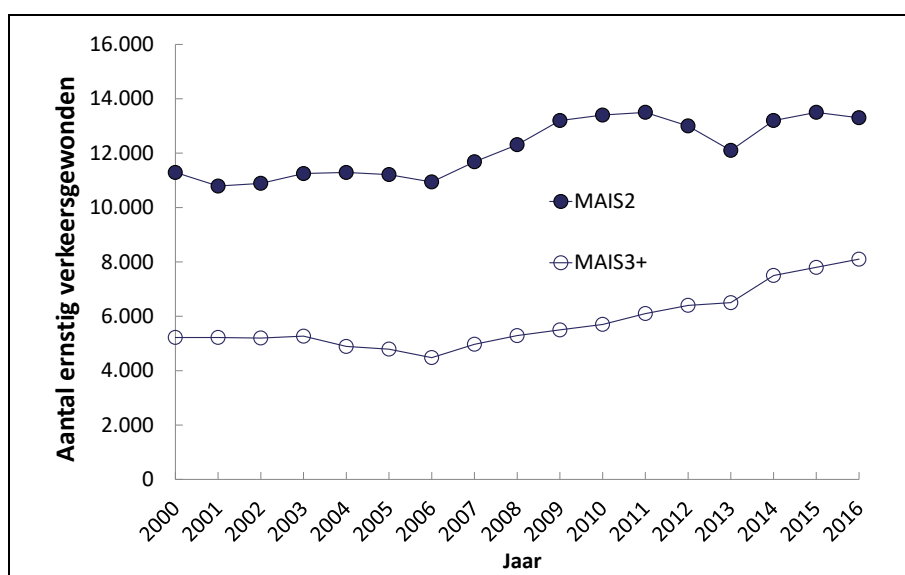
	EVG MAIS2+	MAIS2	MAIS3+
2000	16.510	11.290	5.220
2001	16.010	10.790	5.220
2002	16.090	10.890	5.200
2003	16.520	11.250	5.270
2004	16.180	11.290	4.890
2005	16.000	11.210	4.790
2006	15.420	10.940	4.480
2007	16.640	11.680	4.970
2008	17.610	12.310	5.290
2009	18.870	13.200	5.500
2010	19.100	13.400	5.700
2011	19.700	13.500	6.100
2012	19.500	13.000	6.400
2013	18.800	12.100	6.500
2014	20.700	13.200	7.500
2015	21.300	13.500	7.800
2016	21.400	13.300	8.100

Tabel 3.5. Aantal ernstig verkeersgewonden EVG; afwijkingen tussen MAIS2+ en de som van MAIS2 en MAIS3+ zijn mogelijk door afronding en correcties.

Het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016 is dus uiteindelijk 100 hoger dan in 2015.

Afbeelding 3.7 geeft een overzicht van de ontwikkeling van het aantal EVG naar letselernst. Deze ontwikkeling is weergegeven voor twee letselgroepen: MAIS2 en MAIS3 en hoger. Ongeveer twee derde van de EVG (65%) heeft een letselernst MAIS2, terwijl de overige 35% een zwaarder letsel heeft.

Het geschatte aantal EVG met een letselernst van MAIS2 is – na een afname in 2012 en 2013 –, in 2014 en 2015 weer gestegen (respectievelijk met 9% in 2014 en 2% in 2015) en in 2016 weer iets gedaald. Het aantal zwaardere letsels (MAIS3+) stijgt al onafgebroken sinds 2006.



Afbeelding 3.7. Ontwikkeling van het aantal EVG naar MAIS-klasse.

3.4. Weegfactoren op recordniveau

Gezien het toegenomen aantal goede koppelingen lijkt het verdedigbaar om weer met enige betrouwbaarheid BRON- en LBZ-gewichten te bepalen (zie *Paragraaf 2.8*). Dat lijkt aantrekkelijk, want als die gewichten betrouwbaar zouden zijn, kan op basis van geregistreerde gegevens in BRON of LBZ het werkelijk aantal per subgroep worden geschat. Het gemiddelde BRON-gewicht is nu ongeveer 3,5 en ligt inmiddels weer wat dichterbij 1 dan in de jaren 2009-2014. In vergelijking met 2008 zijn er echter zo veel wijzigingen opgetreden in BRON en LBZ, dat er van een consistent beeld geen sprake is. Tot 2009 werd het gewicht gestratificeerd naar vervoerswijze en regio. Dat is nu niet mogelijk omdat in BRON zowel de vervoerswijze als de regio vaker dan voorheen onzeker is. Het is daarom nog niet zinvol om absolute aantallen MAIS2+-slachtoffers in motorvoertuigongevallen te vergelijken. Ook de onzekerheden in de BRON-registratie van 2015 en nog meer in 2016, maken het gebruik van opgehoogde BRON-gegevens minder zinvol. Dit betreft zowel de kenmerken die relevant zijn voor de koppeling (de vervoerswijze van het slachtoffer, de tegenpartij en of het slachtoffer was vervoerd naar een ziekenhuis en was opgenomen) als de gebruikelijke ongevalskenmerken zoals bebouwing, snelheidslimiet, manoeuvre, toedracht, et cetera).

Omdat de reeksen niet heel eenduidig zijn in het onderscheid naar de betrokkenheid van een motorvoertuig, vinden we het voor de jaren 2010-2016 niet verantwoord om weegfactoren op recordniveau op te stellen. De consequentie daarvan is dat we geen gedetailleerde analyse kunnen maken naar diverse kenmerken van de ernstig verkeersgewonden.

Het is ook niet goed mogelijk om een analyse te maken op het aantal in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden MAIS2+, omdat de

ontwikkeling daarvan niet goed vergelijkbaar is met die van het geschatte aantal EVG. Ook is de LBZ incompleet, waardoor de resultaten onnauwkeurig worden.

We kunnen nog wel in de LBZ kijken naar de verdeling van de slachtoffers over een kenmerk en de ontwikkeling van dit aandeel beschouwen, zie daarvoor de *Monitor Verkeersveiligheid 2017* (Goldenbeld et al., 2017).

3.5. Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden

Met de zogenoemde parametrische bootstrapmethode (Van der Heijden et al., 2017)¹⁰ kunnen betrouwbaarheidsintervallen geschat worden van de bijschattingsprocedure. Hierbij dienen de waarden in *Tabel 3.3* als uitgangspunt. De correcties die daarna nog plaatsvinden en die zijn beschreven in *Paragraaf 3.3*, vallen dus buiten deze berekening. Omdat deze correcties ook een foutenmarge kennen en ook de gebruikte basisgegevens hun beperkingen hebben, is de marge op het uiteindelijke aantal EVG groter dan in deze paragraaf bepaald kan worden. Het gaat in deze paragraaf uitsluitend om de marge van de bijschattingsprocedure. Deze marges geven aan wat de statistische onzekerheid is als gevolg van onderregistratie in BRON en als gevolg van miscoderingen in de LBZ (inconsistentie tussen de betrokkenheid van een motorvoertuig volgens LBZ en BRON en slachtoffers van verkeersongevallen die niet als verkeersslachtoffer in de LBZ worden gecodeerd). De mate van onderregistratie en miscoderingen blijkt uit de verdeling van de aantallen over de cellen in de matrix 'NM'.

Allereerst is het totale betrouwbaarheidsinterval geschat op basis van de matrix met alleen de verdeling over N- en M-ongevallen, dus op basis van de onderstaande *Tabel 3.6*.

2016		In LBZ		
		M	N	G
Wel in Bron	M	4.639	202	292
	N	26	700	67
Niet in BRON		4.438	9.650	

Tabel 3.6. De matrix 'NM' voor 2016, waarin de gewogen aantallen MAIS2+ zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.

2016	Puntschatting	95% CI (onder)	95% CI (boven)	minus	plus
M	9.654	9.505	9.803	150	149
N	11.524	11.252	11.802	271	278
Totaal	21.178	20.947	21.421	231	243

Tabel 3.7. Puntschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS2+) in 2016 en 95%-betrouwbaarheidsmarges (CI).

¹⁰ Met dank aan Maarten Cruyff (Universiteit Utrecht) voor het beschikbaar stellen van de R-code voor de 'eerste schatting' en de parametrische bootstrap, zie ook *Bijlage 7*.

In *Tabel 3.6* staan opgeteld 20.014 ernstige verkeersslachtoffers. De bijschattingsprocedure geeft een puntschatting van het totale aantal ernstig verkeersgewonden van 21.178 en een 95%-betrouwbaarheidsinterval. Zoals we zien in *Tabel 3.7* zijn de onder- en bovengrenzen van het betrouwbaarheidsinterval niet symmetrisch ten opzichte van de puntschatting. Dit komt voornamelijk omdat de bijschattingsprocedure in de log-ruimte wordt uitgevoerd en het terugvertalen van de resultaten naar absolute aantallen leidt tot asymmetrische betrouwbaarheidsintervallen. Daarnaast is een voordeel van de parametrische bootstrap dat deze niet perse resulteert in symmetrische intervallen. De bijschattingsprocedure leert ons verder dat er in 2016 circa 1.164 ernstig verkeersgewonden buiten de waarneming vielen.

Daarna zijn de betrouwbaarheidsintervallen bepaald voor de minder zwaar gewonden op basis van de matrix voor MAIS2 met verder de verdeling over N- en M-ongevallen. Hetzelfde is gedaan voor de zwaarder gewonden (MAIS3+). Dit leidt tot de schattingen in *Tabel 3.8* en *Tabel 3.9*.

