

# Ernstig verkeersgewonden 2021

Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in  
2021

R-2022-11

# SWOV



## Auteurs



Drs. N.M. Bos



Dr. F.D. Bijleveld



Dr. L.T. Aarts



Ir. R.J. Decae

De bijdragen van de auteurs worden toegelicht aan het einde van dit rapport (zie *Verantwoording auteurs*).

**Ongevallen voorkomen**  
**Letsel beperken**  
**Levens redden**

---

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2022-11
Titel:	Ernstig verkeersgewonden 2021
Ondertitel:	Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021
Auteur(s):	Drs. N.M. Bos, dr. F.D. Bijleveld, dr. L.T. Aarts & ir. R.J. Decae
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	S22.01.B
Trefwoord(en):	Accident; injury; fatality; road user; severity (acid, injury); development; hospital; classification; analysis (math); accident rate; trend (stat); method; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	Dit rapport beschrijft hoe SWOV het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 heeft vastgesteld en wat de uitkomsten daarvan zijn.
Aantal pagina's:	97
Fotografen:	Paul Voorham (omslag) en Peter de Graaff (portretten)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2022
ISSN:	2772-9222

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

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

**SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid**

Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag  
070 – 317 33 33 – [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl) – [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

 [@swov\\_nl](https://twitter.com/swov_nl) / [@swov](https://twitter.com/swov)  [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)

## Samenvatting

Het aantal ernstig verkeersgewonden is een belangrijke indicator voor de verkeersonveiligheid. Een ernstig verkeersgewonde wordt in Nederland na 2020 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<sup>1</sup> van ten minste 3, en dat bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.*

Nederland was in 2010 een van de eerste landen die een medische definitie voor ernstig gewonde verkeersslachtoffers invoerde. Later is ook binnen de EU de definitie van een ernstig verkeersgewonde gebaseerd op de MAIS-score. Tot en met 2020 was de Nederlandse definitie nog gebaseerd op MAIS2+, terwijl de EU-definitie uitgaat van wat medisch gezien als 'ernstig gewond' wordt aangeduid, namelijk minimaal MAIS3. Na het aflopen van de nationale verkeersveiligheidsdoelstellingen voor 2020, en in aansluiting op internationale doelstellingen op basis van MAIS3+, gaan we in Nederland nu ook uit van MAIS3+.

Om zowel aansluiting te geven met de oude definitie op basis van MAIS2+ als met ernstig verkeersgewonden volgens de huidige definitie, presenteren we in dit rapport zowel de gegevens over de ernstig verkeersgewonden (MAIS3+) als de matig ernstig verkeersgewonden (MAIS2).

Een andere reden om ook de matig ernstig verkeersgewonden nog op te nemen in de rapportage over ernstig gewonden in het verkeer, is dat deze groep relatief groot is ten opzichte van de ernstig verkeersgewonden (ongeveer twee keer zo groot). Bovendien heeft een aanzienlijk deel van deze groep als gevolg van dat letsel langdurige of blijvende beperkingen, wat leidt tot een groot aandeel in de letselast van verkeersongevallen. Daarom monitoren we naast gegevens over de ernstig verkeersgewonden ook de ontwikkelingen binnen het aantal matig ernstig verkeersgewonden.

### Aantal ernstig verkeersgewonden na 2020 ook in 2021 lager dan trend

In Nederland is geen register voorhanden waarin alle ernstig verkeersgewonden zijn geregistreerd. Daarom bepaalt SWOV jaarlijks het aantal ernstig verkeersgewonden door de gegevens uit twee databronnen met elkaar te vergelijken: het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON, gebaseerd op de politieregistratie) en de Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg (LBZ, 'de ziekenhuisregistratie'). Met deze methode kan informatie over letselernst uit de ziekenhuisregistratie gecombineerd worden met ongevalskenmerken uit BRON. Bovendien komen zo ook slachtoffers aan het licht die in de ene registratie ontbreken maar wel in de andere blijken voor te komen.



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](http://www.aaam.org)) en wordt door de EU aanbevolen als indicator van letselernst in verkeersongevallen.

Op basis van deze methode komt SWOV tot de volgende conclusie: in 2021 vielen er naar schatting 6.800 ernstig verkeersgewonden en 15.900 matig ernstig verkeersgewonden. Hiermee is het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 vergelijkbaar met het aantal in 2020; het aantal matig ernstig verkeersgewonden lag in 2021 iets hoger dan in 2020. Deze aantallen liggen echter nog onder de verwachte waarden op basis van de trend tot en met 2019.

### **Methode in meer detail**

De methode om het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat uit het koppelen van slachtoffers zoals geregistreerd in BRON en patiënten zoals geregistreerd in de LBZ. Dit gebeurt op basis van een aantal overeenkomstige of samenhangende kenmerken.

Uit de gekoppelde registraties van slachtoffers worden alleen die met letselerst MAIS2 of hoger geselecteerd. De registraties van slachtoffers die binnen 30 dagen zijn overleden, worden daaruit verwijderd. Na de koppeling vinden er nog diverse correcties plaats: een correctie voor de incompleetheid van de LBZ en voor ongevallen die niet op de openbare weg plaatsvonden, en een correctie voor onderregistratie in BRON en voor misclassificaties van patiënten in de LBZ. Op dit laatste wordt een berekening van de statistische marge uitgevoerd.

Ook dit jaar zijn de LBZ-gegevens van het afgelopen jaar weer aan het CBS geleverd en is – vanwege de privacywetgeving – vrijwel het hele onderzoek uitgevoerd in de beveiligde omgeving van het CBS. De bij het CBS beschikbare tijdreeks omvat de jaren 2014-2021. Derhalve beperkt de tijdreeks van verkeersgewonden zich in dit rapport tot deze jaren. De vaststellingsmethode van het aantal ernstig verkeersgewonden is niet gewijzigd. Wel is een van de correctiefactoren aangepast om beter rekening te kunnen houden met het ontbreken van dagopnamen in de LBZ. Deze aanpassing is doorgevoerd vanaf 2014 en heeft vrijwel uitsluitend effect op het aantal slachtoffers met MAIS2.

### **Kwaliteit van BRON nog niet voldoende voor onderverdelingen**

De schatting van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden is na 2009 minder nauwkeurig geworden dan in de jaren daarvoor. Dat heeft twee oorzaken. Ten eerste ging de registratie van slachtoffers in BRON vanaf medio 2009 achteruit door een wijziging in de wijze van registreren. Er wordt nog steeds gewerkt aan verbeteringen om BRON completer te krijgen, met name door verbeteringen van de politieregistratie. Vooral het *aantal* registraties is hierdoor toegenomen; de *kwaliteit* van de registraties – in termen van beschikbare kenmerken per ongeval en slachtoffer – is echter nog steeds niet voldoende verbeterd om meer gedetailleerde uitspraken te kunnen doen over kenmerken van ernstig en matig ernstig verkeersgewonden.

Ten tweede was tot 2015 ook de LBZ incompleter. Alle ziekenhuizen zijn in de periode 2011-2014 overgegaan op de nieuwe versie van het letselcoderingssysteem: van de International Classification of Diseases versie 9 (ICD9-cm) naar versie 10 (ICD10). De LBZ is sindsdien steeds completer geworden, en sinds 2016 zijn alle klinische opnamen en langdurige observaties compleet. De laatste jaren is de compleetheid van dagopnamen echter afgenomen, tegenover een toename van het aantal dagopnamen. Met ingang van dit jaar passen we daarvoor een correctie toe die met terugwerkende kracht vanaf 2014 leidt tot iets hogere aantallen matig ernstig verkeersgewonden.

### **Nadere kenmerken van verkeersgewonden op basis van de LBZ**

Doordat de kwaliteit van BRON onvoldoende is, kunnen we geen betrouwbare uitspraken doen over uitsplitsingen van aantallen ernstig verkeersgewonden naar bepaalde kenmerken zoals vervoerswijze en tegenpartij, regio et cetera. Een globale beschrijving van kenmerken (vervoerswijze, leeftijd, geslacht, regio, maand en letselerst) gebeurt noodgedwongen op basis van de kenmerken in de LBZ, die het meest compleet is voor ernstig verkeersgewonden, maar minder details bevat dan BRON.

## Aanbevelingen

We bevelen aan om de registratie te verbeteren in kwantiteit en in de kwaliteit van de gegevens. Voor BRON betekent dit dat er betrouwbare informatie beschikbaar moet komen over de aard en toedracht van het ongeval. Voor een betere koppelkwaliteit is informatie over het ziekenhuis en eventuele opname belangrijk. Unieke onderscheidbaarheid van slachtoffers zou de koppeling verder kunnen verbeteren, bijvoorbeeld via een (geanonimiseerd) uniek persoonsnummer.

Voor wat betreft de ziekenhuisgegevens (de LBZ) is het belangrijk dat ziekenhuizen ook in de toekomst de externe oorzaak van het letsel en het letsel zelf blijven registreren, ook van dagopnamen, om zo verkeersslachtoffers te kunnen blijven selecteren en hun letsel ernst te beoordelen.

Verbeteringen zijn in de toekomst ook mogelijk door de BRON-LBZ-koppeling aan te vullen met ambulancegegevens. Dat zou de onzekerheden in de koppeling voor een belangrijk deel kunnen wegnemen. Bovendien zou er met ambulancegegevens meer informatie beschikbaar komen over de locaties waar verkeersslachtoffers ernstige verwondingen oplopen. Dergelijke informatie kan uiteindelijk bijdragen aan een betere bewustwording van de grootte en aard van het probleem (ongevallen staan dan weer beter 'op de kaart') en daarnaast betere aanknopingspunten bieden voor effectief beleid om het aantal ernstig verkeersgewonden te laten dalen.

## Summary

### Serious road injuries 2021; Estimate of the number of serious road injuries in 2021

The number of serious road injuries is an important road safety indicator. Since 2021, a serious road injury has been defined as follows:

*A serious road injury is a road crash casualty who was admitted to hospital and whose injuries have a MAIS<sup>2</sup> score of at least 3 while not resulting in death within 30 days.*

In 2010, the Netherlands was one of the first countries to introduce such a medical definition of serious road injuries. Later, the EU also based its definition of a serious road injury on the MAIS score. Up to 2021, the Dutch definition was still based on MAIS2+, whereas the EU definition was and is based on the medical designation of 'serious injury' with a minimum injury score of MAIS3. When the Dutch national road safety targets for 2020 expired, the Netherlands also adopted the MAIS3+ definition, in line with the international targets.

To provide a link to both the old Dutch definition and to the current international definition, this report presents data on both moderate road injuries (MAIS2) and serious road injuries (MAIS3+)

Another reason to include moderate road injuries in this report on serious road injuries, is that this group is relatively large compared to the serious road injury group (about twice as large). Moreover, for a considerable part of this group, their injuries have led to long-term or chronic impairments, which account for a large share of the injury burden of road crashes. In addition to developments in the number of serious road injuries, we therefore also monitor developments in the number of moderate road injuries.

### The number of serious road injuries in 2021 – as in 2020 - once again compares favourably to the trend

In the Netherlands, no register is available in which all serious road injuries are recorded. Therefore, SWOV annually determines the number of serious road injuries by comparing data from two data sources: the database of police-registered crashes in the Netherlands (BRON) and the national hospital discharge database (LBZ). With this method, information about injury severity originating from the hospital database may be combined with the crash characteristics originating from the police database. This also brings to light the casualties that are missing in one database but are present in the other.



2. 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 a 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](http://www.aaam.org)) and is recommended by the EU as the indicator of injury severity due to road crashes.

Based on this method, SWOV concludes: in 2021, 6,800 road users are estimated to have been seriously injured, and 15,900 to have been moderately injured. Thus, the 2021 number of serious road injuries is similar to the 2020 number, while the number of moderate road injuries is somewhat higher in 2021 than in 2020. However, these numbers are still lower than was to be expected on the basis of the trend up to the end of 2019.

### Method in more detail

The method to determine the number of serious road injuries consists of linking the data of the casualties registered in the police database and the patients registered in the hospital discharge database. This is done by comparing a number of corresponding or related data in both registers.

From the combined casualty registrations, only those casualties are selected that have an injury severity of MAIS2 or higher. The casualties that died within 30 days after the crash are then removed. After linking the police and hospital registrations, several corrections take place:

- a correction for incompleteness of LBZ;
- a correction for crashes that did not occur on public roads according to LBZ;
- a correction for underreporting in the police registration BRON and misclassification of patients in LBZ. For this step, the statistical margin is calculated.

This year, last year's LBZ data were again sent to Statistics Netherlands (CBS), and - because of privacy legislation – almost the entire SWOV research was carried out in the secure environment of Statistics Netherlands. The time series available at Statistics Netherlands encompasses the time period 2014-2021. Therefore, the time series of road injuries in this report is limited to these years.

The method to determine the number of serious road injuries was not altered. However, one of the correction factors was adjusted to take better account of missing day care admissions in LBZ. This adjustment has been made since 2014 and almost exclusively affects the number of MAIS2 casualties.

### Quality of police registration (BRON) still insufficient for stratification

Since 2009, the estimate of the number of serious road injuries has become less accurate for two reasons. First of all, the registration of casualties in BRON has deteriorated from mid-2009 onwards, due to a change in registration method. Improvements are still underway to make BRON more complete, particularly by improving registration by police. This primarily increased the *number* of registrations; the *quality* in terms of available characteristics per crash and casualty has still not improved enough to allow for more detailed statements about serious and moderate injury characteristics.

Second, until 2015, the hospital registration LBZ was rather incomplete as well. In the 2011-2014 period, all hospitals switched to the new version of the injury coding system: from the International Classification of Diseases, version 9 (ICD9-cm) to version 10 (ICD10). Since then, the hospital registration LBZ has become more and more complete, and since 2016 all clinical hospitalisations and extended observations have been complete. However, in the last years, the completeness of day care admissions has decreased, against an increase of the number of day care admissions. As of this year, we therefore correct the figures, which, from 2014 retroactively, result in somewhat higher numbers of moderate road injuries.

### Further characteristics of road injuries based on hospital registration LBZ

Since the quality of BRON data has still not sufficiently improved, once again not enough reliable statements can be made about breakdowns of serious injury numbers by characteristics such as transport mode, crash opponent, region etcetera. Characteristics (mode of transport, age, gender, region, month and injury severity) are roughly and of necessity described on the basis of



characteristics registered in LBZ, which is more complete with respect to serious road injuries, but contains fewer details than police registration BRON.

### **Recommendations**

We recommend improving data quantity and quality. For BRON, this implies that reliable data should become available about the type, manoeuvre and cause of the crash. For improving the quality of data linking, information about the hospital and possible hospitalisation is important. Unique distinctness of casualties could improve data linking, for example by a (depersonalised) unique identity number.