2016	Puntschatting	95% CI (onder)	95% CI (boven)	minus	plus
M2	5.918	5.798	6.037	120	120
N2	7.106	6.852	7.394	254	288
MAIS2	13.024	12.788	13.293	235	269

Tabel 3.8. Puntschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden met MAIS2 in 2016 en 95%-betrouwbaarheidsmarges (CI).

2016	Puntschatting	95% CI (onder)	95% CI (boven)	minus	plus
M3+	3.788	3.697	3.878	92	90
N3+	4.473	4.337	4.615	136	141
MAIS3+	8.262	8.158	8.378	103	117

Tabel 3.9. Puntschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS3+) in 2016 en 95%-betrouwbaarheidsmarges (CI).

De puntschattingen komen vrijwel exact overeen met de waarden die we in *Paragraaf 3.3* hebben gevonden vóóordat de correcties met +160 (MAIS2) en -190 (MAIS3+) werden toegepast en vóóordat de ontslagen in 2017 (+190) werden toegevoegd.

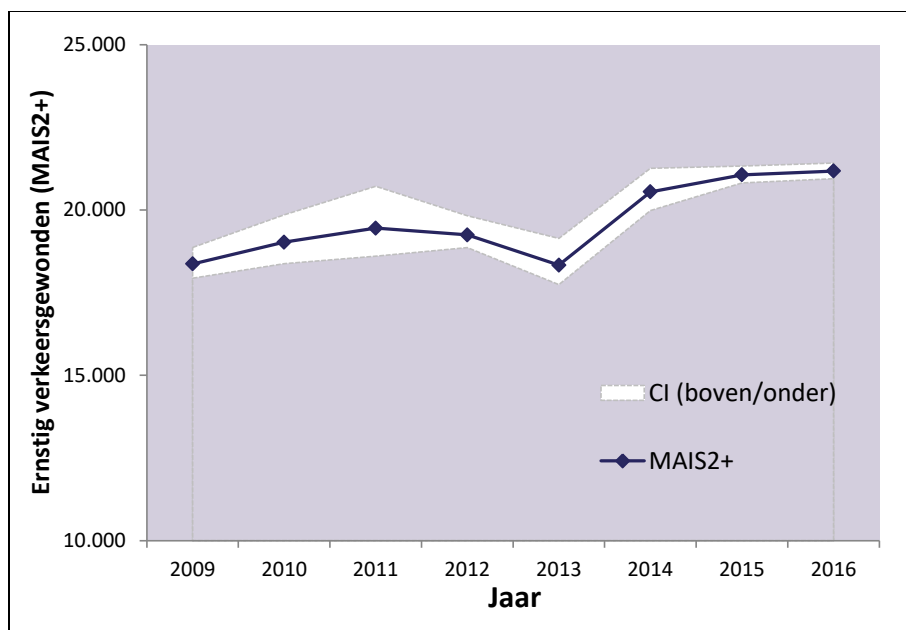
Ook de correcties kennen een foutenmarge; deze is echter klein ten opzichte van de hier bepaalde marges op de bijschattingsprocedure. De (mogelijke) fouten in de basisgegevens leiden wel tot een aanzienlijke marge. Zo zijn er onzekerheden in de koppeling van BRON en LBZ en kennen beide bestanden hun specifieke problemen en correcties (zie *Paragraaf 2.2*). We durven daarom te stellen dat de betrouwbaarheidsmarge op het aantal EVG ongeveer plus of min 400 is.

De aantallen slachtoffers in ongevallen met of zonder motorvoertuigen kunnen we vanwege de kwaliteit van de gegevens niet goed vaststellen. Structurele fouten in de basisgegevens verhinderen een accurate schatting

van het aantal en van de marge in het aantal slachtoffers in motorvoertuig-ongevallen en in ongevallen waarbij geen motorvoertuig betrokken was.

We hebben deze margeberekeningen ook uitgevoerd voor de jaren 2009 t/m 2015. Daarbij zijn voor de jaren 2014 en 2015 steeds de aantallen uit de matrix NM23+ gebruikt zoals die in de eerste bepaling van het aantal EVG over dat jaar beschikbaar waren. Voor de marge van de bijschattingsprocedure op het aantal EVG in 2015 is dus geen gebruik gemaakt van de patiënten die in 2016 werden ontslagen (en die daarom alleen voorkomen in het LBZ-ontslagbestand van 2016).

Deze berekeningen leiden tot de onderstaande tijdsreeks. De aantallen en marges van MAIS2+-slachtoffers naar ernst en betrokkenheid van een motorvoertuig zijn beschikbaar in *Bijlage 7*.



Afbeelding 3.8. Aantal MAIS2+-slachtoffers en betrouwbaarheidsinterval (CI) zoals dat bepaald is in de bijschattingsprocedure.

In de jaren dat het aantal goed gekoppelde slachtoffers tussen BRON en LBZ het laagst was (2010-2012), is de marge het grootst. De marge is het kleinst in de jaren 2015 en 2016. De kwaliteit van de basisgegevens is nu echter beduidend slechter dan in 2009. De marge op het totale aantal ernstig verkeersgewonden is niet bekend, maar is daardoor in 2016 toch groter dan in de jaren tot 2009.

4. Conclusie, discussie en aanbevelingen

4.1. Belangrijkste uitkomsten

In 2016 is het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) 21.400. De marge rond dit cijfer ongeveer plus of min 400. In 2015 waren er naar schatting 21.300 ernstig verkeersgewonden; het aantal is dus vrijwel gelijk gebleven.

Het geschatte aantal EVG met zwaarder letsel (MAIS3+) stijgt jaarlijks sinds 2006. In 2016 was de toename +4% ten opzichte van 2015. Het geschatte aantal EVG met relatief licht letsel (MAIS2) is in 2016 licht gedaald ten opzichte van 2015 (-2%). Deze verschillen zijn kleiner dan de betrouwbaarheidsmarges en dus niet significant.

In 2016 beslaat de groep MAIS3+ net als in eerdere jaren ongeveer een derde van het totale aantal EVG.

Het is niet mogelijk om op basis van de huidige schatting meer gedetailleerde uitspraken te doen over de ontwikkelingen naar letselernst en naar de vervoerswijze van slachtoffers. In de *Monitor Verkeersveiligheid 2017* voert SWOV gedetailleerdere analyses uit om deze ontwikkelingen te duiden. De resultaten hiervan worden beschreven in het monitorrapport van Goldenbeld et al. (2017), dat gelijktijdig met dit rapport zal verschijnen.

Het aandeel ernstig verkeersgewonden dat in de politieregistratie teruggevonden kon worden, was in 2016 ongeveer even hoog als in 2015: 28%.

De verbetering van de politieregistratie in aantallen is een positieve ontwikkeling, maar het is goed om te beseffen dat deze trend zich de komende jaren zal moeten blijven doorzetten om weer op het registratieniveau van vóór 2009 te komen. Ook blijft de behoefte aan kwalitatief goede gegevens over ziekenhuisopname, vervoerswijze, tegenpartij en ongevalsmanoeuvres belangrijk, en die zijn de laatste jaren duidelijk achtergebleven of zelfs verslechterd.

4.2. Wijzigingen in de methode en de gegevensbronnen

Om het aantal EVG 2016 te kunnen berekenen, heeft SWOV dezelfde methode gebruikt als voor het aantal EVG in 2015 (Bos et al., 2016). Net als in 2015 zijn de analyses uitgevoerd in de beveiligde *remote access*-omgeving van het CBS (zie *Hoofdstuk 2*). Dit had geen invloed op het eindresultaat.

Ten opzichte van 2015 waren er twee kleine wijzigingen in de methode:

- De niet overleden slachtoffers die volgens de politieregistratie zijn opgenomen in een ziekenhuis, zijn voor ongeveer twee derde deel omgezet naar 'Naar ziekenhuis, opname onbekend'. Alleen de slachtoffers die met een proces-verbaal zijn geregistreerd, bleven als 'Ziekenhuisopname' staan in het te koppelen bestand. We hebben dit jaar ook de groep (niet overleden) slachtoffers in dodelijke ongevallen bij de ziekenhuisopnamen laten staan. Dit betreft circa 50 slachtoffers per jaar (in 2015 en 2016) die daarmee een iets grotere kans krijgen om gekoppeld te worden aan een LBZ-patiënt.
- Om de MAIS per patiënt te bepalen, is in plaats van ICDmap90 eerdere output van dit programma gebruikt. Daarbij is nu ook onderscheid gemaakt tussen kinderen en volwassenen.

Niet-verkeersongevallen in LBZ

Ook in 2015 en 2016 zijn er door de LBZ-codeurs veel ongevallen als niet-verkeersongeval gecodeerd. Op dit moment geven de LBZ-codeurs bij ongeveer één op de drie fietsers in een niet-motorvoertuigongeval (door middel van het vierde cijfer in de ICD10-V-code) aan dat het 'geen verkeersongeval' betreft. Hoewel dat aandeel minder is dan in 'de eerste ICD10-jaren', is dat toch nog veel meer dan tot nu toe werd aangenomen, want eerder werd altijd uitgegaan van 2,6% van de slachtoffers op een niet-openbare weg (zie Reurings, 2010). Ook bij slachtoffers in een motorvoertuigongeval is in de periode 2012-2016 vaker dan gewoonlijk aangegeven dat het een niet-verkeersongeval betrof. Het is aannemelijk dat deze verschillen kunnen worden verklaard door een misinterpretatie van de codeerinstrucies. Daarom zijn deze instructies per 1 januari 2015 aangepast.

Om te bepalen of de gehanteerde 2,6% nog altijd een correcte schatting is van het aandeel 'geen verkeersongeval', is nader onderzoek nodig. Tot die tijd blijven we corrigeren op basis van de oude methode, om consistent te blijven met de eerdere op de LBZ gebaseerde reeksen. We hebben vooralsnog geen betere schatting voor het aandeel niet-verkeersongevallen. Als de correctie voor het aandeel slachtoffers op de niet-openbare weg aangepast moeten worden, dan heeft dat consequenties voor het aantal EVG in de afgelopen vijf jaar (de periode met in ICD10 gecodeerde patiënten), en misschien zelfs voor het aantal EVG in de hele voorgaande periode.

Ziekenhuis- versus ongevalsprovincie in BRON

Voor de BRON-records waarbij de provincie van het betreffende ziekenhuis niet bekend was, is (net als in 2014 en 2015) de provincie van het ongeval als waarde gebruikt. Tot 2012 ontbrak deze ziekenhuisinformatie in minder dan 5% van de gevallen; in 2014 betrof dat ca 80% van de records, waardoor deze noodgreep noodzakelijk werd. In 2015 was slechts van 1% van de slachtoffers een ziekenhuisprovincie bekend, en in 2016 in geen enkel geval.

4.3. Betrouwbaarheid van de resultaten

De schatting van het aantal EVG is de beste die we op dit moment kunnen maken op basis van de beschikbare gegevens. Ieder jaar wordt hierbij ingeschat of bepaalde afwijkingen 'echt' zijn of een gevolg van een verandering in de registratie of codering of van de schattingsmethode. Om de oorzaak van een verandering goed te kunnen vaststellen, is het nodig om

gegevens van meer jaren te analyseren en die te vergelijken met de ontwikkeling in de periode ervoor, waarin de verandering nog niet was opgetreden. Dat kan ertoe leiden dat eerder vastgestelde aantallen met terugwerkende kracht worden aangepast.

Onzekere uitkomsten

De ophoogfactoren worden berekend uit een stelsel lineaire vergelijkingen (gebaseerd op *Tabel 2.5* en *Tabel 3.3*). Soms komen in deze vergelijkingen kleine aantallen voor. De consequentie daarvan is dat de uitkomsten, met name die van subgroepen, onzeker kunnen zijn. Dit is vooral het geval als slechts een klein deel van de slachtoffers in BRON is geregistreerd. In dat geval wordt het aantal gekoppelde records klein, en de mutaties door codeerfouten in de LBZ (die uit de koppeling met BRON moeten blijken) groot.

Dit jaar hebben we voor het eerst statistische marges kunnen bepalen voor dit onderdeel (de bijschattingsprocedure). In de jaren 2010-2013, toen het aantal goede koppelingen veel kleiner was dan in andere jaren, is de marge inderdaad groter dan in de jaren met een groot aantal goede koppelingen. Voor 2016 is de marge van de bijschattingsprocedure ongeveer plus of min 250.

Omdat de nauwkeurigheid van de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden ook afhangt van de kwaliteit van de basisgegevens en de correcties die na de bijschattingsprocedure nog plaatsvinden, is de marge op het aantal EVG een stuk groter dan de hierboven genoemde 250. Het gaat daarbij om het ontbreken van informatie over de vervoerswijze van het slachtoffer, of hij/zij in een ziekenhuis is opgenomen en zo ja in welk ziekenhuis. Ook de conversie van letsels (van ICD10 naar ICD9-cm), de incompleetheid van ziekenhuisgegevens, ontduubelling en de onduidelijkheid over of de patiënt wel een verkeersslachtoffer is (niet openbare weg), dragen bij aan de onzekerheid van het aantal ernstig verkeersgewonden. We schatten de totale marge op ongeveer plus of min 400.

Hierdoor is het ook voor de data van 2016 niet mogelijk om op detailniveau uitspraken te doen over aantallen of ontwikkelingen.

De LBZ en BRON komen bij de goed gekoppelde records bijvoorbeeld niet altijd overeen als het gaat om de betrokkenheid van een motorvoertuig. Hierdoor is het onderscheid naar slachtoffers van motorvoertuigongevallen en niet-motorvoertuigongevallen minder nauwkeurig.

De aantallen EVG zijn daarom afgerond op honderdtallen. Verschillen van enkele honderden in het aantal slachtoffers in opeenvolgende kalenderjaren, moeten dus niet direct als veiligheidswinst of -verlies worden geïnterpreteerd, maar kunnen het gevolg zijn van toevallige effecten in de basisbestanden en de bewerkingen. De waargenomen stijging van 100 op het totale aantal EVG is kleiner dan de foutenmarge.

4.4. Aanbevelingen

4.4.1. Aanbevelingen voor dataverzameling

Ongevallenregistratie

Het aantal goed gekoppelde records is in 2016 iets hoger dan in 2015. Net als in voorgaande jaren blijft een zorgpunt dat bij veel slachtoffers die naar een ziekenhuis worden vervoerd, niet bekend is om welk ziekenhuis het gaat. Daarom gebruiken we vanaf 2014 de provincie van het ongeval als benadering van de provincie van het ziekenhuis. Toch bevelen we opnieuw aan dat de politie in KenmerkenmeldingPLUS ook noteert naar welk ziekenhuis het slachtoffer wordt gebracht, en of zij daar worden opgenomen of dat zij na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH) weer naar huis mogen. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) moet deze gegevens dan vervolgens ook ontvangen en correct kunnen verwerken.

Ook de vervoerswijze van het slachtoffer is bij veel ongevallen onbekend. Dit komt doordat in het registratiesysteem van de politie (de Basisvoorziening Handhaving, BVH) de relatie tussen de rol van betrokkenen (slachtoffer, bestuurder, voetganger) en de zaak (het vervoermiddel) niet of onduidelijk is vastgelegd (zie *Paragraaf 2.1.1*). Daarom bevelen we aan om de relatie tussen slachtoffer en voertuig (ofwel tussen rol en zaak) bij verkeersongevallen eenduidig vast te leggen.

Het is gebleken dat er bij de introductie van KenmerkenmeldingPLUS en de elektronische aanlevering van gegevens in xml-formaat soms wel eens iets is misgegaan. Sommige gegevens kwamen pas na sluiting van de database binnen (jaarlijks op 1 maart) en konden vanwege afgesproken termijnen niet meer tijdig in BRON verwerkt worden. Verkeerskundig adviesbureau VIA heeft de gegevens vanaf 2014 nogmaals van de politie gekregen en opnieuw verwerkt. Dit heeft geleid tot een substantiële aanvulling op de BRON-gegevens (CROW, 2016). Waarschijnlijk bevat deze aanvulling ook records van opgenomen verkeersslachtoffers die koppelbaar zijn aan de patiëntrecords van de LBZ. Dit zou kunnen leiden tot meer en betere koppelingen en daarmee tot een aanpassing of nauwkeuriger schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. We bevelen Rijkswaterstaat aan om deze extra gegevens te verkrijgen en toe te voegen aan BRON. SWOV kan dan deze gegevens gebruiken in het onderzoek van volgend jaar.

Externe oorzaken blijven registreren in de ziekenhuizen

Ziekenhuizen zijn sinds 2014 niet meer verplicht om externe oorzaken van verkeersongevallen te registreren. Gelukkig doen vrijwel alle ziekenhuizen dat wel, zodat we nog steeds aan de hand van de VVXY-codes in de LBZ potentiële verkeersongevallen kunnen selecteren. Voor verkeersveiligheidsonderzoek is het van belang dat ook in de komende jaren de ziekenhuizen de externe oorzaken blijven registreren, niet alleen voor klinische opnamen en observaties, maar ook voor dagopnamen. Daarom is het goed om ook in de komende jaren het belang van een goede registratie van externe oorzaken te blijven benadrukken.

Recente initiatieven zoals STAR en Mobiel Schademelden hebben nog niet geleid tot concrete verbeteringen in de dataverzameling van BRON. Aanbevolen wordt de ontwikkeling daarvan wel te volgen en zowel de aantallen en een goede kwaliteit van de ingevoerde gegevens te stimuleren.

4.4.2. *Aanbevelingen voor vervolgonderzoek*

Voor de schatting van het aantal EVG in 2015 en 2016 converteren we, net als voor de jaren 2012-2014, de ICD10-letselcodes terug naar ICD9-cm-letselcodes (zie *Paragraaf 2.2.5*). Het was de bedoeling dat het aantal EVG vanaf 2015 werd bepaald op basis van de ICD10 (en afleiding van de (M)AIS-scores in de AIS2005) en dat de resultaten van de jaren met een ICD9-cm-codering dan met terugwerkende kracht omgezet worden naar de AIS2005-codering.

Een programma dat AIS1998 omzet in AIS2005 is recent beschikbaar gekomen ('Crosswalk', zie AAAM, 2016). Ook de nieuwe conversietabellen van ICD9-cm en ICD10-cm naar AIS2005 (AAAM, 2017) bieden nieuwe mogelijkheden. Wij bevelen aan om te onderzoeken of deze bruikbaar zijn, in combinatie met de huidige conversie van ICD10 naar ICD9-cm. Een conversie van ICD10 naar AIS2005 is helaas nog niet beschikbaar.

Naar verwachting zullen de analyses ook volgend jaar bij het CBS uitgevoerd worden, waardoor de conversie van ICD9-cm naar AIS2005 in elk geval in twee aparte delen uitgevoerd zal moeten worden: de bestanden tot en met 2014 zijn bij SWOV beschikbaar en de bestanden vanaf 2015 alleen bij het CBS.