With respect to hospital discharge data (LBZ), it is important that hospitals will continue to register external causes of injuries and the injuries themselves, including those of day care admissions, in order to be able to keep selecting road casualties and assessing their injury severity.

Future improvements are possible by supplementing the BRON-LBZ data linking with ambulance data. That would considerably reduce uncertainties in the data linking. Moreover, the ambulance data would supply more information about the locations where road casualties sustain serious injuries. Such information may eventually contribute to more awareness of the extent and nature of the problem (crashes would be at the centre of attention again) and would provide better leverage for effective policies to reduce the number of serious road injuries.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>12</b>
1.1	Achtergrond	12
1.1.1	De definitie van een ernstig verkeersgewonde in Nederland	12
1.1.2	Essentie van de methode om het aantal ernstig verkeerswonden te bepalen	13
1.1.3	Ontwikkeling in de kwaliteit van BRON en de LBZ	14
1.2	Doelstelling en leeswijzer van dit rapport	15
<b>2</b>	<b>Gebruikte gegevens</b>	<b>16</b>
2.1	De basisbestanden	16
2.1.1	Het BRON-bestand	16
2.1.2	Het LBZ-bestand	19
2.2	Opmerkingen ten aanzien van de werkwijze	20
2.2.1	Consequenties van de privacywetgeving	20
2.2.2	Tijdreeksen binnen de LBZ	20
2.2.3	Wanneer wijkt de ontwikkeling in aantallen ernstig verkeersgewonden af van wat we op voorhand verwachten?	21
<b>3</b>	<b>Methode</b>	<b>24</b>
3.1	Stap 1: Inlezen van de bronbestanden	25
3.2	Stap 2: Bewerking van de BRON- en LBZ-bestanden	25
3.2.1	BRON-bewerkingen	25
3.2.2	LBZ-bewerkingen	26
3.3	Stap 3: Bestand met koppelvariabelen	30
3.4	Stap 4: Koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords	30
3.4.1	Methodische compensatie voor ontbrekende koppelvariabelen	30
3.4.2	Uniek maken	31
3.4.3	Resulterende datasets	31
3.5	Stap 5: Toepassing van de weegfactoren	32
3.6	Stap 6: Correctie voor (vermoedelijke) codeerfouten	34
3.6.1	Betrouwbaarheidsmarges van de bijschatting	34
3.7	Stap 7: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON	35
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>36</b>
4.1	Koppeling tussen de LBZ en BRON	36
4.1.1	Goede koppelingen	36
4.1.2	Koppelingen naar letselerst	41
4.2	De tabel NM23+	43
4.2.1	De basisgegevens voor de berekening van het aantal verkeersgewonden	43
4.2.2	Registratiegraad van BRON en LBZ	43
4.3	Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021	45
4.4	Weegfactoren op niveau van individuele slachtoffers	46

4.4.1	Vervolanalyses op kenmerken van ernstig en matig ernstig verkeersgewonden	47
4.5	Betrouwbaarheid en tijdreeks van het aantal ernstig verkeersgewonden	47
4.5.1	Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden	48
4.5.2	Het aantal verkeersgewonden 2021: verwacht en werkelijk	50
4.5.3	Letsellast van verkeersgewonden	50
<b>5</b>	<b>Conclusies, discussie en aanbevelingen</b>	<b>51</b>
5.1	Belangrijkste uitkomsten	51
5.2	Discussie	52
5.2.1	De gebruikte methode	52
5.2.2	Betrouwbaarheid van de resultaten	52
5.3	Aanbevelingen	54
5.3.1	Aanbevelingen voor dataverzameling	54
5.3.2	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	55
5.3.3	Aanbevelingen voor het gebruik van het aantal ernstig verkeersgewonden voor analyses	57
5.3.4	Tot slot	57
	<b>Verantwoording auteurs</b>	<b>59</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>60</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-registraties</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage C</b>	<b>Modelresultaten voor verwachtingswaarde en significantie</b>	<b>67</b>
<b>Bijlage D</b>	<b>Details politieregistratie</b>	<b>70</b>
<b>Bijlage E</b>	<b>Correctiefactoren voor de LBZ</b>	<b>71</b>
<b>Bijlage F</b>	<b>Gewogen koppelresultaten 2020-2021</b>	<b>76</b>
<b>Bijlage G</b>	<b>Het gebruikte koppelmodel</b>	<b>77</b>
<b>Bijlage H</b>	<b>Afstanden van goed gekoppelde registraties 2014-2021</b>	<b>78</b>
<b>Bijlage I</b>	<b>Parameterschattingen</b>	<b>79</b>
<b>Bijlage J</b>	<b>Betrouwbaarheidsmarges</b>	<b>82</b>
<b>Bijlage K</b>	<b>Kenmerken van ernstig verkeersgewonden op basis van LBZ</b>	<b>85</b>

## 1 Inleiding

Het aantal ernstig verkeersgewonden is – naast het aantal verkeersdoden – een belangrijke indicator voor verkeersonveiligheid. Voor het jaar 2020 was een landelijke doelstelling vastgelegd van maximaal 10.600 ernstig verkeersgewonden (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). Die doelstelling bleek vorig jaar niet gehaald (zie Aarts et al., 2022). Er is formeel nog geen nieuwe doelstelling. Hierover loopt wel een discussie, waarbij aansluiting wordt gezocht bij de internationale ambities van ernstig gewonden in het verkeer. In dit rapport beschrijven we hoe SWOV het aantal ernstig verkeersgewonden voor 2021 heeft bepaald en komen zowel resultaten volgens de oude als de nieuwe definitie aan bod. Aan de hand daarvan kunnen we vervolgens vaststellen hoe de verkeersveiligheid in Nederland zich voor wat betreft ernstig gewonden ontwikkelt.

Bij de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden is dit jaar dezelfde methode toegepast als in de afgelopen jaren (zie Bos et al., 2019; 2020; 2021). Een van de correctiefactoren is wel aangepast, namelijk die voor de incompleetheid van LBZ voor dagopnamen. Dat heeft vooral gevolgen voor verkeersslachtoffers met een letselernst van MAIS2 (matig ernstig gewonden).

In dit eerste hoofdstuk geven we meer achtergrondinformatie en een overzicht van de gevolgde methode. Voor zover er geen wijzigingen zijn doorgevoerd, baseren we ons voor deze informatie op teksten die in eerdere rapporten over de vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden zijn verschenen, zoals Bos et al. (2021).

### 1.1 Achtergrond

#### 1.1.1 De definitie van een ernstig verkeersgewonde in Nederland

Een ernstig verkeersgewonde is in Nederland is na 2020 gedefinieerd als:

*Een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS<sup>3</sup> van ten minste 3, en dat bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.*

Een soortgelijke definitie op basis van medische registratie is in 2010 ingevoerd (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010) en vervangt sinds die tijd de beleidsindicator ‘ziekenhuisgewonde’ (‘een slachtoffer dat ten minste 24 uur in het ziekenhuis is opgenomen na een verkeersongeval en



3. 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 en daarmee de kans van overlijden (Huang & Marsch, 1978; Partyka, 1980) en (gedeeltelijke) invaliditeit ten gevolge van het letsel (Polinder et al., 2015). 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](http://www.aaam.org)) en wordt door de EU aanbevolen als indicator van letselernst in verkeersongevallen.

niet binnen 30 dagen is overleden aan de gevolgen van zijn verwondingen'). De nieuwe definitie was destijds nodig omdat een toenemend aantal verkeersslachtoffers slechts gering letsel bleek te hebben of alleen ter observatie werd opgenomen in een ziekenhuis (Reurings, 2010). Omdat het voor de politie niet goed mogelijk is om de ernst van het opgelopen letsel vast te stellen, heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat destijds, op basis van advies van SWOV, besloten dat de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden voortaan gebaseerd moest worden op gegevens van zowel BRON (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland; samengesteld door Rijkswaterstaat en voornamelijk gebaseerd op de politieregistratie) als de ziekenhuisregistratie LBZ (Landelijke Basisregistratie Ziekenhuizen, toen nog LMR – Landelijke Medische Registratie), waarbij patiënten zonder letsel of met licht of onbekend letsel en patiënten die niet in een ziekenhuis worden opgenomen, niet meetellen in de indicator. Destijds werd gekozen voor een definitie op basis van letselernst MAIS2 of meer (MAIS2+).

#### **Uniformiteit met EU: naar een definitie op basis van MAIS3+-letsel**

Ook binnen de EU is sinds 2015 de definitie van een ernstig verkeersgewonde gebaseerd op de MAIS-score. De EU-definitie gaat echter niet uit van minimaal MAIS2 (wat in medisch jargon gelijkstaat aan 'matig gewond') maar van minimaal MAIS3 (oftewel MAIS3+, medisch gezien gelijk aan 'ernstig gewond'). De EU heeft hiervoor – net als voor verkeersdoden – inmiddels een doelstelling opgenomen: een halvering van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2030 ten opzichte van het aantal in 2020 (EU, 2017). Ook de Verenigde Naties hebben zich voor deze doelstelling uitgesproken (UN, 2020).

Na het verlopen van de nationale verkeersveiligheidsdoelstellingen voor 2020, was deze situatie aanleiding om ook binnen Nederland voor de definitie van ernstig verkeersgewonden over te stappen op een letselernst van MAIS3+. Dit laat onverlet dat de MAIS2-slachtoffers een grote groep gewonden vertegenwoordigen, net als het aantal personen dat als gevolg van dat letsel langdurige of blijvende beperkingen oploopt. Ook al wordt deze groep nu niet meer tot de ernstig verkeersgewonden gerekend, het blijft belangrijk de omvang ervan te monitoren en terug te dringen met gerichte beleidsmaatregelen. Daarom bepalen we, naast het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS3+), ook het aantal matig ernstig verkeersgewonden (MAIS2).

### **1.1.2 Essentie van de methode om het aantal ernstig verkeerswonden te bepalen**

SWOV bepaalt jaarlijks het aantal ernstig (en matig ernstig) verkeersgewonden door een koppeling van BRON en de LBZ, aangevuld met een bijschattingsprocedure waarin wordt gecorrigeerd voor slachtoffers die ten onrechte niet in BRON of de LBZ voorkomen. In *Hoofdstuk 3* wordt de methode in detail besproken.

De koppeling tussen BRON en de LBZ is enerzijds nodig omdat er met alleen BRON onvoldoende duidelijkheid is over de letselernst en een daadwerkelijke ziekenhuisopname van slachtoffers, en anderzijds omdat er met alleen LBZ-data onvoldoende bekend is over de ongevalskenmerken van de slachtoffers. Bovendien ontbreekt in BRON een groot deel van de ernstig en matig ernstig verkeersgewonden en zijn in de LBZ niet alle verkeersslachtoffers als zodanig herkenbaar geregistreerd. Beide bronnen vullen elkaar dus aan en kunnen zo benut worden om het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden vast te stellen.

Wel moet worden opgemerkt dat in de LBZ veel meer ernstig en matig ernstig verkeersgewonden teruggevonden worden dan in BRON. Omdat BRON in Nederland het primair gebruikte ongevallenbestand is en daarin onder andere zo veel verkeersgewonden ontbreken, is er al jaren vraag naar een betere ongevallenregistratie. Hier wordt onder meer aan gewerkt via het project STAR (Smart Traffic Accident Reporting; Rijkswaterstaat, 2018), mobiel schademelden en de 'feedbackloop' met de politie. Ook SWOV voert onderzoek uit dat op termijn kan bijdragen aan een completer BRON-bestand (Decae et al., te verschijnen).

Op basis van een koppeling tussen BRON en de LBZ heeft SWOV in 2009 met terugwerkende kracht gegevens over het aantal ernstig verkeersgewonden vanaf 1993 in kaart gebracht (Reurings & Bos, 2009). Sindsdien stelt SWOV jaarlijks het aantal ernstig verkeersgewonden van het voorgaande jaar vast (zie bijvoorbeeld Bos et al., 2021).

### 1.1.3 Ontwikkeling in de kwaliteit van BRON en de LBZ

De kwaliteit van de gebruikte bronnen – BRON en LBZ– heeft invloed op de analyses die gedaan kunnen worden op de losse bestanden en op de analysemogelijkheden van het bepaalde aantal ernstig verkeersgewonden. Daarom gaan we in deze paragraaf kort in op de ontwikkeling in de kwaliteit van BRON en de LBZ in de periode 2014-2021.

#### 1.1.3.1 Kwaliteit van BRON

Vanaf 2014 is in BRON het *aantal* geregistreerde gewonden toegenomen ten opzichte van de periode daarvoor (zie bijvoorbeeld Bos et al., 2019 voor een uitgebreidere toelichting), met name door de invoering van het registratiesysteem kenmerkenmelding(PLUS) en het project STAR (Rijkswaterstaat, 2018) en de ‘feedbackloop’ met de politie. Aan de andere kant is de *kwaliteit* van de gegevens in BRON vanaf 2016 juist achteruitgegaan. Zo ontbreekt informatie over (de provincie van) het ziekenhuis waar het slachtoffer is behandeld en of deze na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH) naar huis kon of uiteindelijk in het ziekenhuis is opgenomen. Het is ook niet bekend of er van het ongeval een proces-verbaal is opgemaakt. Ook andere kenmerken die nodig zijn voor de analyse van de ongevallen, zoals de toedracht en manoeuvre van het ongeval, blijven in kwaliteit achter.

#### 1.1.3.2 Kwaliteit van de LBZ

De ziekenhuisregistratie is in de afgelopen jaren verbeterd. Alle ziekenhuizen zijn in de periode 2011-2014 overgegaan op de nieuwe versie van het letselcoderingssysteem: van de International Classification of Diseases versie 9 (ICD9-cm) naar versie 10 (ICD10). De LBZ is sindsdien steeds completer geworden, en sinds 2016 zijn alle klinische opnamen en langdurige observaties compleet. Alleen een toenemend deel (circa 20%-30%) van de dagopnamen ontbreekt. Het aantal patiënten waarbij geen externe oorzaak is geregistreerd (vooral bij dagopnamen), is recentelijk ook wat toegenomen, waardoor mogelijk ernstig verkeersgewonden gemist worden in de analyse. Zie verder *Bijlage A* en *Bijlage E*.

#### 1.1.3.3 Misclassificaties van verkeersongevallen in de LBZ en de politieregistratie

Uit eerdere koppelingen met BRON blijkt dat een deel van de verkeersslachtoffers volgens die koppeling in de LBZ niet als verkeersslachtoffer is gekenmerkt. In plaats daarvan wordt een andere of onbekende externe oorzaak gecodeerd. Het medisch dossier op basis waarvan de LBZ-registratie is aangemaakt, was kennelijk onvoldoende duidelijk, waardoor ‘onbekend’ is ingevuld of waardoor bijvoorbeeld een gevallen fietser als ‘valongeval’ is aangeduid. Het gaat hierbij wel om kleine groepen. Overigens speelt dit probleem ook bij de politieregistratie: we weten uit bijvoorbeeld diepteonderzoek naar oudere fietsers (Davidse et al, 2014) dat een deel van de verkeersongevallen door de politie niet wordt geregistreerd als verkeersongeval.

Dit laatste heeft te maken met toedeling van gebeurtenissen in zogenoemde ‘maatschappelijke klassen’ waarin de politie incidenten indeelt. De maatschappelijke klassen D10, D11 en D12 hebben daarbij direct betrekking op een verkeersongeval met respectievelijk uitsluitend materiële schade (D10), met letsel (D11) en met dodelijke afloop (D12). Alleen de registraties onder deze maatschappelijke klassen worden doorgeleverd aan Rijkswaterstaat om te verwerken in BRON. Uit het eerder genoemde diepteonderzoek van Davidse et al. (2014) blijkt echter dat er ook verkeersongevallen zijn die onder een andere maatschappelijke klasse worden geregistreerd, zoals ‘ongeval/onwel persoon’. Deze laatste groep ongevallen komt tot nu toe niet in BRON terecht. De bij deze ongevallen betrokken slachtoffers kunnen in de LBZ wel als verkeersslachtoffer geregistreerd staan.

Met de koppeling BRON-LBZ – aangevuld met een bijschattingsprocedure waarin wordt gecorrigeerd voor slachtoffers die ten onrechte niet in de LBZ of BRON voorkomen – proberen we een goede totaalschatting te maken van de werkelijke omvang van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden. Het is in theorie mogelijk dat er buiten de gebruikte methode om nog verkeersslachtoffers missen die zowel in BRON als in de LBZ niet als verkeersslachtoffer worden herkend. Hiervoor corrigeert de bijschatting niet.

#### 1.1.3.4 Invloed op detailkenmerken van ernstig verkeersgewonden

Om de ontwikkelingen van afzonderlijke groepen slachtoffers in kaart te brengen, kunnen we ons vooralsnog niet baseren op de werkelijke aantallen ernstig verkeersgewonden omdat we van mening zijn dat de kwaliteit van gekoppelde bestanden een dergelijk detailniveau nog niet toelaat. Daarom volstaan we voorlopig nog met een beschrijving van deze kenmerken op basis van de binnen de LBZ geregistreerde verkeersslachtoffers. Deze bron benadert naar verwachting het dichtst de kenmerken van de werkelijke aantallen, omdat de LBZ voor ernstig verkeersgewonden veel completer is dan BRON.

De detailkenmerken van ernstig verkeersgewonden worden in *Bijlage K* weergegeven en verder geanalyseerd in de jaarlijkse *De Staat van de Verkeersveiligheid*; zie Aarts et al., 2022).

## 1.2 Doelstelling en leeswijzer van dit rapport

In dit rapport bespreken we de centrale onderzoeksvraag: hoeveel ernstig en matig ernstig verkeersgewonden vielen er in 2021? Daarnaast bekijken we ook hoe deze aantallen zich verhouden tot aantallen in eerdere jaren (2014-2020) en hoe de ernstig en matig ernstig verkeersgewonden waren verdeeld over vervoerswijzen, geslacht, leeftijd, maand en regio en letselernt (MAIS3+ en ter aanvulling ook MAIS2).

Het volgende hoofdstuk (*Hoofdstuk 2*) geeft eerst een verder overzicht van de gebruikte bronnen (de LBZ en BRON) en de bewerkingen daarop. *Hoofdstuk 3* beschrijft vervolgens de gebruikte methode om een koppeling te maken tussen de LBZ en BRON. Op basis daarvan bepalen we in *Hoofdstuk 4* het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden in 2021 en kijken we opnieuw naar de voorgaande jaren (2014 tot en met 2020). Het rapport eindigt met de conclusies, discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek (*Hoofdstuk 5*).

## 2 Gebruikte gegevens

In dit hoofdstuk bespreken we de twee basisbronnen die zijn gebruikt om het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden in 2021 te bepalen: het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) en de Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg (LBZ, 'de ziekenhuisregistratie'). We gaan daarbij in op de informatie die relevant is voor de periode die we in dit rapport beschouwen, 2014-2021.

In de eerste paragraaf staan we stil bij De twee basisbestanden en de kenmerken daarbinnen die voor de koppeling van belang zijn. Daarna volgen een paar algemene opmerkingen ten aanzien van de werkwijze.

De informatie in dit rapport heeft de bij SWOV gebruikelijke kwaliteitszorg doorlopen, waaronder:

- Controle door een deskundige collega (4-ogenprincipe).
- Versiebeheer van programmacode.
- Het hele document is becommentarieerd door een niet-betrokken deskundige collega.
- Toetsing door de directie op de presentatie van de bevindingen met het oog op impact.
- Taalkundige redactie.

We geven in dit rapport alleen langere tijdreeksen als het gaat om overzichten van gebruikte basisdata of om aantallen ernstig verkeersgewonden die in eerdere rapporten zijn vastgesteld. We stellen normaal gesproken elk jaar alleen het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden van het jaar ervóór vast. Om verwarring te voorkomen, wijzigen de formeel vastgestelde aantallen van eerdere jaren niet, ook als blijkt dat de nieuwste uitkomsten daar iets van afwijken. Dit jaar is daarop een zeldzame uitzondering. Omdat we voor in de LBZ ontbrekende dagopnamen een correctiefactor introduceren, wijzigt de schatting van het aantal MAIS2-slachtoffers. Op het geschatte aantal MAIS3+-slachtoffers heeft deze aanpassing nauwelijks invloed, zodat de eerder bepaalde aantallen niet veranderen. Wel wijzigen de aantallen ernstig verkeersgewonden voor de jaren 2014-2017 omdat we deze nu met de in 2019 aangepaste methode (zie Bos et al., 2019) opnieuw vaststellen.

### 2.1 De basisbestanden

#### 2.1.1 Het BRON-bestand

Het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) is gebaseerd op de door de politie geregistreerde verkeersongevallen. Ten bate van de productie van BRON stuurt de politie haar verkeersongevallenregistraties naar het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat die de productie van BRON door Rijkswaterstaat laat uitvoeren. De CIV (Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening) controleert zo veel mogelijk automatisch of het ongeval voldoet aan de definitie van een verkeersongeval en neemt het ongeval dan pas op in BRON. BRON bevat allerlei variabelen over het ongeval en de betrokken slachtoffers. De 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, zijn sinds 2015 niet meer beschikbaar. Deze



variabelen werden altijd gebruikt voor de koppeling. Hier is in 2018 een oplossing voor bedacht door een koppelfunctie te maken die deze gegevens niet uitdrukkelijk nodig heeft (zie Bos et al., 2018). Deze methode wordt sindsdien toegepast.

Soms worden eerder uitgeleverde BRON-bestanden herzien. Voor de vaststelling van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden wordt jaarlijks gebruikgemaakt van de laatst beschikbare BRON-gegevens. Dit kan soms in een voorgaand jaar leiden tot een kleine wijziging in het berekende aantal ernstig verkeersgewonden. In principe worden eenmaal vastgestelde aantallen niet meer aangepast als het verschil kleiner is dan de foutenmarge.

Hierna beschrijven we een aantal specifieke kenmerken van het BRON-bestand die relevant zijn om het aantal ernstig verkeersgewonden te kunnen schatten.

#### **2.1.1.1 Betrokkenen**

Naast kenmerken van het ongeval bevat BRON ook informatie over verkeersdeelnemers die betrokken zijn bij letselongevallen, maar zelf niet gewond geraakt zijn. Deze informatie wordt in de koppelprocedure – de vergelijking van data uit BRON en de LBZ – meegenomen, als aanvulling op geregistreerde slachtoffers. Het is namelijk mogelijk dat een verkeersdeelnemer 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.

We zien in de koppeling inderdaad regelmatig niet-gewonde of lichtgewonde betrokkenen volgens de registratie in BRON die in de LBZ wel als verkeersslachtoffer zijn opgenomen. 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 betrekken we overigens niet in de analyse, omdat de kans op een onterechte koppeling groter is dan de kans op een gemiste koppeling.

Overige betrokkenen (zoals niet-gewonde verkeersdeelnemers en passagiers) worden niet geregistreerd in BRON en kunnen dan ook niet in het koppelproces worden meegenomen.

#### **2.1.1.2 Registratiegraad van ernstig verkeersgewonden**

Voor een nauwkeurige vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden en hun kenmerken, is het van belang dat de overlap tussen de bronnen groot is. De registratiegraad volgt dan uit de koppeling die in dit onderzoek wordt uitgevoerd. In het algemeen geldt: hoe groter het aantal in BRON geregistreerde slachtoffers, hoe meer overlap er zal zijn met de in de LBZ geregistreerde patiënten en hoe meer gekoppelde slachtoffers.

De registratiegraad in BRON verschilt aanzienlijk tussen slachtoffers bij ongevallen waarbij motorvoertuigen betrokken waren en slachtoffers 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). Daarna is de registratiegraad meer dan gehalveerd en na 2013 weer opgeklimmen naar 50%-55%. Hiermee zijn we echter nog lang niet op het niveau van begin jaren negentig. De registratiegraad van slachtoffers bij niet-motorvoertuigongevallen is al jaren lager dan 10% (zie bijvoorbeeld Reurings & Bos, 2009).

Het aantal in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers, zoals geregistreerd in BRON, is vanaf 2009 sterk teruggelopen, vooral door een wijziging in de aanwijzingen voor politie om te registreren en wijziging in het registratiesysteem. Vanaf 2013 neemt het aantal geregistreerde gewonden in BRON weer toe (zie *Tabel 2.1* voor de ontwikkeling vanaf 2013). 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. Ook identieke slachtoffers worden weggelaten, zie *Paragraaf 3.2.1*.

Tabel 2.1. Aantal registraties in BRON dat voor de koppeling met de LBZ is geselecteerd, naar letselernst zoals geregistreerd in BRON (inschatting door de politie). SEH = spoedeisende hulp.

Ernst volgens BRON	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	429	401	346	325
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167	182	169	184
Ziekenhuisopname	2.425	2.100	13.319	13.493	13.068	13.447	12.404	10.203	7.415
SEH, geen opname	5.576	7.622	32	12	4	129	9	3	4.950
SEH, opname onbekend	66	45	164	145	103	0	1	0	1
Niet naar ziekenhuis	2.367	154	6.443	6.748	7.163	6.966	22	7	3
Ziekenhuis en opname onbekend	6	4.662	269	213	140	446	8.375	8.257	7.640
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.572	8.488	13.222	14.134	13.620	14.765	14.265	12.292	11.509
<b>Som</b>	<b>18.488</b>	<b>23.547</b>	<b>33.980</b>	<b>35.278</b>	<b>34.633</b>	<b>36.349</b>	<b>35.659</b>	<b>31.277</b>	<b>32.027</b>

### 2.1.1.3 Ontbreken van informatie over ziekenhuisopname en -locatie

Vanaf 2013 is het aantal geregistreerde gewonden in BRON toegenomen, vooral voor wat betreft slachtoffers die volgens de politie naar een ziekenhuis zijn vervoerd. Van deze slachtoffers is echter 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 de kenmerk-melding(PLUS), terwijl het voor een goede koppeling tussen BRON en de LBZ juist wel van belang is om te weten.

Binnen BRON is sinds 2015 het aantal 'ziekenhuisopnamen' toegenomen tot ruim 13.000. Dit blijkt voor een deel incorrect. Dit heeft te maken met het feit dat het kenmerk 'opgenomen' sinds 2015 niet meer wordt geregistreerd door de politie en dat alle personen die naar een ziekenhuis vervoerd worden onder 'ziekenhuisopname' komen te staan, ongeacht of zij daadwerkelijk zijn opgenomen of niet. Hierdoor geeft het kenmerk 'ziekenhuisopname' minder aanknopingspunten om deze slachtoffers ook in het ziekenhuisregister terug te vinden.

Vanaf 2016 was van geen enkel slachtoffer meer bekend naar welk ziekenhuis het slachtoffer is vervoerd, terwijl dat voorheen bij alle ziekenhuisopnamen en een groot deel van de SEH-slachtoffers wel bekend was. Daardoor is er een tweede probleem ontstaan, namelijk dat het minder zeker is dan voorheen of een patiënt uit de ziekenhuisregistratie en een verkeersslachtoffer uit de politieregistratie, één en dezelfde persoon zijn.

In 2019 hebben we een methode ontwikkeld die minder gevoelig is voor het ontbreken van deze informatie (zie Bos et al, 2019). Deze is in de jaren daarna toegepast om het aantal ernstig verkeersgewonden zo goed mogelijk te kunnen blijven vaststellen, ondanks deze ontbrekende informatie.

### 2.1.1.4 Ontbreken van informatie over de vervoerswijze

Wanneer in de gegevenslevering van politie aan Rijkswaterstaat een slachtoffer niet aan een betrokken partij gekoppeld is, dan kan de vervoerswijze van het slachtoffer niet goed geautomatiseerd worden vastgesteld. Hoewel de vervoerswijze van het slachtoffer geen onderdeel is van de koppelsleutel tussen BRON en de LBZ (zie *Paragraaf 3.4*), wordt in de *bijschattingsprocedure* wel gebruikgemaakt van het gegeven of er in het ongeval een motorvoertuig betrokken was of niet (de zogenoemde M- en N-ongevallen). Door het ontbreken van informatie over de vervoerswijze is dat dus niet altijd goed bekend. In *Paragraaf 3.2* beschrijven we de omvang van dit probleem en hoe we hiermee omgaan.

## 2.1.2 Het LBZ-bestand

De Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg (LBZ) is de centrale registratie van alle ziekenhuisopnamen in Nederland. De LBZ is in 2013 geïntroduceerd als opvolger van de Landelijke Medische Registratie (LMR), waarin ziekenhuisopnamen tot en met 2012 geregistreerd werden.