De correctiefactor $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ is gebaseerd op eerder onderzoek op het Letselinformatiesysteem (LIS) voor de periode 1997-2008. Met de overgang naar de ICD10-codering kan deze correctiefactor vanaf 2012 herleid worden uit de LBZ-data. De factor 'geen verkeersongeval' op basis van de ICD10-codering, waarvan de niet-openbare weg deel uitmaakt, ligt echter vele malen hoger dan de factor op basis van de LIS-data. Hiervoor zijn vier verklaringen mogelijk. De oude schatting is te laag en de nieuwe schatting is goed, de nieuwe schatting is te hoog en de oude schatting is goed, de nieuwe schatting is te hoog en de oude schatting is te laag, of beide schattingen kloppen en in de periode 2008-2012 is de factor sterk toegenomen. SWOV blijft de ontwikkeling van het aandeel niet-verkeersongevallen in de LBZ monitoren om te kunnen beoordelen in de schatting van het aantal EVG zal moeten worden aangepast of niet.

Landelijke Traumaregistratie

De Landelijke Traumaregistratie van het Landelijke Netwerk Acute Zorg (LNAZ) biedt ook interessante aanknopingspunten voor het bepalen van het aantal EVG. In deze registratie op de SEH worden de letsels in AIS2005 vastgelegd. Wanneer de opgenomen patiënten in de LBZ kunnen worden teruggevonden, kan dit behulpzaam zijn bij het bepalen van het aantal EVG volgens de AIS2005-definitie. Voor meer informatie over de Trauma-registratie, zie LNAZ (2016). Wij bevelen aan om de mogelijkheden verder te verkennen.

4.4.3. *Aanbevelingen voor het gebruik van het aantal EVG voor analyses*

Bij voorkeur worden analyses van het aantal ernstig verkeersgewonden gebaseerd op de gewogen aantallen zoals die hierboven zijn afgeleid. Als het niet mogelijk is om gewichten voor verschillende kenmerken af te leiden, kunnen we vaak toch nog wel analyses uitvoeren op de gegevens zoals ze in de LBZ zelf zijn geregistreerd. Wanneer de verhouding tussen het aantal

EVG en het aantal in de LBZ geregistreerde verkeersslachtoffers min of meer constant is in de tijd, dan kunnen we de jaarlijkse aantallen verkeersslachtoffers naar LBZ-kenmerken monitoren. De LBZ-registratie moet dan nog wel gecorrigeerd worden voor incomplete records, voor de conversie van ICD10 naar ICD9-cm en voor het aantal 'slachtoffers niet op de openbare weg'. Waar het aantal EVG wordt bepaald naar het jaartal waarin het ongeval plaatsvond (het opnamejaar in de LBZ), en waar een correctie plaatsvindt op het aantal ontslagen in het volgende jaar, is het in de monitoring praktischer om de aantallen te beschouwen per ontslagjaar.

Een dergelijke analyse op basis van alleen LBZ-gegevens – kenmerken van de MAIS2+-verkeersslachtoffers in de LBZ– omvat dus niet de bijgeschatte aantallen en ook niet de niet-verkeersongevallen (G ofwel Geen VO). Ook vindt dan geen correctie plaats naar de vervoerswijze die de politie voor gekoppelde patiënten had genoteerd. De LBZ-vervoerswijze wijkt daarom structureel af van de vervoerswijze zoals die uit het schattingsproces komt (als dat kan worden uitgevoerd naar vervoerswijze). Om verwarring te voorkomen, bevelen wij aan om bij analyses naar typen vervoerswijze op basis van alleen LBZ-gegevens, waar nodig expliciet te vermelden dat de totalen van de vervoerswijzen afwijken van de totalen voor motorvoertuigongevallen en niet-motorvoertuigongevallen die op basis van de schatting van het aantal EVG zijn bepaald. De in de LBZ geregistreerde aantallen auto-inzittenden kennen bijvoorbeeld een andere definitie dan het werkelijke aantal EVG onder auto-inzittenden, omdat de miscoderingen in de LBZ niet gecorrigeerd konden worden.

Literatuur

- AAAM (2016). *Convert between different AIS versions 1998←→2005*. www.aaam.org/ais-crosswalk.
- AAAM (2017). *AIS ICD ISS Map*. www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/ais-icd-iss-map.
- Bos, N.M. (2014). *Conversie ICD10 – ICD9*. SWOV, Den Haag. [Interne notitie]
- Bos, N.M., Bijleveld, F.D. & Stipdonk, H.L. (2013). *Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2012*. [R-2013-18](#). SWOV, Den Haag.
- Bos, N.M., Houwing, S. & Stipdonk, H.L. (2014). *Ernstig verkeersgewonden 2013*. [R-2014-31](#). SWOV, Den Haag.
- Bos, N.M., Houwing, S. & Stipdonk, H.L. (2015). *Ernstig verkeersgewonden 2014*. [R-2015-18](#). SWOV, Den Haag.
- Bos, N.M., Houwing, S. & Stipdonk, H.L. (2016). *Ernstig verkeersgewonden 2015*. [R-2016-13](#). SWOV, Den Haag.
- Bos, N., Weijermars, W. & Oost, R. (2017). *Lifelong disability after traffic injuries, Estimating the number of casualties that do not cure*. 6^e IRTAD Conferentie, 11 Oktober 2017, Marrakesh. Presentatie door Niels Bos (SWOV).
- CROW (2016). <http://www.crow.nl/vakgebieden/verkeer-en-vervoer/bibliotheek/kennisdocumenten/terugblik-themabijeenkomst-verkeersveiligheid-en-d>
- DHD (2015). *ICD10 codeadviezen. Wijzigingen vervoersongevallen m.i.v. 1/1/2015*. (www.dhd.nl/klanten/advies/icd-10-codeadvies/paginas/publicaties-icd-10-codeadviezen.aspx)
- Goldenbeld, Ch., Schagen, I.N.L.G. van, Moore, K.S., Loenis, B., Weijermars, W.A.M., Stipdonk, H.L., Bijleveld, F.D., Wesseling, S., Bos, N.M. (2017). *Monitor Verkeersveiligheid 2017 – Achtergrondinformatie en onderzoeksverantwoording*. [R-2017-17A](#). SWOV, Den Haag.
- Heijden, P.G.M. van der, Smith, P.A., Cruyff, M. & Bakker, B.F.M. (2017). *An overview of population size estimation where linking registers results in incomplete covariates, with an application to mode of transport of serious road casualties*. Voor publicatie geaccepteerd in Journal of Official Statistics.
- Johns Hopkins University (1998). *ICDmap90 en ICDMAP-90 user's guide*. Baltimore.
- LNAZ (2016). *Landelijke Traumaregistratie 2011 – 2015*. Rapportage Nederland.

Mobiel Schademelden <https://www.mobielschademelden.nl/>

Pérez, K., Weijermars, W., Amoros, E., Bauer, R., Bos, N., et al. (2016), *Practical guidelines for the registration and monitoring of serious traffic injuries*, Deliverable D7.1 of the H2020 project SafetyCube.

Reurings, M.C.B. (2010). *Ernstig verkeersgewonden in Nederland in 1993-2008: in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS-score van ten minste 2: Beschrijving en verantwoording van de schattingsmethode*. [R-2010-15](#). SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2009). *Ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland in 1993-2008. Het werkelijke aantal in ziekenhuizen opgenomen verkeersslachtoffers met een MAIS van ten minste 2*. [R-2009-12](#). SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2011). *Ernstig verkeersgewonden in de periode 1993-2009*. [R-2011-5](#) SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B. & Bos, N.M. (2012). *Ernstig verkeersgewonden in de jaren 2009 en 2010. Update van de cijfers*. [R-2012-7](#). SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B. & Stipdonk, H.L. (2011). *Estimating the number of serious road injuries in the Netherlands*. In: *Annals of Epidemiology*, vol. 21, p. 648-653.

RIVM (2011). WHO Collaborating Centre for the Family of International Classifications. *Conversie ICD10 2006 naar CVZ80*. http://www.who-fic.nl/Downloads_en_Links#ICD

STAR Smart Traffic Accident Reporting. <http://www.star-verkeersongevallen.nl/Initiave#box2>

Weijermars, W.A.M., Schagen, I.N.L.G. van, Moore, K.S., Goldenbeld, Ch., Stipdonk, H.L., Loenis, B. & Bos, N.M. (2017). *Monitor Verkeersveiligheid 2017; Nieuwe impuls nodig voor verbetering verkeersveiligheid*. [R-2017-17](#). SWOV, Den Haag.

Bijlage 1

Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand

E-codegroep	LBZ-aantal per opnamejaar									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015	2016
Motorvoertuigongeval (M)	10.457	11.315	11.338	11.419	10.154	8.135	9.534	10.369	10.500	11.118
Overig verkeersongeval (N)	7.586	9.026	10.183	10.610	10.224	9.494	12.361	13.200	13.307	13.684
Niet-openbare weg (M)				14	1.206	2.342	2.841	2.686	2.720	2.520
Niet-openbare weg (ICD9)	562	687	725	769	461	91				
Geen rijdend voertuig	1.098	1.330	1.404	1.347	1.202	987	1.283	1.261	1.271	1.279
Niet gespecificeerd	8.674	7.383	6.381	4.241	3.171	3.025	3.638	4.254	4.326	3.728
Spoorweg	18	32	35	32	67	34	47	44	45	43
Vallen	57.265	64.867	71.715	62.667	64.272	63.439	70.625	76.161	77.529	78.451
Zelfmoord(poging)	185	260	277	285	181	111	221	217	228	250
Overig	2.341	2.580	2.675	2.577	4.721	7.457	13.523	13.343	13.582	14.030
Som	88.186	97.480	104.733	93.961	95.659	95.115	114.073	121.535	123.508	125.103

LBZ-aantallen per E-codegroep na ontdebelling, exclusief gegenereerde records voor de opnamejaren 2008-2016. Aanbod aan de koppeling met BRON. De kolommen 2008-2015 zijn overgenomen uit de rapportage van vorig jaar; Dit jaar zijn alleen de gegevens uit de laatste twee kolommen gebruikt; Het opnamejaar 2015 staat er zodoende twee keer in en omvat nu meer records, want in het ontslagjaar 2016 zaten circa 2.000 records van patiënten die in het voorgaande jaar werden opgenomen.