### 2.1.2.1 ICD: externe oorzaken

Het ontslagbestand van de LBZ bevat informatie over patiënten die uit een Nederlands ziekenhuis ontslagen zijn (inclusief overleden patiënten). Het bestand bevat ook informatie over de diagnoses van de patiënten op basis van de International Classification of Diseases (ICD). De ICD bevat, naast een lijst met codes voor allerlei ziektes en aandoeningen, ook een lijst met letsels en externe oorzaken. In ICD10, de versie die voor de in dit rapport geanalyseerde tijdreeks relevant is, worden hiervoor de codereeksen V (vervoersongevallen), W, X of Y gebruikt. Letsels zijn gecodeerd in de codereeksen S en T. Op basis van deze letsels wordt de ernst afgeleid (AIS en MAIS), zie *Paragraaf 3.2.2.4*.

Voor de koppeling aan BRON en voor de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden, maakt SWOV gebruik van de LBZ-registraties die mogelijk betrekking hebben op slachtoffers van verkeersongevallen. Om de verkeersselectie te bepalen, zijn registraties met een aantal mogelijk relevante externe oorzaken geselecteerd. Om te kunnen corrigeren voor onjuist toegekende externe oorzaken, worden alle geleverde registraties in de koppelpprocedure betrokken. *Tabel 2.2* geeft een overzicht van de externe oorzaken in de SWOV-selectie van de LBZ. Zie *Bijlage A* voor de aantallen per type ongeval.

*Tabel 2.2. Externe oorzaken volgens ICD10 die mogelijk betrekking hebben op slachtoffers van verkeersongevallen.*

Type ongevallen	Externe oorzaken volgens ICD10
Vervoersongevallen	V01-99
Valongevallen	W00-03, 17-19
Blootstelling aan mechanische krachten	W22-25, 51
Onopzettelijke verdrinking en onderdompeling	W74
Onopzettelijke blootstelling aan overige en niet-gespecificeerde factoren	X57-59
Opzettelijk zichzelf schade toebrengen	X81, 82, 84
Geweldpleging	Y03, 09
Gebeurtenis waarvan vooringenomenheid niet duidelijk is	Y15, 21, 31-34
Late gevolgen van uitwendige oorzaken van ziekte en sterfte	Y85-87, 89
Aanvullende factoren (alcohol)	Y90-91

### 2.1.2.2 Informatie over diagnoses

Met ingang van 2019 wordt er in de ziekenhuizen onderscheid gemaakt tussen Nza-declarabele en niet-declarabele zorg<sup>4</sup>. De niet-Nza-declarabele zorg is veel minder compleet geregistreerd. We gaan ervan uit dat verkeersslachtoffers (en zeker die met MAIS2+-letsel) in overgrote meerderheid Nza-declarabel zijn. Voor zover er verkeersslachtoffers met dergelijk letsel in niet-declarabele zorg zouden zitten, schatten we in dat dit om een zeer klein en verwaarloosbaar aantal gaat.

Het LBZ-bestand bevatte tot en met 2019 patiëntenregistraties waarvan de diagnoses ofwel direct door een codeur waren gecodeerd (bron = 0) ofwel door een codeur waren overgenomen



4. Zie voor een toelichting op de regels van de Nederlandse Zorgautoriteit de website van Dutch Hospital Data: <https://www.dhd.nl/producten-diensten/lbz/Paginas/fag-aanleveren-opnamen-LBZ.aspx>

uit een in het elektronisch patiëntendossier (EPD) aanwezige diagnose (bron = 2). In de LBZ-registraties vanaf 2020 is hier een nieuwe groep registraties aan toegevoegd, namelijk de diagnoses die door een codeur niet zijn overgenomen uit het EPD of die automatisch zijn overgenomen uit het EPD (bron = 1). Van deze laatste bron is onbekend wat de kwaliteit is. Het is onbekend of de betreffende diagnoses bewust niet door de codeur zijn overgenomen omdat ze onjuist zijn, of dat ze helemaal niet gecontroleerd zijn, in welk geval ze juist zouden kunnen zijn. Het betreft in alle gevallen wel behandelde patiënten die mogelijk kunnen koppelen aan een politieregistratie. Deze registraties leveren extra patiëntenregistraties op die we in het koppelproces wel meenemen zodat we vermijden dat er onterechte koppelingen ontstaan met patiënten die erop lijken. De diagnosecodes in de LBZ met bron = 1 hebben we daarbij *niet* meegenomen omdat onduidelijk is of deze juist zijn. Dat betreft zowel de letsels als de externe oorzaken; deze patiënten hebben dus veelal een onbekende externe oorzaak en veelal geen letsel (en dus een MAIS score van 0). Zie verder *Bijlage E*.

Sinds 2020 blijkt het aantal patiënten in dagopname waarvan geen letsels en/of externe oorzaken zijn gecodeerd, aanzienlijk toegenomen te zijn. In onze uitvraag van de LBZ willen we ook graag de gegevens ontvangen van patiënten met letsel maar zonder externe oorzaak, zodat wij ze – als de gegevens overeenkomen met die in BRON – aan een politieregistratie kunnen koppelen. Ook patiënten zonder letsel maar met een externe oorzaak ‘Verkeer’ worden aan ons aangeleverd in het LBZ-bestand. We constateren dat het aantal patiënten zonder goede diagnoses toegenomen is in 2020 en 2021. Zie *Bijlage E*. Het is niet goed mogelijk daarvoor te corrigeren.

## 2.2 Opmerkingen ten aanzien van de werkwijze

### 2.2.1 Consequenties van de privacywetgeving

Vanwege privacywetgeving verstrekt de beheerder van ziekenhuisgegevens – Dutch Hospital Data (DHD) – de LBZ-data niet rechtstreeks aan SWOV maar aan het CBS. De analyses zijn net als in voorgaande jaren uitgevoerd in de beveiligde omgeving van CBS. SWOV mag hierna wel beschikken over de geaggregeerde uitkomsten, mits deze geen informatie bevatten die kan worden herleid tot personen of instellingen.

Om de benodigde analyses te kunnen doen, heeft SWOV de BRON-bestanden van de jaren 2013-2021 aan het CBS aangeleverd. De door DHD geleverde LBZ-gegevens over 2014-2021 zijn ook bij het CBS beschikbaar.

### 2.2.2 Tijdreeksen binnen de LBZ

In deze en de volgende paragraaf gaan we in op een aantal zaken die te maken hebben met de tijdreeks van data. Ten eerste bespreken we de ontdebelling van heropnamen in het LBZ-bestand en correcties voor ontslagjaar en opnamejaar in het LBZ-bestand.

#### 2.2.2.1 Ontdebelling van heropnamen in 2014

Het LBZ-bestand is een registratie van ziekenhuisopnamen. Sommige patiënten worden na verloop van tijd opnieuw opgenomen voor vervolgooperaties of komen ongepland door complicaties van hun letsel opnieuw in het ziekenhuis. In die gevallen is er natuurlijk geen nieuw ongeval gebeurd en is er ook geen BRON-registratie waaraan deze heropname kan worden gekoppeld. De heropnamen moeten er dus uitgefilterd worden en dit noemen we de ontdebelling.

Vervolgopnamen kunnen ook in een nieuw jaar plaatsvinden. Omdat de LBZ-data van vóór 2014 niet bij het CBS beschikbaar zijn, hebben we de aantallen patiënten die in 2014 zijn ontslagen niet voldoende kunnen ontdebellen van heropnamen van patiënten uit 2013. We konden immers niet vergelijken wie van de ontslagen patiënten in 2013 opnieuw waren opgenomen in dat jaar en pas in 2014 werden ontslagen en dus eigenlijk niet nog een keer als ernstig verkeersgewonde

meegeteld moesten worden. Het in dit rapport genoemde aantal ernstig verkeersgewonden in 2014 is dus naar verwachting een lichte overschatting.

#### 2.2.2.2 Correcties voor ontslagjaar en opnamejaar in de LBZ

De LBZ betreft een zogenoemd 'ontslagbestand'. De beschikbaarheid van de LBZ 2021, waarin patiënten voorkomen die in 2020 een ongeval hadden en ontslagen werden in 2021, leidt in 2021 tot nieuwe koppelingen met verkeersslachtoffers in 2020. Hierdoor zou het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 een ander getal opleveren ten opzichte van het eerder vastgestelde aantal.

Met ingang van 2019 rapporteren we per ontslagjaar (dus alle patiënten van verkeersongevallen die in 2019 ontslagen werden, inclusief slachtoffers van een ongeval dat in 2018 plaatsvond, maar dus exclusief de patiënten die pas in 2020 zijn ontslagen) en hanteren dit als schatting van het aantal slachtoffers in dat kalenderjaar (in dit voorbeeld dus 2019). We kunnen zo beter rekening houden met fluctuaties in deze aantallen en voorkomen op deze manier inconsistenties in schattingen tussen jaren. Meer informatie over de omvang van deze aantallen is te vinden in *Bijlage B*. Daarin is te zien dat het tussen 2013 en 2021 ging om minder dan 1% van de patiënten per jaar die in een later kalenderjaar zijn ontslagen dan opgenomen.

#### 2.2.3 Wanneer wijkt de ontwikkeling in aantallen ernstig verkeersgewonden af van wat we op voorhand verwachten?

We willen graag vaststellen of de uiteindelijke schatting van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden in 2021 significant afwijkt van de tendens op basis van de voorgaande jaren. Daarvoor maken we gebruik van een model waarbij enerzijds de verwachtingswaarde voor 2021 wordt vastgesteld, en daarnaast ook het 95%-predictie-interval voor het waar te nemen aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden. Hierbij is een tijdreeksmodel gebruikt waarvoor het belangrijk is om voldoende datapunten in de tijd te hebben. Daarbij hebben we als complicatie dat er in de loop der tijd wijzingen zijn opgetreden in de methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen. We hebben voor ernstig verkeersgewonden een relatief korte tijdreeks.

De methodebreuk van 2019 is met terugwerkende kracht tot 2014 doorgevoerd, wat heeft geleid tot een niveauwisseling in de aantallen verkeersgewonden met respectievelijk letselernst van MAIS2 en MAIS3+. De oorzaak hiervan is dat de ernst van bepaalde letsels op een andere manier beoordeeld wordt: a) volgens recentere geneeskundige inzichten (AIS2005/08-classificering in plaats van AIS1990) en b) met een gedetailleerdere manier van coderen, waarbij nauwkeuriger is gekeken naar de locatie en ernst van het letsel. Zonder deze wijzigingen zou er geen niveauwisseling hebben plaatsgevonden<sup>5</sup>. Bovendien is c) bij het koppelen van LBZ-patiënten aan BRON-slachtoffers het tijdvenster waarbinnen gewonden in het ziekenhuis worden opgenomen, uitgebreid en afhankelijk gemaakt van ernst en type letsel. Deze veranderingen betekenen niet dat de verkeersveiligheid zelf veranderd is, slechts de beoordeling van verkeersslachtoffers en de berekeningswijze is veranderd. Het was nog niet mogelijk om de nieuwe methode toe te passen op de jaren voor 2014. Voor meer informatie over de omvang van de wijzigingen volgens a, b en c, zie Bos et al. (2019).

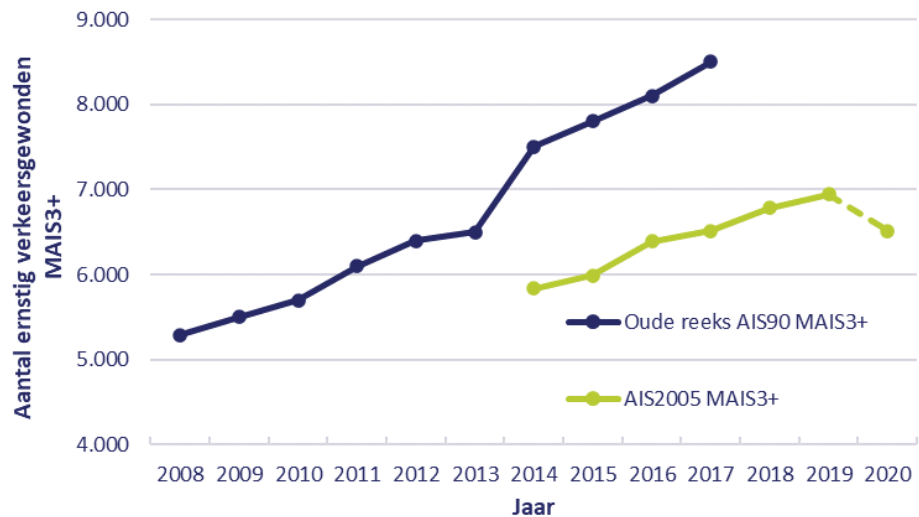
#### Verwachtingswaarde van het aantal ernstig verkeersgewonden

*Afbeelding 2.1* toont de ontwikkeling van ernstig verkeersgewonden op basis van de oudere methode en de nieuwe methode vanaf 2014. Deze laten beide een redelijk stabiele stijgende tendens zien, waarin zich tussen 2013 en 2014 een niveauverandering heeft voorgedaan en mogelijk ook iets in de hellingshoek is veranderd.



5. Het is echter wel mogelijk dat bijvoorbeeld een groep slachtoffers die in de oude reeks nog meetelde in omvang afnam, zodat de nieuwe reeks enigszins stijgt terwijl de oude min of meer gelijk bleef.

Afbeelding 2.1. Ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden sinds 2008.



Vervolgens hebben we vanuit twee uitgangspunten gekeken naar de ontwikkeling van de ernstig verkeersgewonden:

- één op basis van uitsluitend de data die volgen uit de nieuwere methode (aangeduid met AIS2005) (kortetermijnontwikkeling) en
- één waarbij deze data zijn aangevuld met data van vóór 2014 op basis van de oudere methode. Hierbij is een structurele niveauwisseling tussen 2013 en 2014 verondersteld.

Beide reeksen zijn ook in dit geval zeer kort voor een goede tijdreeksanalyse, dus moeten de resultaten met enige terughoudendheid worden geïnterpreteerd.

Om een beeld te krijgen van de ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden – met name de onzekerheid daarin – is gebruikgemaakt van een tijdreeks-regressiemodel gebaseerd op gestructureerde gegeneraliseerde tijdreeks-regressiemodellen (Durbin & Koopman, 2012, Helske, 2017). Hierbij is de ontwikkeling van de logaritme van het te verwachten aantal slachtoffers lokaal-lineair verondersteld. Dit is een model waarbij zowel het niveau als de hellingshoek over de tijd kan variëren. Dit model is dus flexibeler dan een model waarbij we een rechte lijn veronderstellen. Daarnaast kan een structurele niveauwisseling tussen 2013 en 2014 in het model worden verondersteld. Onder meer vanwege het zeer kleine aantal observaties (een klein aantal beschikbare jaren) blijkt er weinig of geen verschil waarneembaar tussen de diverse varianten. In deze varianten laten we het niveauverschil wel of niet over de tijd of de hellingshoek variëren.

Het aantal slachtoffers in 2020 is onder invloed van de coronamaatregelen lager geweest dan op basis van de trend verwacht kon worden. Dat bemoeilijkt het bepalen van een verwachtingswaarde voor 2021. Daarom hebben we besloten om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 niet te gebruiken voor de verwachtingswaarde voor 2021.

Voor 2021 verwachten we dat het aantal ernstig verkeersgewonden (zie *Bijlage C*):

- tussen 7.245 en 7.786 zal liggen (puntschatting van de verwachtingswaarde = 7.513) op basis van de aantallen vanaf 2014 vastgesteld op basis van de nieuwe methode (kortetermijnontwikkeling);
- tussen 6.949 en 7.932 zal liggen (puntschatting van de verwachtingswaarde = 7.424) op basis van de aantallen over langere tijd, waarbij we zowel de oude als de nieuwe methode combineren.

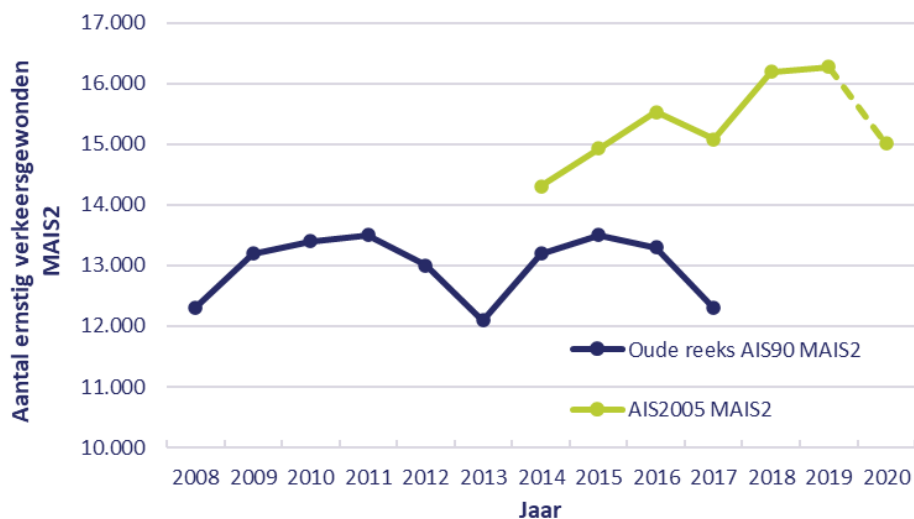
Uiteindelijk veronderstellen we dat als de trend in aantal ernstig verkeersgewonden tot en met 2019 zou worden voortgezet, er in 2021 ongeveer 7.500 ernstig verkeersgewonden te verwachten zouden zijn, met een 95% predictie-interval tussen de 7.000 en 7.900. Voor 2020 lag de verwachte

waarde op circa 7.200 en een predictie-interval tussen de 6.900 en 7.500. Waarden daarbuiten beschouwen we als significant afwijkend van de tendens.

### Verwachtingswaarde van het aantal matig ernstig verkeersgewonden

Afbeelding 2.2 laat de ontwikkeling zien van de matig ernstig verkeersgewonden (dus op basis van MAIS2) sinds 2008. De ontwikkeling van de aantallen op basis van de oude vaststellingsmethode lijkt twee golfbewegingen te vertonen (tussen 2008-2013 en 2013-2017), waarvoor we op dit moment geen verklaring hebben. Aangezien de reeks data te kort is voor een grondige tijdreeksanalyse, nemen we niet méér aan dan dat de aantallen matig ernstig verkeersgewonden in de oude reeks zich in de afgelopen jaren bewogen tussen de 12.000 en 13.500. Hiervan uitgaande komt het er vervolgens in feite op neer dat het aantal matig ernstig verkeersgewonden volgens deze definitie vanaf 2008 niet wezenlijk is veranderd. Hoewel dit brede verwachtingspectrum tot een overschatting zal leiden van de marge op het te verwachten aantal slachtoffers, levert deze aanpak naar verwachting de meest realistische schatting op van de onzekerheid in de aantallen matig ernstig verkeersgewonden in deze jaren. Op basis van deze redenering verwachten we dus dat het aantal matig ernstig verkeersgewonden dat we in 2021 en vermoedelijk ook komende jaren zullen vinden, zich binnen een dergelijke eerder gevonden bandbreedte zal bevinden, zij het vanwege de nieuwe methode op een iets hoger niveau. In dat geval zal het nieuwe aantal als een voortzetting van de bestaande ontwikkeling worden beschouwd en dus als niet-significant afwijkend.

Afbeelding 2.2. Ontwikkeling van het aantal matig ernstig verkeersgewonden sinds 2008.



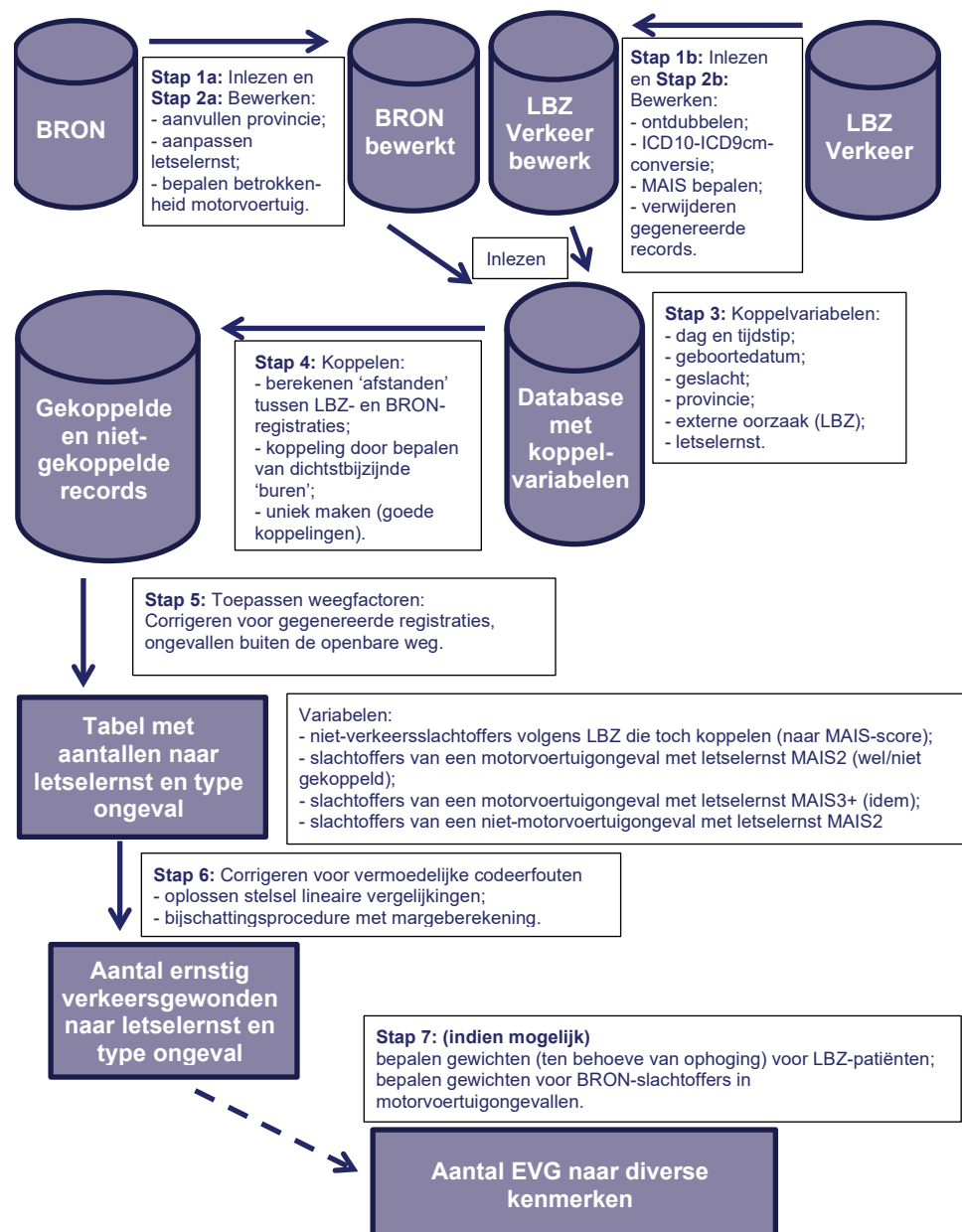
Tot nog toe is aangenomen dat de lichte stijging van de nieuwe schatting van matig ernstig verkeersgewonden (aangeduid met AIS2005, in vergelijking met AIS1990) tussen 2014 en 2020 op toeval berustte, bijvoorbeeld ten gevolge van een hoog uitgevallen aantal in 2018 en 2019. Nu wordt er toch ook rekening mee gehouden dat er een stijgende tendens in het aantal matig ernstig verkeersgewonden is. Om die redenen is – wederom op basis van bijzonder weinig data en bovendien zonder gebruik te maken van de gegevens van het jaar 2020 – een voorspelling op basis van deze informatie van het aantal slachtoffers (ook nog) twee jaar vooruit in 2021 gemaakt. Dit levert een schatting van 17.200 matig ernstig verkeersgewonden op voor 2021, grofweg tussen 15.300 en 19.300 slachtoffers. Voor 2020 lag de verwachte waarde op circa 16.700 en een predictie-interval tussen de 15.400 en 18.100.

## 3 Methode

In dit hoofdstuk beschrijven we de methode die we hebben gebruikt om het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden in 2021 te schatten. De methode is identiek aan de methode die drie jaar geleden is geïntroduceerd (zie Bos et al., 2019).

De methode om het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat uit zeven stappen. Deze zijn weergegeven in *Afbeelding 3.1* en worden daarna verder beschreven.

Afbeelding 3.1. Schematisch overzicht van de stappen om het aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) te bepalen.





## 3.1 Stap 1: Inlezen van de bronbestanden

De in te lezen bestanden zijn beschreven in *Hoofdstuk 2*.

## 3.2 Stap 2: Bewerking van de BRON- en LBZ-bestanden

Om de BRON- en LBZ-bestanden goed te kunnen koppelen, moeten ze op verschillende onderdelen worden bewerkt. In deze paragraaf beschrijven we eerst de bewerkingen die op BRON worden uitgevoerd en vervolgens de bewerkingen op het LBZ-bestand, waarna alle registraties op een aantal specifieke variabelen worden ingelezen (stap 3 in *Paragraaf 3.3*).

### 3.2.1 BRON-bewerkingen

Vóór de koppeling met het LBZ-bestand worden de BRON-gegevens bewerkt op twee variabelen:

1. de letselernst;
2. wel/geen motorvoertuig betrokken bij het ongeval.

Vervolgens worden ook dubbele ongevallen en dubbele bestuurders verwijderd.

Betrokkenen waarvan de geboortedatum ontbreekt, kunnen nauwelijks goed gekoppeld worden aan een LBZ-patiënt. Als daarnaast ook het geslacht ontbreekt, dan is een koppeling helemaal niet mogelijk en wordt de registratie van dat slachtoffer bij voorbaat verwijderd. Het gaat meestal om bestuurders in letselongevallen die zelf niet gewond zijn geraakt volgens de politie. Het gaat om circa vijftig gevallen per jaar.

#### 3.2.1.1 Bewerkingen van letselernst

Vanwege de slechte kwaliteit van de BRON-data over de letselernst van het ongevalsslachtoffer, gebruiken we voor de koppeling, net als in de voorgaande twee jaren, een hulpvariabele die slechts aangeeft of het slachtoffer naar een ziekenhuis vervoerd is of niet. Details daarbinnen gebruiken we niet meer om de koppeling te bepalen. Wel bekijken we ter informatie na de koppeling hoe de gevonden goede koppelingen zich verhouden tot de kenmerken zoals geregistreerd door de politie. Daarop zijn nog wel de bewerkingen toegepast zoals die tot vorig jaar werden uitgevoerd. Deze bewerkingen staan beschreven in *Bijlage D*.

#### 3.2.1.2 Bewerking wel/geen motorvoertuig betrokken

Sinds 2015 kan bij de verwerking van de ruwe politiegegevens niet altijd eenduidig worden bepaald wat de relatie is 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 worden. In BRON is in die gevallen bij de vervoerswijze 'geen partij' ingevuld.

Uit eerdere koppelingen met patiënten uit de LBZ weten we inmiddels dat deze slachtoffers in de LBZ in veel gevallen als voetganger geregistreerd staan. Bij de politie bleef de 'zaak' dan oningevuld omdat een voetganger geen voertuig is. Dit heeft consequenties voor de koppeling en de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden. Omdat aanvankelijk de vervoerswijze 'geen partij' in BRON onder de categorie van 'overige/onbekende motorvoertuigen' viel, werden relatief veel voetgangers maar ook fietsers ten onrechte toegeschreven aan ongevallen met betrokkenheid van motorvoertuigen. Daarom hebben we in BRON voor de slachtoffers waarbij de vervoerswijze gecodeerd is als 'overig/onbekend' en waarbij de tegenpartij geen motorvoertuig is, het kenmerk 'motorvoertuig betrokken' op 'nader te bepalen' gezet.

Later, als de BRON-registraties gekoppeld zijn aan LBZ-registraties, hebben we het kenmerk 'motorvoertuig betrokken' laten afhangen van de vervoerswijze en de tegenpartij zoals die in de LBZ zijn geregistreerd. Van slachtoffers in BRON die niet gekoppeld kunnen worden aan een

patiënt in de LBZ, wordt aangenomen dat ze tot de lichtgewonden behoren. Dat daarbij de vervoerswijze onbekend blijft, is dus niet van belang om het aantal ernstig verkeersgewonden te kunnen bepalen.

In *Tabel 3.1* is te zien dat dit aantal slachtoffers met onbekende betrokkenheid van motorvoertuigen afneemt, maar in 2021 weer relatief hoog is.

*Tabel 3.1. Aantal registraties in BRON waarbij niet bepaald kon worden of er een motorvoertuig betrokken was.*

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Onbekend	220	2.635	1.768	555	435	434	287	504
Met mvgt	22.677	30.357	31.831	31.006	32.222	31.365	27.467	27.922
Zonder mvgt	655	988	1.679	3.074	3.695	3.860	3.523	3.601

In de koppeling over 2014-2021 is gebleken dat 63% van deze registraties niet gekoppeld kon worden. Van de wel gekoppelde gevallen blijkt dat bij 27% wel een motorvoertuig betrokken was. Bij 69% was geen motorvoertuig betrokken en bij 4% was het nog steeds onduidelijk. In de jaren met de grote aantallen (2015 en 2016) bleken er iets minder ongevallen uiteindelijk met betrokkenheid van een motorvoertuig (23%) en een iets hoger percentage zonder betrokkenheid van een motorvoertuig (74%).