Op basis van de ICD10-V-, W-, X- en Y-codes zijn enkele wijzigingen doorgevoerd in het toekennen van de groep van Externe oorzaken waartoe het record behoort. Zo zijn Ruiters die onder in de conversie naar ICD9 onder E827 vallen verplaatst naar Geen rijdend voertuig.

Bijlage 2

Correctiefactoren voor incomplete LBZ-records

In de LBZ worden vanaf 2013 geen gegenereerde records meer geleverd. In plaats daarvan wordt het aantal incomplete records meegedeeld. Er hoeven dus geen gegenereerde records te worden verwijderd. Het aantal incomplete records in 2014 vormde circa 4% van het totaal en dat van 2015 nog slechts 0,3% (zie onderstaande tabel). Voor de periode vóór 2007 zijn deze aantallen niet beschikbaar.

De aantallen per gemeente (van het ziekenhuis) lieten soms extreem lage aantallen zien, waarbij we een aantal ontbrekende patiënten hebben geschat op basis van de lange termijnontwikkelingen.

Ontslagjaar	Compleet	Incomplete	Totaal	Factor	% Incomplete
2006	1.581.181	166.017	1.747.198	1,1050	9,5%
2007	1.594.847	195.836	1.790.683	1,1228	10,9%
2008	1.634.777	217.292	1.852.069	1,1329	11,7%
2009	1.710.529	204.320	1.914.849	1,1195	10,7%
2010	1.766.351	217.022	1.983.373	1,1229	10,9%
2011	1.732.573	305.635	2.038.208	1,1764	15,0%
2012	1.624.937	362.723	1.987.660	1,2232	18,2%
2013	1.510.627	280.665	1.791.292	1,1858	15,7%
2014	1.701.033	64.148	1.765.181	1,0377	3,6%
2015	1.720.994	4.687	1.725.681	1,0027	0,3%
2016	1.710.709	0	1.710.709	1	0%

Klinische opnamen in de gehele LBZ, volledig geregistreerde en incomplete/gegenereerde records. Bron: DHD.

Voorheen werd gecorrigeerd met het aandeel gegenereerde records in de levering die wij ontvingen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het aantal en aandeel gegenereerde records.

Ontslagjaar	Compleet, geleverd	Gegenereerd/incomplete, geleverd en verwijderd	Totaal	Factor	% Gegenereerd
2004	76.514	529	77.043	1,0069	0,7%
2005	76.943	2.181	79.124	1,0283	2,8%
2006	72.820	7.821	80.641	1,1074	9,7%
2007	75.102	9.725	84.827	1,1295	11,5%
2008	76.978	11.013	87.991	1,1431	12,5%
2009	84.847	12.414	97.261	1,1463	12,8%
2010	90.824	12.381	103.205	1,1363	12,0%
2011	81.027	15.931	96.958	1,1966	16,4%
2012	80.648	19.433	100.081	1,2410	19,4%
2013	82.356	2	82.358		
2014	99.100		99.100		
2015	101.625	0	101.625		
2016	101.197	0	101.197		

Gegenereerde records in het aan SWOV geleverde LBZ, Klinische opnamen, excl. doden binnen 30 dagen; ontdubbeld.

De correctie zoals voorheen kan dus vanaf 2013 niet meer uitgevoerd worden. We hebben daarom nieuwe factoren uitgerekend op basis van de aangeleverde incompletecijfers vanaf 2007.

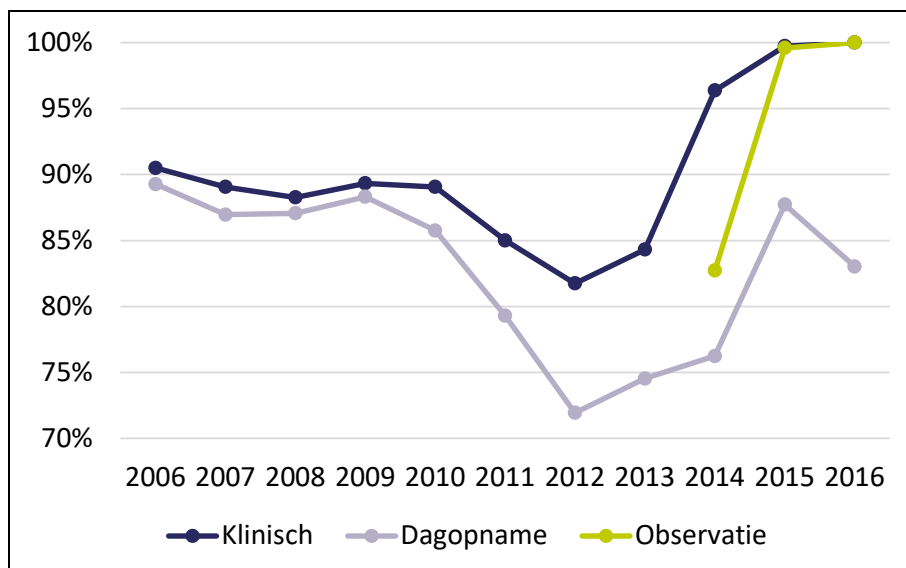
Regio	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Groningen	1,1096	1,1234	1,1114	1,1069	1	1	1,0940	1,2768	1	1
Friesland	1,2039	1	1,0089	1	1	1	1	1,2276	1,0393	1
Drenthe	1,3580	1,3065	1,2916	1,2969	1,3006	1,2973	1,3039	1,2606	1	1
Twente	1,4320	2,1289	2,0770	2,1640	1,6371	1,6018	3,9886	2,1080	2,0625	1
Overijssel – overig	1	1	1	1	1	1,1448	1,5016	1,1363	1	1
Stadsregio Arnhem Nijmegen	1	1	1,0499	1,0474	1	1	1,2899	1,2439	1,0614	1
Gelderland – overig	1,1071	1,1002	1,1097	1	1	1	1,0829	1	1	1
Bestuur Regio Utrecht	1	1,0145	1,0133	1,0132	1,0134	1,2180	1,0137	1,0733	1,0155	1
Utrecht – overig	1	1	1	1	1	1	1	1,5212	1	1
Regionaal Orgaan Amsterdam	1,1201	1,0366	1,0432	1,0332	1,2241	1,1381	1,1423	1,1066	1,0073	1,0246
Noord-Holland – overig	1,2181	1,2086	1,2399	1,1669	1	1	1	1,0437	1	1
Stadsgewest Haaglanden	1,0035	1,3689	1,3588	1,3353	1,3456	1,3559	1,3923	1,2313	1	1
Stadsregio Rotterdam	1,1358	1,1364	1,1278	1,1208	1,0446	1,1579	1,1392	1,2271	1,0001	1
Zuid-Holland – overig	1,0330	1	1	1	1	1	1,0333	1,0980	1,0153	1
Zeeland	1,0000	1,1207	1,4885	1,5525	1,4744	1,2125	1,2210	1,0287	1	1
Samenw. Regio Eindhoven	1,5413	1,5457	1,5681	1,5603	2,0024	2,4728	1,9174	1,1245	1	1
Noord-Brabant – overig	1,0915	1,1573	1,1540	1,1556	1,1507	1,5445	1,6376	1,5824	1,1150	1
Limburg	1	1	1	1	1,0200	1,0984	1	1	1	1
Flevoland	1	1	1	1	2,0805	1,7824	3,0182	1,2552	1	1

$F_{\text{Gegenereerd}}$ per regio. Gehele LBZ 2006-2015. Voor 2016 is de factor 1 (niet getoond).

Naast klinische opnamen (een kleine 2 miljoen) zijn er ook circa 2 miljoen dagopnamen en sinds 2014 een klein aantal langdurige observaties (langer dan 4 uur). Het aandeel verkeersslachtoffers daarbinnen is echter veel kleiner dan bij klinische opnamen en ook het aandeel slachtoffers dat ernstig gewond is (MAIS2+) is geringer.

Niettemin doen deze patiënten gewoon mee in de koppeling en bepaling van het aantal EVG. De $F_{\text{Gegenereerd}}$ (zie *Paragraaf 2.2*) wordt echter voor de dagopnamen hetzelfde gehouden als voor klinisch opgenomen patiënten.

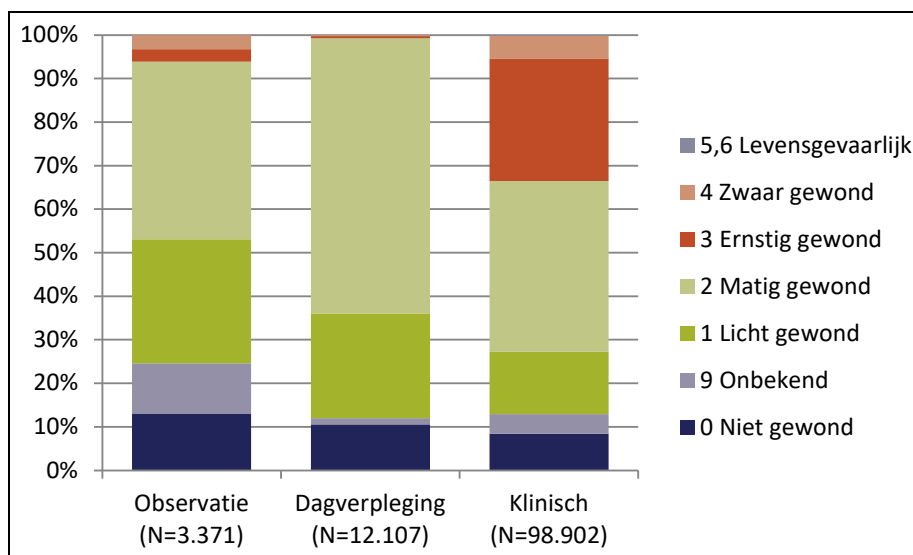
Nu de compleetheid van dagopnamen zo ver achter blijft bij de klinische opnamen, zou overwogen kunnen worden voor de dagopnamen een aparte factor te bepalen.