### 3.2.1.3 Ontdubbelen

Het is gebleken dat er in BRON toch ongevallen en betrokkenen dubbel geregistreerd worden en daardoor dubbel werden meegenomen in de koppelprocedure. Deze dubbele registraties verwijderen we uit het te koppelen bestand. In sommige gevallen bleek het te gaan om aanhangwagens die als apart object in BRON waren opgevoerd met dezelfde bestuurder als die van het trekkende voertuig. Deze werden als niet-gewonde bestuurder toegevoegd aan het koppelbestand, hetgeen natuurlijk niet de bedoeling was. Wel gaat het om kleine aantallen die het totale aantal ernstig verkeersgewonden niet of nauwelijks beïnvloeden.

### 3.2.2 LBZ-bewerkingen

Het LBZ-bestand kent in totaal vijf voorbereidingen voordat het kan worden gekoppeld aan BRON:

1. Van alle heropnamen worden tijdens het proces van ontdubbeling de latere opnamen uit het LBZ-bestand verwijderd.
2. Voor gegenereerde/ontbrekende registraties gaan we compenseren met een ophoogfactor ( $F_{\text{Gegenereerd}}$ ), zie *Bijlage E*.
3. Diagnosen in ICD10 willen we interpreteren in termen van letselerst (AIS) en externe oorzaken. Daartoe converteren we de letsels via ICD9-cm naar AIS2005/08, een codering die we sinds 2019 gebruiken (zie Bos et al., 2019).
4. Voor patiënten waarvan in de LBZ is aangegeven dat zij gewond raakten in een '*niet-verkeersongeval*', dat zijn ongevallen die voornamelijk niet op de openbare weg gebeurd lijken te zijn, bepalen we een weefactor:  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ .
5. Uit de ernst van de verschillende letsels van een patiënt leiden we hoogste letselerst Maximum AIS (MAIS) af.

Uiteindelijk heeft elke LBZ-registratie een totale weefactor die het product is van de twee bovengenoemde weefactoren (benoemd onder respectievelijk ad 2 en 4). Deze totale weefactor wordt uiteindelijk in *stap 5* toegepast (zie *Paragraaf 3.5*). Hieronder worden de vier bewerkingen meer gedetailleerd besproken.

### 3.2.2.1 Ontdubbeling van het LBZ-bestand

In deze stap worden vervolgonamen voor herhaalde of verschillende behandelingen van dezelfde patiënt uit het LBZ-bestand verwijderd. Het gaat hierbij om 4% tot 5% van alle geleverde LBZ-registraties.

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. Logischerwijs betreft dit ook hetzelfde ongeval.
- De variabele *Herkomst* kan aangeven dat een patiënt uit een ander ziekenhuis afkomstig is (deze variabele is niet altijd gevuld).
- De variabele *Bestemming* geeft aan of een patiënt bij ontslag naar een ander ziekenhuis vervoerd wordt (deze variabele is niet altijd gevuld).

Om patiënten te detecteren die eerder in een ander ziekenhuis voor hetzelfde ongeval (met hetzelfde letsel) zijn behandeld, vindt er nog een extra ontdubbeling plaats op de aan ons geleverde bestanden. Hierbij wordt gezocht naar patiënten met dezelfde geboortedatum, hetzelfde geslacht en dezelfde 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. We ontdubbelen daarom telkens over twee bestandsjaren. Voor het jaar 2014 is dat helaas niet mogelijk omdat het LBZ-bestand van 2013 niet beschikbaar is bij het CBS. Ontdubbelen over één jaar bleek gemiddeld te leiden tot 0,7% minder ontdubbelingen dan bij ontdubbeling over twee jaar. Voor de resultaten van de ontdubbeling, zie *Tabel 3.2*. De hieronder gepresenteerde resultaten voor 2014 zijn dus mogelijk een lichte overschatting van het feitelijke aantal. Het verschil is echter zo klein dat dit binnen de foutenmarge valt die we bij het eindresultaat hanteren.

*Tabel 3.2. Het aandeel van de records in de LBZ dat door ontdubbeling wordt uitgesloten van koppeling.*

Verwijderd door ontdubbeling	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Over 1 jaar	3,4%	3,5%	3,7%	3,7%	3,8%	3,7%	4,5%	4,7%
Over 2 jaar	-	4,1%	4,3%	4,5%	4,6%	4,3%	5,3%	5,7%

### 3.2.2.2 Correctie voor ontbrekende patiënten

*Ontbrekende of incomplete patiëntregistraties* – Sommige ziekenhuizen hebben de LBZ niet altijd volledig bijgehouden. Er is dan wel bekend hoeveel patiënten opgenomen zijn geweest, maar niet altijd is er informatie beschikbaar over de kenmerken van deze patiënten; de registraties van deze opnamen ontbreken dan in het LBZ-bestand. Van sommige patiënten is er wel een registratie, maar zijn er geen letsels (MAIS-score) of externe oorzaken gecodeerd (nodig om te bepalen of het letsel door een verkeersongeval kwam). Vanaf 2013 meldt de beheerder van de LBZ – Dutch Hospital Data (DHD) – aan SWOV het aantal incomplete of ontbrekende patiëntregistraties in het gehele LBZ-bestand.

*Ontbrekende dagopnamen* – 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 sinds 2016 compleet voor de ‘klinische opnamen’ en de ‘langdurige observaties’. Voor ‘dagopnamen’ is het aantal incomplete registraties nog wel aanzienlijk; deze maken geen deel uit van de HSMR-berekeningen. Het aandeel verkeersslachtoffers daarbinnen en hun letselernst, is veel geringer dan bij de klinische opnamen het geval is (in de periode 2014-2021 ging het om ongeveer 10%

van het totale aantal ernstig verkeersgewonden in de LBZ, maar in werkelijkheid ligt dit aandeel hoger omdat de registraties incompleet zijn; zie *Bijlage E*). Bij de meeste ernstig verkeersgewonden gaat het dus om een klinische opname.

*Correcties via weegfactoren* – De weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete registraties, worden bepaald voor 19 regio's (plus regio's en provincies). Deze factoren zijn bepaald op basis van klinische opnamen. *Bijlage E* geeft een overzicht van deze factoren. Vanaf 2016 zijn deze factoren voor alle regio's gelijk aan 1 omdat er geen registraties meer ontbreken. Er werd tot op heden niet gecorrigeerd voor het ontbreken van dagopnamen. Vanaf 2016 leidde dat tot een lichte onderschatting van het aantal MAIS2-slachtoffers.

Vanaf 2019 is de volledigheid van dagopnamen verder afgenomen en is het aantal ten opzichte van klinische opnamen toegenomen. Ook het aantal dagopnamen zonder externe oorzaak – waaruit afgeleid wordt of de patiënt een verkeersslachtoffer is – is toegenomen. Een correctie voor ontbrekende dagopnamen wordt met ingang van deze rapportage doorgevoerd vanaf 2014. Dat leidt met name tot een hoger aantal matig ernstig verkeersgewonden; op ernstig verkeersgewonden heeft het nauwelijks effect. In de analyse van de verwachtingswaarde en marge op het aantal MAIS2-slachtoffers (zie *Paragraaf 2.2.3*) is deze aanpassing van de reeks 2014-2020 reeds doorgevoerd, zodat we een verwachtingswaarde kunnen berekenen zonder methodebreuken.

### 3.2.2.3 ICD10/ICD9-cm-conversie

Alle ziekenhuizen zijn in de periode 2011-2014 overgegaan op de nieuwe versie van het coderingsstelsel: van de International Classification of Diseases versie 9 (ICD9-cm) naar ICD10. Om een letselerst te kunnen bepalen, moeten we een conversie toepassen op de in ICD gecodeerde letsels. Deze conversies werken momenteel echter alleen nog maar op de ICD9-cm; voor het converteren van ICD10-letsels naar AIS-letselerst is nog geen goede conversie beschikbaar. Om de LBZ-gegevens vanaf 2014 te kunnen omzetten naar een AIS-letselerst, is het daarom nodig om de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, eerst te converteren naar de ICD9-cm-codering (RIVM, 2011).

Conversies leiden altijd tot enig informatieverlies. Het is bijvoorbeeld in de ICD10 niet mogelijk om de duur van bewustzijnsverlies bij hersenletsel aan te geven, terwijl dat in de ICD9-cm wel mogelijk is.

### 3.2.2.4 Externe oorzaken en verkeersselectie

In de aanvankelijk gebruikte ICD10-versie was het niet mogelijk om onderscheid te maken tussen de vervoermiddelen bromfiets of motor. Door een in 2015 ingevoerde aanpassing (DHD, 2015) is dat nu wel mogelijk en kan eveneens onderscheid worden gemaakt tussen bromfietsen en snorfietsen en tussen elektrische fietsen en racefietsen. We weten echter nog niet goed wat de kwaliteit van deze uitsplitsingen is. Uiteraard moet het medisch dossier op basis waarvan de codes worden toegekend, deze details wel bevatten om het genoemde onderscheid te kunnen maken.

Een ander noemenswaardig verschil tussen ICD9 en ICD10 is het onderscheid of een ongeval wel of geen verkeersongeval is. In de ICD10 wordt dit aangegeven met het vierde cijfer van de externe oorzaakcode. In ICD9 worden deze gecodeerd in de serie externe oorzaken E820-E825 voor ongevallen met motorvoertuigen en is er voor de ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig geen onderscheid mogelijk. Redenen om een ongeval als niet-verkeersongeval (maar als overig vervoersongeval) te coderen zijn:

- Het ongeval vond niet plaats op de openbare weg.
- Er was geen rijdend vervoermiddel betrokken.

Ongevallen tijdens het in-/uitstappen of op-/afstappen kunnen onder de laatste categorie vallen. Daarbij kan afgewogen worden of dat op-/afstappen plaatsvond in het verkeer (bijvoorbeeld bij een verkeerslicht), of nog thuis. Daarover is echter geen informatie beschikbaar.

#### ***Niet-verkeersongevallen bij ongevallen zonder motorvoertuigen***

In ICD9 was het bij deze ongevallen niet mogelijk om aan te geven of het ongeval een verkeersongeval was of niet. Om te corrigeren voor ongevallen die niet aan de definitie van een verkeersongeval voldoen, werd een correctiefactor in het leven geroepen die werd toegepast op het totale aantal (niet-gekoppelde) slachtoffers in niet motorvoertuigongevallen. Deze correctiefactor  $F_{Nietopenbareweg}$  was gebaseerd op eerder onderzoek op het Letsel informatie Systeem (LIS) voor de periode 1997-2008 (Reurings & Bos, 2009), waaruit bleek dat circa 2,6% van de ongevallen niet voldeed aan de definitie. Met de overgang naar de ICD10-codering in 2012 kunnen de 'niet-verkeersongevallen' wel worden weggefilterd uit de LBZ-data. Het aandeel niet-verkeersongevallen ligt echter onwaarschijnlijk veel hoger dan de factor op basis van de LIS-data, daarom kiezen we ervoor deze niet weg te filteren, maar gewogen mee te tellen.

Sinds de invoering van ICD10 is het aandeel fietsers in een niet-motorvoertuigongeval waarbij in de LBZ is aangegeven dat het om een niet-verkeersongeval ging, gedaald van 38% in 2014 naar 20% in 2021. Zolang nog niet duidelijk is of het aandeel een gevolg is van de codeerinstructie of een echt verschil met eerdere jaren, hanteren we om consistentieredenen een correctie van 2,6% ( $Factor_{Nietopenbareweg} = 0.971$ ) op alle niet gekoppelde slachtoffers in niet motorvoertuigongevallen.

#### ***Niet-verkeersongevallen bij ongevallen met motorvoertuigen***

Het aantal ongevallen met een motorvoertuig dat als niet-verkeersongeval is gecodeerd, is vanaf 2012 eveneens hoger dan in ICD9 gebruikelijk was. We betwijfelen of dit correct de werkelijkheid weergeeft. In de periode dat ICD9 nog door alle ziekenhuizen werd gebruikt, waren er jaarlijks ongeveer 700 slachtoffers met een letselnst van MAIS2+ in de groep E820-E825 (niet openbare weg). We gaan er daarom van uit dat er ook vanaf 2012 700 echte niet-verkeersongevallen zijn en berekenen een weegfactor die we toepassen op alle 'niet-verkeersongevallen', zodat er 700 slachtoffers in niet-verkeersongevallen zijn en de rest wel als verkeersongeval wordt geteld. Deze factor verschilt per jaar en hangt af van hoeveel niet-verkeersongevallen er zijn, en hoeveel er daarvan toch gekoppeld kunnen worden aan BRON. De factor bedraagt ongeveer 0,6. Zie verder *Bijlage E*.

### **3.2.2.5 Bepaling van letselnstscores (MAIS)**

Als laatste voorbereidingsstap wordt het LBZ-bestand verrijkt met de MAIS-score. Deze score wordt per patiënt bepaald door AIS-codes van alle letsels van de patiënt, waarbij voor elk letsel de letselnst (AIS) wordt bepaald. De waarden lopen van 1 tot 6, van licht tot dodelijk. Door vervolgens de hoogste waarde te nemen, ontstaat de MAIS (Maximum AIS). Als er geen letsel is, wordt een MAIS=0 toegekend. Als er wel letsel is maar daarvan kon geen AIS worden bepaald, dan wordt een MAIS=9 toegekend. Deze laatste waarde wordt uiteraard niet meegenomen bij het bepalen van de MAIS.

Er zijn in de loop van de tijd verschillende herzieningen geweest van de AIS-letselcodering. Sinds 2019 maken we voor de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden gebruik van de letselcodering AIS2005/08 (Gennarelli & Wodzin, 2008). Voor de omzetting van ICD9-cm naar AIS2005/08 maken we gebruik van conversietabellen van AAAM (AAAM, 2018). Zie bijvoorbeeld Bos et al. (2019) voor een uitgebreidere beschouwing. We passen deze conversies toe op alle LBZ-gegevens vanaf 2014.

### 3.3 Stap 3: Bestand met koppelvariabelen

Na het inlezen (stap 1) en de bewerking van de BRON- en LBZ-bestanden (stap 2) lezen we in stap 3 alle relevante registraties in, met daarin de volgende variabelen:

Tabel 3.3. Variabelen binnen BRON en de LBZ ten behoeve van de koppeling.