Afbeelding B2.1. *Compleetheit van de LBZ voor verschillende typen opname.*

In het door DHD geleverde LBZ-bestand van 2015 waren in totaal 101.625 patiënten met ongevalsletsel en een klinische opname. Daarnaast waren er 19.884 patiënten met een dagopname of langdurige observatie. Van de 121.509 patiënten hadden er 86.513 een of meer AIS2-letsels (71,2%).

In het door DHD geleverde LBZ-bestand van 2014 waren in totaal 98.902 patiënten met ongevalsletsel en een klinische opname, waarvan 39% met een MAIS=2-letsel en 34% een MAIS3+-letsel. Daarnaast waren er 15.479 patiënten met een dagopname of langdurige observatie, waarvan 58% MAIS=2 en 2% MAIS3+.



Afbeelding B2.2. *Patiënten in LBZ naar type zorg en ernst van het letsel in 2014.*

Bijlage 3

Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-records

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Overleden ter plaatse / zelfde dag	56	50	56	57	44	59	50	36	59	48
Later overleden	139	114	107	82	103	104	89	113	134	148
ZH-opname	5.291	5.213	4.366	2.942	1.231	1.570	1.632	1.607	1.950	1.933
Spoedeisende hulp	1.281	1.347	1.673	1.391	850	578	1.407	2.377	3.965	4.048
Licht gewond	635	549	272	164	83	107	301	729	1.148	1.106
Niet gewond	322	302	286	204	107	111	133	178	284	283
Som	7.724	7.575	6.760	4.840	2.418	2.529	3.612	5.040	7.540	7.656

Goed gekoppelde patiënten naar Letselernst (volgens BRON, na correctie 'ziekenhuisopname' (ZH-opname) in 2015 en 2016).

Bijlage 4

Afstanden goed gekoppelde records 2014-2016

Het aantal goed gekoppelde records over de opnamejaren 2014-2016 uitgesplitst naar afstand tussen het gekoppelde BRON-LBZ-paar en de variabelen die hebben bijgedragen aan de afstand.

2014	Afstandsklasse						Totaal
	0 - 0,1	0,1 - 35	35 - 55	55 - 100	100-160	> 160	
Alleen Epoch	923	519	2	5	2	1	1452
Overige met afstand < 55	0	0	2555	-	-	-	2555
Epoch en E-code	-	-	-	49	2	1	52
Epoch en Letselernst	-	-	-	245	50	7	302
Epoch, Letselernst en E-code	-	-	-	284	320	74	678
Totaal	923	519	2557	583	374	83	5039

2015	Afstandsklasse						Totaal
	0 - 0,1	0,1 - 35	35 - 55	55 - 100	100-160	> 160	
Alleen Epoch	1064	617	4	10	4	0	1699
Overige met afstand < 55	0	0	4372	-	-	-	4372
Epoch en E-code	-	-	-	52	2	0	54
Epoch en Letselernst	-	-	-	396	63	9	468
Epoch, Letselernst en E-code	-	-	-	379	443	123	945
Totaal	1064	617	4376	837	512	132	7538

2016	Afstandsklasse						Totaal
	0 - 0,1	0,1 - 35	35 - 55	55 - 100	100-160	> 160	
Alleen Epoch	1035	622	4	4	2	0	1667
Overige met afstand < 55	0	0	4604	-	-	-	4604
Epoch en E-code	-	-	-	49	3	2	54
Epoch en Letselernst	-	-	-	447	64	6	517
Epoch, Letselernst en E-code	-	-	-	336	375	107	818
Totaal	1035	622	4608	836	444	115	7660

Bijlage 5

Gewogen koppelresultaten 2014-2016

Matrices NM23+ voor de jaren 2014-2016. De aantallen zijn gewogen met $F_{Gegenereerd}$, $F_{Nietopenbareweg}$ en F_{10-9} (zie Paragraaf 2.2).

2014 opnieuw		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in Bron	M2	1.820	112	-	-	165
	N2	13	75	-	-	12
	M3+	-	-	1.577	74	86
	N3+	-	-	13	88	7
Niet in BRON		3.542	6.011	1.739	3.646	

2015 opnieuw		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in Bron	M2	2.395	112	-	-	252
	N2	11	331	-	-	44
	M3+	-	-	2.190	84	89
	N3+	-	-	3	427	44
Niet in BRON		3.063	6.086	1.338	3.425	

2016		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in Bron	M2	2.342	101	-	-	189
	N2	9	288	-	-	34
	M3+	-	-	2.297	101	103
	N3+	-	-	17	412	33
Niet in BRON		3.108	6.021	1.330	3.629	

De factor $F_{Gegenereerd}$ corrigeert voor incomplete records door de wel complete records op te hogen met een factor per kaderwetgebied van het ziekenhuis. Voor de landelijk gemiddelde factor zie Bijlage 2.

De factor $F_{Nietopenbareweg}$ corrigeert voor het aantal records in de verkeersselectie dat niet op de openbare weg valt.

- Als gekoppeld (4 rijen "Wel in BRON"): 1,0
- Als niet gekoppeld (rij "Niet in BRON")
- Als E-code = E826: 0,971
- Als E-code tussen E820 en E825 en versie=ICD10:
 - 2012 $F = (1 - (700 - 428)/1044) = 0,739 \rightarrow 772$ erbij
 - 2013 $F = (1 - (700 - 90)/1696) = 0,641 \rightarrow 1087$ erbij
 - 2014 $F = (1 - (700 -)/1819) = 0,615 \rightarrow 1119$ erbij
 - 2015 $F = (1 - (700 -)/1544) = 0,547 \rightarrow 844$ erbij
 - 2016 $F = (1 - (700 -)/1461) = 0,521 \rightarrow 761$ erbij

De factor $F_{Nietopenbareweg}$ is zo gekozen dat 700 patiënten (MAIS2+) nog onder de niet-verkeersongevallen vallen. De niet-gekoppelde ICD9 records moeten dan eerst van die 700 worden afgetrokken. Er worden dan in het opnamejaar 2012 772 patiënten aan de verkeersselectie toegevoegd en in 2013 1087 en in 2014 1119. In 2013 is dit aantal hoger dan in 2012, omdat in 2012 nog 55% van de patiënten in ICD9 was gecodeerd en in 2013 maar 8%. Vanaf 2014 zijn alle patiënten in ICD10 gecodeerd en is de compleetheid van de LBZ verbeterd en het aantal patiëntrecords navenant hoger.

Door de aanscherping van de codeerinstructie met betrekking tot 'wel/niet verkeersongeval', zijn vanaf 2015 iets minder slachtoffers als niet-verkeersongeval gecodeerd (dit converteert naar E820-E825 in ICD9) en bedroeg de nettocorrectie 844. In 2016 was dit 761. We denken dus dat de helft van de patiënten die als niet-verkeersslachtoffer worden gecodeerd, eigenlijk wel als verkeersslachtoffer gecodeerd hadden moeten worden. Dit geeft wel aan dat óf de 700 toch een onderschatting is, óf dat de nieuwe codeerinstructie (DHD, 2015) toch nog niet overal goed gevolgd wordt of onduidelijk is. We bevelen aan daar in het komende jaar opnieuw naar te kijken.

De factor F_{10-9} corrigeert voor de afwijkende MAIS-verdeling van records die in ICD10 zijn geregistreerd. Omdat het totale aantal patiënten niet mag veranderen, wordt teruggenormeerd naar het oorspronkelijke aantal patiënten. Daarom wijken de gehanteerde factoren iets af van die in de notitie *Conversie ICD10 – ICD9* (Bos, 2014) en verschillen ze ook iets van jaar tot jaar.

F_{10-9}	2012	2013	2014	2015	2016
MaxAIS90 = 2	0,9739	0,9753	0,9745	0,9748	0,9761
MaxAIS90 = 3	1,0023	1,0037	1,0030	1,0033	1,0046
MaxAIS90 IN (4,5,6)	1,3129	1,3148	1,3137	1,3141	1,3158

Bijlage 6

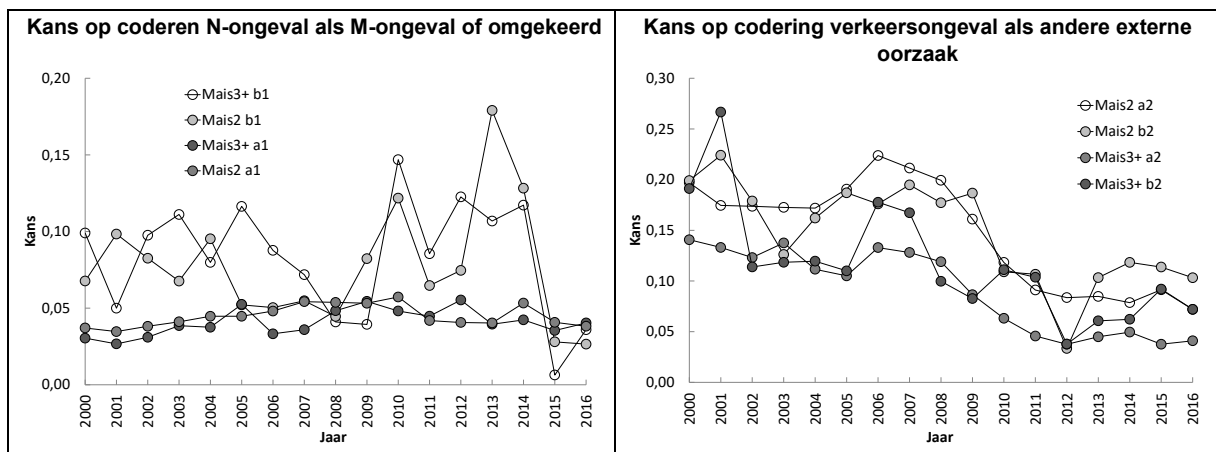
Parameterschattingen

Het oplossen van de zestien vergelijkingen met zestien onbekenden (zie stap 6) heeft geleid tot de volgende resultaten:

- M_2, M_{3+} is het aantal slachtoffers in een ongeval met betrokkenheid van een motorvoertuig met MAIS-waarde van 2 respectievelijk 3+.
- N_2, N_{3+} is het aantal in een ongeval zonder betrokkenheid van een motorvoertuig met MAIS-waarde van 2 respectievelijk 3+.
- P_M is de registratiekans in BRON van een slachtoffer in een ongeval met betrokkenheid van een motorvoertuig. Er is een P_M voor slachtoffers met MAIS-waarde van 2 respectievelijk 3+.
- P_N is de registratiekans in BRON van een slachtoffer in een ongeval zonder betrokkenheid van een motorvoertuig. Er is een P_N voor slachtoffers met MAIS-waarde van 2 respectievelijk 3+.

De volgende kansen op een codeerfouten spelen een rol bij de registratie van een MAIS2-, respectievelijk MAIS3+-slachtoffer in de LBZ:

- De kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval wordt geregistreerd is a_1 .
- De kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd is a_2 .
- De kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een motorvoertuigongeval wordt geregistreerd is b_1 .
- De kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd is b_2 .

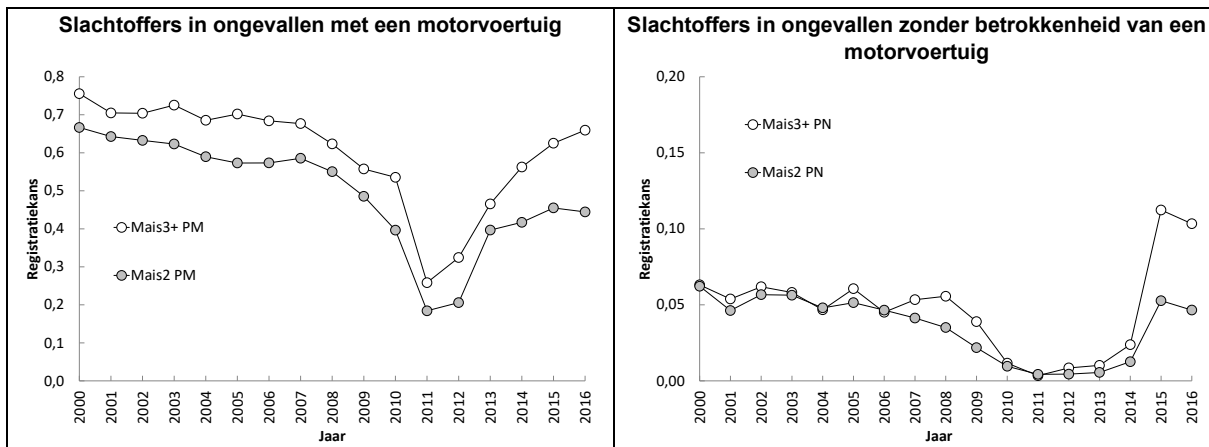


a_1 is de kans op LBZ=N als BRON=M
 b_1 is de kans op LBZ=M als BRON=N

a_2 is de kans op LBZ=G als BRON=M
 b_2 is de kans op LBZ=G als BRON=N

We zien dat de kansen dat slachtoffers in de LBZ verkeerd gecodeerd worden, geleidelijk afnemen.

Als gevolg van de onbekende vervoerswijzen in BRON die we niet meer automatisch aan M-ongevallen toekennen, is de kans dat een LBZ-N of -G aan een BRON-M-slachtoffer koppelt, kleiner geworden. Daardoor gaat de parameter b_1 dicht naar nul.

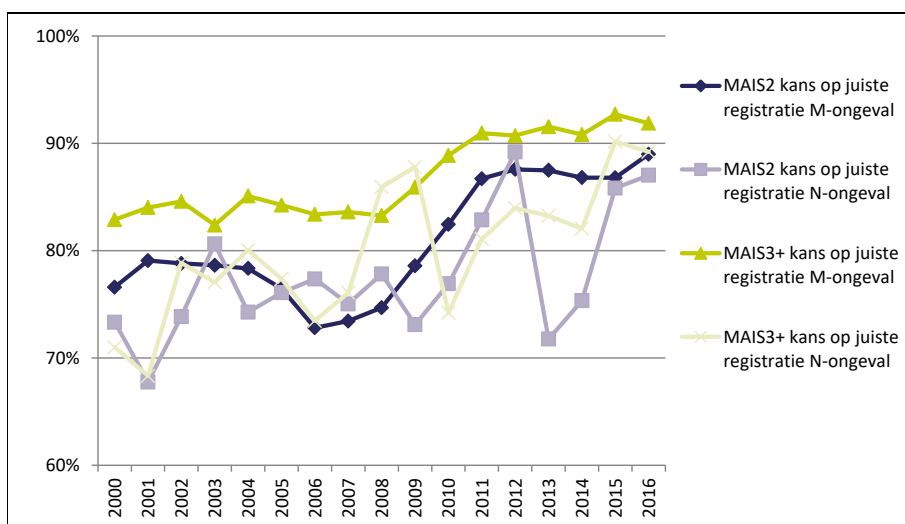


P_M is de kans op registratie in BRON van een mvtg-ongeval (links).
 P_N is de kans op registratie in BRON van een niet-mvtg-ongeval (rechts).

De kans op registratie in BRON van een ernstig verkeersgewonde als slachtoffer van een motorvoertuigongeval, is weer hoger dan 40% en zelfs 60% voor MAIS3+.

Slachtoffers van ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig worden in BRON minder goed geregistreerd, maar in 2015 is dit sterk verbeterd. Deze registratiekans is in 2016 ongeveer even hoog. Mogelijk heeft dit mede te maken met het nieuwe afhandelingsproces bij de politie. Ook het toegenomen aantal elektrische fietsen kan een rol spelen: die worden vermoedelijk beter geregistreerd, en zullen ook vaker verzekerd zijn dan gewone fietsen.

De kans op een juiste registratie van een BRON-M-ongeval in de LBZ is gelijk aan $1-a_1-a_2$ en $1-b_1-b_2$ voor de kans op juiste registratie van een N-ongeval.



We zien de hoge waarde voor b_1 in 2013 terug in een kleine kans op juiste registratie van een N-ongeval in LBZ (MAIS2). In 2015 en 2016 is de juiste registratie in de LBZ voor N-ongevallen fors verbeterd. Dit heeft te maken met het feit dat dit gegeven in BRON soms ook niet meer bekend is (vervoerswijze 'geen partij').

Bijlage 7

Betrouwbaarheidsmarges

In de bijschattingsprocedure om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, worden de waarden in *Tabel 3.3* als uitgangspunt genomen (zie ook *Bijlage 5*). Hierbij doen we drie belangrijke aannamen:

1. De overlap tussen BRON en LBZ is door middel van de koppeling goed bepaald.
2. De LBZ is (na correctie voor incompleetheid) volledig en bevat dus alle ernstig verkeersgewonden, al zijn die door misclassificatie niet altijd herkenbaar; in de tabel is dit zichtbaar in kolom 'G'. Vanwege de onderregistratie in het BRON-bestand uit dit zich in ontbrekende aantallen in de grijze cel rechtsonder.
3. De vervoerswijze en betrokkenheid van een motorvoertuig wordt het best waargenomen door de politie die ter plaatse is geweest. In gevallen dat dat inconsistent is met de informatie uit de ziekenhuizen, dan nemen we de politie informatie over. Dit is ook bepalend voor de kans of foutieve registratie in het ziekenhuis bij niet-gekoppelde verkeersslachtoffers.

De gevolgde bijschattingsprocedure leidt tot een schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. De correcties die daarna nog plaatsvinden en die zijn beschreven in *Paragraaf 3.3* en vervolgens leiden tot de schatting van het aantal EVG, vallen dus buiten deze bijschattingsprocedure.

Met de parametrische bootstraphmethode (Van der Heijden et al., 2017) zijn betrouwbaarheidsintervallen van de bijschattingsprocedure bepaald.

We hebben de betrouwbaarheidsintervallen bepaald voor het totaal en voor de subtotalen MAIS2 en MAIS3+, voor ongevallen met en zonder motorvoertuigen en eveneens voor de aantallen N2, M2, N3+ en M3+.