Variabele	Slachtoffer BRON	Patiënt LBZ
<b>Met betrekking tot gebeurtenis</b>		
Datum en tijdstip	Ongeval	Opname
Locatie - provincie	Ongeval Ziekenhuis	- Ziekenhuis
Aard ongeval	-	Externe oorzaak
Datum en tijdstip	Ongeval	Opname
<b>Met betrekking tot slachtoffer</b>		
Persoonskenmerken	Geboortedatum Geslacht	Geboortedatum Geslacht
Letselernst	Op basis van: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Vervoerd naar ziekenhuis</li> <li>&gt; Ziekenhuisopname</li> <li>&gt; Overlijden en termijn waarbinnen na ongeval volgens politie</li> </ul>	Op basis van: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; MAIS</li> <li>&gt; Verpleegduur</li> <li>&gt; Urgentie</li> <li>&gt; Extremitetenletsel</li> <li>&gt; Zorgtype</li> </ul>

Daarnaast bevat elke registratie een unieke code waarmee na afloop van de koppeling voor de gekoppelde registraties de extra informatie uit BRON en de LBZ kan worden toegevoegd.

### 3.4 Stap 4: Koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords

In deze paragraaf beschrijven we de daadwerkelijke koppeling van de bewerkte BRON- en LBZ-data. Voor de koppeling in 2022 van de registraties uit 2014-2021 is net als in de afgelopen jaren een methode gebruikt die kan omgaan met de sinds 2015 ontbrekende koppelvariabelen 'ziekenhuisprovincie' en 'letselernst'. Hieronder beschrijven we hoe we daarbij te werk zijn gegaan.

#### 3.4.1 Methodische compensatie voor ontbrekende koppelvariabelen

Omdat na 2014 niet meer alle eerder gebruikte variabelen in BRON beschikbaar zijn (zie *Paragraaf 2.1.1*), hebben we in 2018 een koppelfunctie ontwikkeld die als uitgangspunt had om te kunnen omgaan met ontbrekende variabelen en daarbij trendbreuken met voorgaande jaren te vermijden. Hierbij is de voorheen gebruikte koppeling zo goed als mogelijk gereconstrueerd met behulp van de informatie die wel beschikbaar is (zie Bos et al., 2018 voor meer details over die methode). De essentie hiervan is dat er gebruik wordt gemaakt van een classificatiemodel dat 'getraind' wordt op een bestand met voorbeelden van goede en slechte koppelingen van BRON- en LBZ-records, gebaseerd op de data van 2014 (het laatste jaar waarvoor nog alle variabelen uit de oorspronkelijk functie beschikbaar zijn). Op deze manier kan worden bepaald hoe goed koppelingen kunnen worden gereconstrueerd met een subset van de originele variabelen.

Deze methode is in 2019 aangepast met inzichten uit onderzoek met uniek gekoppelde politieregistraties en LBZ-registraties (zie Bos et al., 2019). Diverse modellen en instellingen zijn getest en dit heeft geleid tot een 'logistisch regressiemodel' en een aangepast tijdvenster tussen het moment van het ongeval en opname. Dit is afhankelijk gemaakt van letselernst en type letsel.

Het model dat we sindsdien toepassen (zie Bos et al., 2019), hanteert de volgende variabelen:

- DoB verschil/overeenkomst in de geboortedatum van het slachtoffer in BRON en de patiënt in de LBZ (jaar, maand, dag apart in het model);
- Gender verschil/overeenkomst in het geslacht van het slachtoffer en de patiënt;
- Ernst letselernst van slachtoffer (twee groepen);
- ExtOorz externe oorzaak van de patiënt (4 groepen);
- Y\_time tijdsverschil tussen ongeval (BRON) en opname (LBZ);
- Region verschil/overeenkomst tussen regio van het ongeval (BRON) en regio van het ziekenhuis (LBZ) en apart ook verschil/overeenkomst met buurregio's.

Het model ziet er daarmee als volgt uit:

Koppeling BRON - LBZ ~ DoB.Year.Diff + DoB.Month.Diff + DoB.Day.Diff + Gender.Diff + Ernst2 + ExtOorz4 + y\_time + Region.Diff.strikt + Region.Diff.buren.

Voor meer informatie, zie ook *Bijlage G*.

### 3.4.2 Uniek maken

Volgens de in de vorige subparagraaf beschreven methode is het mogelijk dat slachtoffers in het ene bestand goed koppelen met meerdere registraties van slachtoffers in het andere bestand. Uiteindelijk willen we een unieke paarsgewijze koppeling bereiken. Dat betekent dat een BRON-slachtoffer aan maximaal één LBZ-patiënt gekoppeld wordt, en omgekeerd. De beslissing welke paren uiteindelijk gekozen worden – het *uniek maken* – wordt in deze vervolgstap genomen.

De gebruikte logistische regressie bepaalt welke paren mogelijk bij elkaar horen, met als maat de kleinste waarde voor de lineaire voorspelling; dit betreft in feite een rangordening. Omdat meerdere BRON- of LBZ-registraties op deze manier aan elkaar kunnen zijn gekoppeld, wordt het eindresultaat uniek gemaakt door onderling te zoeken naar de ‘beste buur’ op basis van deze rangordening. Deze unieke paren, waarbij één BRON-registratie is gekoppeld aan één LBZ-registratie, beschouwen we als ‘goed gekoppeld’.

### 3.4.3 Resulterende datasets

De koppeling levert drie bestanden op:

- een bestand met goed gekoppelde registraties (de gelijke paren of bijna-gelijke paren die door bijvoorbeeld registratiefoutjes mogelijk toch een goede koppeling zijn);
- een restbestand met niet-gekoppelde BRON-registraties;
- een restbestand met niet-gekoppelde LBZ-registraties.

#### Het bestand met goede koppelingen

Het bestand met goed gekoppelde registraties bevat alleen verkeersslachtoffers. De slachtoffers met een MAIS-score van 2 of hoger die niet binnen 30 dagen zijn overleden, behoren tot de groep gewonden waarmee we verder gaan. Binnen dit bestand onderscheiden we twee subgroepen:

- in de LBZ als verkeersongeval geregistreerd;
- de niet ten gevolge van verkeersongevallen geregistreerde slachtoffers die in de LBZ foutief waren gecodeerd (de overige externe oorzaken).

#### De niet-gekoppelde BRON-registraties

BRON-registraties die niet aan een LBZ-registraties gekoppeld kunnen worden, beschouwen we als lichtgewonden. Voor het geval hier toch nog ernstig verkeersgewonden tussen zouden zitten (door het ontbreken van bruikbare registraties aan de LBZ-kant), wordt hiervoor gecorrigeerd door middel van een factor binnen de LBZ ( $F_{Gegenereerd}$ , zie *Paragraaf 3.2.2.2*).

### De niet-gekoppelde LBZ-registraties

LBZ-registraties met een externe oorzaak 'verkeersongeval' worden uiteraard beschouwd als slachtoffers van een verkeersongeval. Alle overige externe oorzaken worden weggelaten. Hierop zijn twee uitzonderingen voor de in ICD10 gecodeerde registraties:

- › V80 (ruiters) wordt weggelaten;
- › als vervoersongeval, zijnde 'niet verkeersongeval' gecodeerde patiënten (afhankelijk van het vierde cijfer van de externe oorzaak) worden (met weefactor  $F_{Nietopenbareweg}$ ) toegevoegd.

Ook hier selecteren we de slachtoffers met een MAIS-score van 2 of hoger die niet binnen 30 dagen zijn overleden.

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 echter alleen de patiënten die in de LBZ een externe oorzaak 'verkeer' hebben gekregen. Patiënten die (vermoedelijk) foutief zijn gecodeerd kunnen niet als zodanig worden geïdentificeerd. Deze zouden er wel moeten zijn: de wel in BRON geregistreerde slachtoffers koppelen immers soms ook aan patiënten met andere externe oorzaken in de LBZ. We hebben daarvan een BRON-registratie en concluderen daarom dat het wel verkeersslachtoffers zijn, maar dat die in de LBZ een foutieve of onbekende oorzaak hebben gekregen. In *stap 6* wordt de omvang van deze groep (onterecht in de LBZ gecodeerd als niet-verkeersslachtoffer en niet geregistreerd in BRON) gekwantificeerd en toegevoegd aan dit bestand (zie *Paragraaf 3.6*).

## 3.5 Stap 5: Toepassing van de weegfactoren

Na de koppeling wordt aan de hand van de goed gekoppelde registraties en niet-gekoppelde registraties een tabel gevuld. De aantallen moeten echter nog gecorrigeerd worden met de factoren die we in *Paragraaf 3.2.2* besproken hebben:  $F_{Gegenereerd}$ , en  $F_{Nietopenbareweg}$ .

De tabel ziet er in vereenvoudigde vorm uit als in *Tabel 3.4*. Het hierboven genoemde bestand met de goed gekoppelde registraties (de 'doorsnede') beslaat de eerste twee rijen. De eerste twee kolommen daarvan vormen het deel dat in de LBZ daadwerkelijk als verkeersongeval is geregistreerd (respectievelijk 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 registraties 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.



Tabel 3.4. De tabel 'NM' voor de berekening van het aantal ernstig verkeers-gewonden. 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.

		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 3.4 bevat de volgende variabelen:

- > M = aantal slachtoffers motorvoertuigongeval
- > N = aantal slachtoffers niet-motorvoertuigongeval
- > PM = registratiekansen in BRON van M-slachtoffers
- > PN = registratiekansen in BRON van N-slachtoffers
- > a1 = kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval wordt geregistreerd
- > a2 = kans dat een slachtoffer van een motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd
- > 1- a1- a2 = 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)
- > b1 = kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een motorvoertuigongeval wordt geregistreerd
- > b2 = kans dat een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval wordt geregistreerd
- > 1- b1- b2 = 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 registraties). Vermoedelijk door codeerfouten zijn ze echter niet allemaal als verkeersslachtoffer herkenbaar. Met de bovenstaande parameters is de kans op zo'n vermoedelijke codeerfout in de methode opgenomen, zodat we daarmee een schatting kunnen geven van het werkelijke aantal.

De aantallen slachtoffers die in *Tabel 3.4* 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 twee factoren die in *Paragraaf 3.2.2* zijn besproken:  $F_{Gegenereerd}$  en  $F_{Nietopenbareweg}$  (zie *Bijlage E* voor de waarden van deze factoren).

Voor elk getal dat we in *Tabel 3.4* invullen, krijgen we nu een vergelijking (Reurings & Bos, 2009). Er zijn acht van dit soort vergelijkingen met acht onbekenden (N, M, PN, PM, a1, a2, b1, b2) die kunnen worden opgelost. Onze grootste interesse gaat uit naar het aantal ernstig verkeersgewonden (N+M), maar ook de andere parameters zijn interessant als we bekijken hoe ze zich over de jaren ontwikkelen.

Omdat ook de letselerst 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+. De tabel 'NM' wordt dus gesplitst in een tabel 'NM23+'. 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 tabel 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).

## 3.6 Stap 6: Correctie voor (vermoedelijke) codeerfouten

In *stap 5* hebben we een tabel 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, worden de registratiekansen en de vermoedelijke codeerfouten (onterecht in de LBZ gecodeerd als niet-verkeersslachtoffer, of gecodeerd als N-ongeval (niet-motorvoertuigongeval) terwijl het M (motorvoertuigongeval) had moeten zijn, en omgekeerd) uitgerekend. Tegelijkertijd wordt het aantal slachtoffers uitgerekend. We noemen dit de *bijschattingsprocedure*. De puntschatting komt overeen met de oplossing van Reurings en Stipdonk (2011).

Het resultaat van de methode is een schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS3+) en matig ernstig verkeersgewonden (MAIS2) naar type ongeval (N of M). In de volgende stap worden de laatste correcties uitgevoerd om tot de uiteindelijke schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden en het aantal matig ernstig verkeersgewonden te komen.

### 3.6.1 Betrouwbaarheidsmarges van de bijschatting

Een extra onderdeel in *stap 6* is het schatten van de betrouwbaarheidsmarge in deze bijschattingsprocedure. Hiertoe wordt eerst met een loglineair model de bijschatting bepaald, en uitgaande van dat loglineaire model worden vervolgens met een parametrische bootstrap de betrouwbaarheidsmarges van deze bijschattingen geschat (Van der Heijden et al., 2017; Bos, Stipdonk & Commandeur, 2017). *Paragraaf 4.5.1* gaat hier nader op in.

Omdat de gebruikte basisgegevens hun beperkingen hebben, is de totale marge op het uiteindelijke aantal ernstig verkeersgewonden groter dan in deze stap bepaald wordt. Het gaat in deze stap dus uitsluitend om de marge van de bijschatting. Deze marges geven aan wat de statistische onzekerheid is als gevolg van onderregistratie in BRON en als gevolg van de veronderstelde 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 tabel 'NM' (*Tabel 3.4* of *Tabel 4.5*).

### 3.7 Stap 7: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON

In de vorige stap hebben we het aantal ernstig verkeersgewonden en het aantal matig ernstig verkeersgewonden berekend en voor beide groepen ook onderscheid gemaakt in 'wel/geen motorvoertuigbetrokkenheid'. Om ontwikkelingen van het aantal (matig) ernstig verkeersgewonden ook op andere kenmerken te kunnen analyseren, hebben we gewichten per kenmerk nodig. Het bepalen van deze gewichten is niet van invloed op het reeds vastgestelde aantal (matig) ernstig verkeersgewonden, alleen op de verdeling daarvan over de verschillende kenmerken.

Het resultaat van de bijschattingsprocedure is een reeks werkelijke aantallen per subgroep (MAIS2 of 3+ en wel/geen motorvoertuig betrokken). We kunnen dan voor elk van de bovengenoemde vier groepen (N2, N3+, M2 en M3+) een gewicht bepalen dat aangeeft hoeveel hoger het werkelijke aantal slachtoffers in die groep is, ten opzichte van het aantal dat in die groep als verkeersslachtoffer in de LBZ of BRON is geregistreerd. Daarbij is dus gecorrigeerd voor het aantal slachtoffers dat in de LBZ ten onrechte niet als verkeersslachtoffer is geregistreerd en ook voor de groep die geheel buiten de waarneming valt.

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

Tot en met 2009 hebben we gewichten vastgesteld voor BRON en de LBZ. Daarna was de overlap (het aantal koppelingen, de doorsnede) van BRON en de LBZ te klein om de parameters  $a_1$  en  $b_1$  goed te kunnen vaststellen. Inmiddels is het aantal koppelingen weer op een redelijk niveau, maar is de onzekerheid over de juistheid van de koppeling toegenomen door het ontbreken van goede informatie in BRON over letselernst en het ontbreken van de regio van het ziekenhuis. We stellen daarom geen weegfactoren vast.