Om de marges op het totaal te bepalen, zijn de cijfers uit *Tabel 3.3* dus eerst gesommeerd over de ernstklassen MAIS=2 en MAIS3+:

2016		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	4.639	202	292
	N	26	700	67
Niet in BRON		4.438	9.650	

De bijschattingsprocedure en de bootstraphmethode is uitgevoerd in R-versie 3.3.3 met de volgende code:

```
#####  
# Estimates missing data (structural zeroes)  
# using loglinear model [AX1][X1Y]  
# Maarten Cruyff and Jacques Commandeur 2017  
#####  
# install.packages("cat")  
# install.packages("plyr")  
require(cat)  
require(plyr)
```

```

# Set up vector Freq with observed frequencies in 2016
Freq <- c(4639, 202, 292, 26, 700, 67, 4438, 9650)
# Store the number of categories in the (incomplete) common variable
# in registers A and B (BRON and LBZ) in ncat:
ncat <- 2
# Set up categorical variables corresponding to these frequencies;
# A indicates whether the frequency is in the first register (BRON: 1=yes, 2=no);
# B indicates whether the frequency is in the second register (LBZ: 1=yes, 2=no);
# X1 indicates to which category of the (incomplete) variable in register A
# the frequency belongs (X1=1 with motor vehicle, X1=2 for non-motorvehicle),
# and Y=1 when X1=1 (with motor vehicle ) and B=1,
# Y=2 when X1=2 (no motor vehicle) and B=1 and
# Y=3 when B=2. Then X1 is missing (not a traffic accident according to register B
(LBZ))
A <- c(rep(1, ncat*ncat+ncat), rep(2, ncat))
X1 <- c(rep(1: ncat, each=ncat+1), rep(NA, ncat))
Y <- c(1,2,3,1,2,3,1,2)
# Store vectors A, X1, Y and Freq as columns in matrix d
d <- cbind(A, X1, Y, Freq)
# Perform grouping and sorting operations on categorical datasets
# with missing values; in particular pc$ncells contains the number of
# cells in the complete(d) cross-classified contingency table and pc$d
# contains the vector with the number of categories in the variables
# A, X1 and Y, respectively. All the information collected in pc
# will be required to run function ecm.cat() below:
pc <- prelim.cat(x=d[, -4], counts=Freq)
# Set up a three-dimensional matrix with ones of order pc$d:
s0 <- array(1, dim=pc$d)
# Set all cells of s0 corresponding to A=2 and Y=3 equal to zero:
s0[2, , 3] <- 0
# Normalize s0 such that all cells with ones add up to one:
p0 <- array(s0, dim=pc$d)/sum(s0)
# Find Maximum Likelihood estimates of cell probabilities under a hierarchical loglinear model
# specified by the vector called margins
# and store the result in the four-dimensional matrix p.cat of order pc$d.
# These estimated cell probabilities sum up to 1:
p.cat <- ecm.cat(pc, start=p0, prior=1.00001, showits=F,
margins=c(1, 2, 0, 2, 3), eps=0.000001)
# -----
# Note 1: since the variables are 1=A, 2=X1, 3=Y in this case the vector
# "margins=c(1, 3, 0, 1, 4)" denotes the following hierarchical loglinear model: [AX1][X1Y];
# Note 2: the estimates for the probabilities for cells with (structural) zeroes will always be zero;
# -----
# Compute the estimated frequencies as the product of the estimated probabilities
# and the total number of observed cell counts;
# then rearrange the result in a two-way data matrix with d$ncells rows
# and the five columns A, X1, Y and f.cat (i.e., the estimated frequencies):
dc <- adply(.data=p.cat*sum(Freq), .margins=1: 3)
colnames(dc) <- c("A", "X1", "Y", "f.cat")
options(warn=-1)
obs <- ifelse(dc$A==2 & dc$Y==3, 0, 1)
# Fit a poisson regression model on the nonzero estimated frequencies in dc
# (the term "subset = (obs == 1)" selects the rows in dc without structural zeroes)
# and store the parameter estimates etc. of the model in g:
g <- glm(f.cat ~ A*X1 + X1*Y, family = poisson, Subset = (obs
== 1), data = dc)
# -----
# Note: A*X1 + X1*Y in glm() implies the hierarchical model
# A+X1+Y+A:X1+X1:Y
# -----
mf <- model.frame(f.cat ~ A+X1+Y+A:X1+X1:Y, data = dc)
# Compute the expected frequencies based on the just fitted saturated
# poisson regression model; among others this yields the estimated
# frequencies for the cells containing the structural zeroes:
f.hat <- predict(g, mf, type="response")
full.table <- data.frame(mf[, -1], Fitted=round(f.hat, 2))
head(full.table)
merge(full.table, d, all.x=T)

```

```

#####
# Apply the parametric bootstrap to obtain confidence intervals for the parameter estimates
#####
# 1. Schat de populatieomvang en de kansen voor alle combinaties van variabelen:
#   nhat <- sum(f.hat)
#   pcom <- f.hat/nhat
# 2. Maak een data frame met gebootstrapte frequenties:
#   boot.f <- data.frame(f.cat = rmultinom(n=1, size=nhat,
#     prob=pcom), mf[, -1])
# 3. Fit het model op deze data exclusief de structurele nullen (A=2&B=2):
#   boot.est <- glm(formula(g), poisson, subset=(obs==1),
#     data=boot.f)
# 4. Bereken de geschatte frequenties inclusief structurele nullen:
#   boot.fit <- predict(boot.est, mf, type="response")
# 5. Bewaar de gefitte frequenties
# 6. Herhaal 1 t/m 5 B keer
# De bootstrap functie die bovenstaande 5 stappen allemaal uitvoert:
bstrp <- function(MODEL=formula(g)){
  nhat <- sum(f.hat)
  pcom <- f.hat/nhat
  boot.f <- data.frame(f.cat = rmultinom(n=1, size=nhat,
    prob=pcom), mf[, -1])
  boot.est <- glm(MODEL, poisson, subset=(obs==1),
    data=boot.f)
  return(predict(boot.est, mf, type="response"))
}
# Een bootstrap met B = 10000 replicaties wordt bijvoorbeeld als volgt verkregen:
B <- 10000
dboot <- mf[, -1]
for(i in 1:B){
  dboot <- data.frame(dboot, b=bstrp())
}
# De bootstrap populatie schattingen zijn dan (de 2 betekent: sommeer
# over de kolommen van dboot):
result <- apply(dboot[, -(1:4)], 2, sum)
# De statistieken van de 10000 bootstrap schattingen van de totale populatie zijn:
summary(result)
# Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de 10000 bootstrap schattingen
# van de totale populatie is gelijk aan de 97.5 en 2.5 percentielwaarde:
quantile(result, c(.025, .50, .975))
confs <- matrix(0,1,3)
for(i in 1:ncat){
  result <- apply(dboot[ which(dboot$X1==i), -(1:4)], 2,
    sum)
  quants <- quantile(result, c(.025, .50, .975))
  confs <- rbind(confs,quants)
}
confs <- confs[1:ncat+1,]
confs
sessionInfo()
# Note: er is geen 'seed' aan de bootstrap meegegeven dus een herhaling zal 10.000
# andere trekkingen genereren met iets afwijkende statistieken.

```

Bovenstaande code is eveneens toegepast op de cijfers voor MAIS=2 en MAIS=3+ apart en voor de jaren 2009-2016.

De aantallen in LBZ waargenomen verkeersslachtoffers en de aantallen ernstig verkeersgewonden uit de bijschattingsprocedure, zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Opname jaar	Waargenomen verkeersslachtoffers			Bijschattings procedure	verschil	verschil onder	verschil boven
	Gekoppeld verkeer	Gekoppeld geen verkeer	Alleen in LBZ	schatting EVG			
2009	4.308	677	11.512	18.370	1.873	432	498
2010	3.283	361	13.685	19.026	1.696	649	828
2011	1.777	142	16.020	19.452	1.512	848	1.266
2012	2.147	143	16.193	19.248	765	385	578
2013	2.991	216	14.007	18.332	1.118	588	809
2014	3.773	258	15.247	20.552	1.274	569	709
2015	5.472	426	13.768	21.063	1.397	244	267
2016	5.565	359	14.089	21.178	1.164	231	243

In de bovenstaande tabel is in de eerste drie kolommen het aantal in LBZ geregistreerde MAIS2+-slachtoffers van een verkeersongeval weergegeven. Dit betreft aantallen die zijn gecorrigeerd voor incompleetheid van de LBZ, niet-openbare weg en de ICD10 → ICD9-cm conversie.

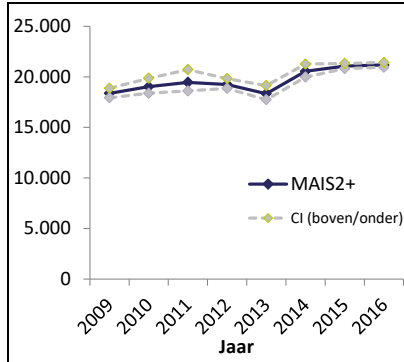
In de vierde kolom is het resultaat van de bijschattingsprocedure weergegeven.

In de laatste twee kolommen staan de respectievelijke verschillen in absolute aantallen tussen de puntschatting en de onder- en bovengrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

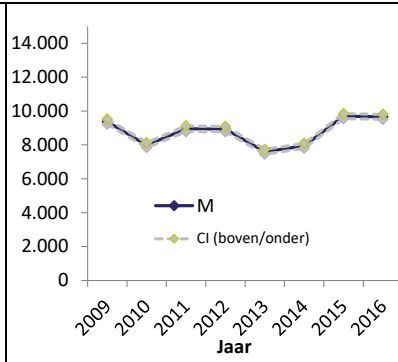
Het is duidelijk dat de marges groter zijn in de jaren dat er weinig koppelingen zijn (door onderregistratie in BRON).

De detailresultaten van de margeberekeningen zijn hieronder als afbeelding weergegeven:

Eerste schatting EVG (met en zonder motorvoertuigbetrokkenheid)



Aantal met motorvoertuigbetrokkenheid



Aantal zonder motorvoertuigbetrokkenheid