## 4 Resultaten

In het vorige hoofdstuk beschreven we de methode om een koppeling te maken tussen de LBZ en BRON en daaruit een schatting te maken van het aantal ernstig en het aantal matig ernstig verkeersgewonden. In het onderzoek hebben we de LBZ-ontslagbestanden van de jaren 2014-2021 gekoppeld aan BRON 2013-2021. Dit leidt voor de jaren 2014-2021 tot nieuwe aantallen gekoppelde registraties en nieuwe schattingen van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden. Uitspraken over verschillen met eerdere jaren hebben dus betrekking op deze nieuwe tijdreeksen.

Uit het onderzoek blijkt dat in 2021 in totaal 6.800 ernstig verkeersgewonden vielen, en 15.900 matig ernstig verkeersgewonden. Rekening houdend met de onzekerheid waarmee dit aantal is omgeven, kan het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 niet als hoger worden beschouwd dan in 2020. Net als in 2020 ligt het aantal ernstig verkeersgewonden buiten de bandbreedte die we verwachtten als de trend van vóór 2020 zou zijn voortgezet. Het aantal matig ernstig verkeersgewonden lag in 2021 wel wat hoger dan in 2020 en binnen de bandbreedte die we verwachtten als de trend vóór 2020 zou worden voortgezet.

In dit hoofdstuk presenteren we voor de verschillende stappen uit *Hoofdstuk 3* de tussenresultaten om te laten zien hoe we tot deze aantallen komen.

### 4.1 Koppeling tussen de LBZ en BRON

In *stap 4* (zie *Paragraaf 3.4*) zijn paren gevormd van registraties waarvan wordt verondersteld dat ze hetzelfde verkeersslachtoffer beschrijven. De gebruikte logistische regressie bepaalt welke paren bij elkaar horen. Omdat meerdere BRON- of LBZ-registraties op deze manier aan elkaar kunnen zijn gekoppeld, wordt het eindresultaat 'uniek' gemaakt door onderling te zoeken naar de best-koppelende registratie van de andere bron. Deze unieke paren, waarbij één BRON-registratie is gekoppeld aan één LBZ-registratie, beschouwen we als 'goed gekoppeld'.

Naar analogie van eerdere rapportages (zoals Reurings & Bos, 2009; Reurings & Bos, 2012; Bos et al., 2019; 2020), geven we in deze paragraaf eerst de koppelresultaten weer in een aantal overzichtstabellen. We bekijken de goed gekoppelde registraties en beschouwen deze daarna in de context van de LBZ en BRON.

#### 4.1.1 Goede koppelingen

##### 4.1.1.1 Goede koppelingen tussen BRON en LBZ

Het aantal goed gekoppelde registraties (de doorsnede) is in 2021 iets lager dan in 2020. De kwaliteit van de koppeling wordt uitgedrukt in de waarde van de 'voorspeller' uit het logistische model. Bij een sterk negatieve waarde zijn we er zeker van dat een paar van een BRON-slachtoffer en een LBZ-patiënt betrekking heeft op dezelfde persoon in hetzelfde ongeval. Bij een licht negatieve waarde zijn we daar minder zeker van. Bij een positieve waarde gaan we ervan uit dat

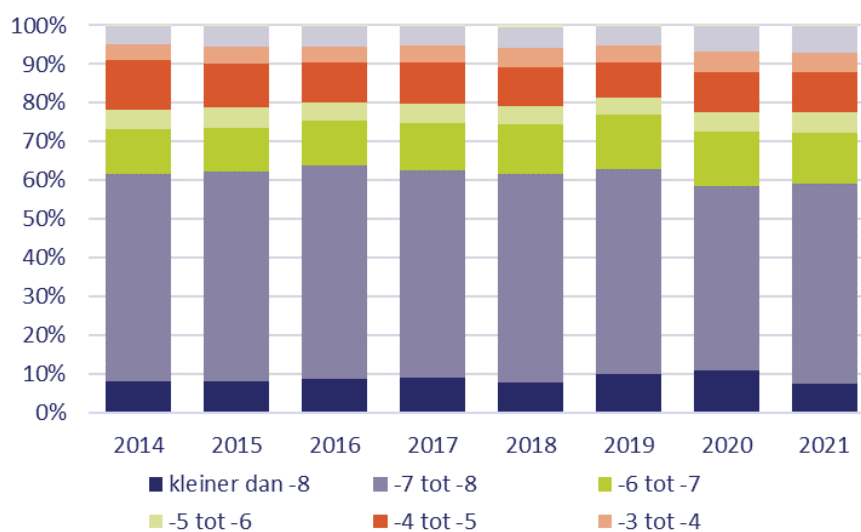
het verschillende personen betreft en wordt de koppeling afgewezen, zie *Tabel 4.1* en *Bijlage F*. Het aantal goed gekoppelde registraties hangt samen met het aantal slachtoffers dat door de politie is geregistreerd en daarnaast met de volledigheid van de LBZ.

*Tabel 4.1. De aantallen goed gekoppelde registraties voor de jaren 2014-2020 vóór het uniek maken. Geen filtering op ernst (alle MAIS-waarden).*

Kwaliteit van de koppelingen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
kleiner dan -8	475	724	814	789	683	871	877	596
-7 tot -8	3.161	4.837	5.094	4.742	4.836	4.597	3.890	4.178
-6 tot -7	692	1.012	1.084	1.087	1.158	1.211	1.134	1.064
-5 tot -6	297	479	449	460	430	403	428	411
-4 tot -5	756	1.027	952	937	896	790	841	828
-3 tot -4	231	394	364	392	425	379	431	418
-2 tot -3	275	457	505	431	504	416	530	552
0 tot -2	16	28	20	25	31	25	14	17
<b>Totaal</b>	<b>5.903</b>	<b>8.958</b>	<b>9.282</b>	<b>8.863</b>	<b>8.963</b>	<b>8.692</b>	<b>8.145</b>	<b>8.064</b>

In *Tabel 4.1* zien we dat het aantal goede koppelingen de laatste jaren iets afneemt. De verdeling over de koppelkwaliteit (op basis van de 'voorspeller' uit het logistische model) is over de periode 2014-2021 eveneens iets afgenomen, zie *Afbeelding 4.1*.

*Afbeelding 4.1. Verdeling van de goed gekoppelde registraties per jaar (vóór uniek maken).*



We koppelen vervolgens slechts één slachtoffer in BRON aan maximaal één patiënt in de LBZ en andersom (dus maximaal één patiënt in de LBZ koppelt aan één slachtoffer uit BRON). Daarbij gebruiken we de ordening die door de koppel functie wordt aangegeven: de 'voorspeller' uit het logistische model. Circa 8% van de koppelingen blijkt in meerdere registratieparen voor te komen, waarvan degene met de laagste waarde van de voorspeller behouden blijft.

Tabel 4.2. Aantal registratieparen voor en na uniek maken.

Aantal registratieparen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Voor uniek maken	5.903	8.958	9.282	8.863	8.963	8.692	8.145	8.064
Na uniek maken	5.522	8.351	8.713	8.246	8.347	8.092	7.537	7.446
Vershil	381	607	569	617	616	600	608	618
Aandeel verschil	6,5%	6,8%	6,1%	7,0%	6,9%	6,9%	7,5%	7,7%

Wanneer we kijken naar de variabelen waarop de koppelingen toch nog verschillen, dan zien we dat tot 2017 een afnemend aandeel van circa 20% van de paren alleen een tijdsverschil heeft tussen ongeval en opname in het ziekenhuis (Epoch). Vanaf 2018 is dit aandeel lager doordat de letselernst in BRON (na aanpassing op basis van informatie in BRON of het een dodelijk ongeval betreft of dat een proces-verbaal is opgemaakt) niet meer naar ziekenhuisopname kon worden herleid. De ernst in BRON wijkt dan dus per definitie af van de gewenste waarde. Dat is ook het geval bij 'provincie van het ziekenhuis' omdat sinds 2015 in BRON niet meer wordt geregistreerd naar welk ziekenhuis het slachtoffer wordt vervoerd (zie ook *Paragraaf 4.1.1.3*).

Tabel 4.3. Het aantal goed gekoppelde registraties van BRON en LBZ over de jaren 2014-2021, na uniek maken, uitgesplitst naar de variabelen waarop ze verschillen.

Variabelen en verschillen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alleen Epoch	1.450	1.716	1.700	1.562	182	172	178	139
+ Ernst politie	1.837	3.122	3.361	3.133	4.641	4.315	3.545	4.030
+ Provincie	72	179	282	215	62	62	55	49
+ Provincie + Ernst politie	980	1.607	1.754	1.797	1.894	2.172	2.191	1.709
+ Externe oorzaak	189	224	160	134	16	<10	10	<10
+ Externe Oorzaak+ Ernst politie	386	532	488	482	531	461	462	484
+ Provincie + Externe oorzaak	17	58	51	56	<10	<10	<10	<10
+ Provincie + Externe oorzaak + Ernst politie	591	913	917	867	1.017	896	1.092	1.022
<b>Totaal</b>	<b>5.522</b>	<b>8.351</b>	<b>8.713</b>	<b>8.246</b>	<b>8.347</b>	<b>8.092</b>	<b>7.536</b>	<b>7.446</b>

In *Bijlage H* wordt een overzicht gegeven van het aantal koppelingen naar het type ongeval en de daarbij optredende verschillen en afstandsklasse. Als we kijken naar het tijdsverschil (Epoch) tussen ongeval en opname (*Tabel 4.4*), dan kunnen we zien dat de meeste slachtoffers binnen 36 uur in het ziekenhuis worden opgenomen. In de methode nemen we aan dat het opname-uur maximaal 3 uur vóór de geregistreeerde ongevalstijd kan liggen (bijvoorbeeld door verschillen in wijze van registratie of registratiefouten). Voor ernstige slachtoffers is gebleken (zie Bos et al., 2019) dat de meeste binnen 12 uur na het ongeval worden opgenomen en nemen we aan dat het tijdsverschil tussen ongeval en opname niet langer kan zijn dan 36 uur. Voor lichtgewonden is gebleken dat zij juist vaak pas later worden opgenomen, zodat we voor hen aannemen dat ze tot maximaal 18 dagen na het ongeval kunnen zijn opgenomen.

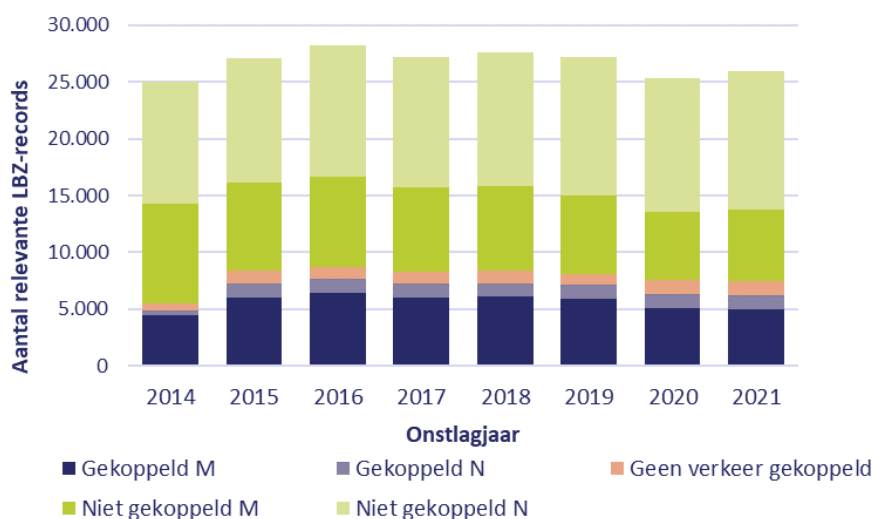
Tabel 4.4. Het aantal goed gekoppelde registraties naar Epoch-verschil per ontslagjaar.

MAIS	Epoch-verschil	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
MAIS1-	<0d	62	87	79	70	44	23	14	13
	0 - 1d	1.253	1.736	1.882	1.702	1.505	1.479	1.279	1.231
	1 - 4d	39	51	61	55	59	46	99	119
	4- 6d	20	30	29	17	40	24	82	69
	6 - 10d	38	56	61	47	51	52	166	156
	10-14d	32	39	52	58	48	49	133	146
	14-18d	39	46	45	49	49	38	98	105
MAIS2	<0d	91	127	160	132	89	31	13	12
	0 - 1d	1.953	2.926	2.864	2.698	2.853	2.841	2.447	2.415
	1 - 4d	121	220	198	211	189	203	153	156
	4- 6d	90	148	143	121	176	154	122	127
	6 -10d	180	319	341	305	373	326	278	297
	10-14d	119	228	268	259	284	284	244	283
	14-18d	101	187	199	188	200	166	151	179
MAIS3	<0d	60	74	129	112	53	21	7	8
	0 - 1d	1.185	1.856	1.956	1.979	2.070	2.081	1.999	1.924
	1 - 1,5d	9	20	12	20	22	24	21	18
MAIS4+	0 – 1,5d	130	201	234	223	242	250	230	188
<b>Totaal</b>		<b>5.522</b>	<b>8.351</b>	<b>8.713</b>	<b>8.246</b>	<b>8.347</b>	<b>8.092</b>	<b>7.536</b>	<b>7.446</b>

#### 4.1.1.2 Goede koppelingen in de LBZ-verkeersselectie

We vergelijken het aantal gekoppelde registraties (de doorsnede) met de niet-gekoppelde (verkeers)registraties, zie *Afbeelding 4.2*. De doorsnede is in 2021 opnieuw iets kleiner dan in voorgaande jaren. In deze afbeelding zijn alle ziekenhuisopnamen ongeacht de MAIS meegeteld.

Afbeelding 4.2.  
LBZ-verkeersselectie en het aantal gekoppelde registraties per ontslagjaar, exclusief gegenereerde records (LBZ, 2014-2021).



Bij het koppelen blijkt dat van de groep fietsers in een niet-motorvoertuigongeval 10% van de patiënten gekoppeld kan worden. Van de als niet-verkeersongeval gecodeerde patiënten kan 6% worden gekoppeld, zie *Bijlage A*. Dit geeft vooral aan dat de registratiegraad van BRON voor dit type ongevallen laag is en blijft, maar ook dat het voor een succesvolle koppeling aan BRON weinig uitmaakt of de patiënt in de LBZ als niet-verkeersongeval wordt gecodeerd of niet. Dit impliceert ook dat we er bij de gekoppelde paren van uitgaan dat de kwalificatie als niet-verkeersongeval in de LBZ in dat geval onterecht is, aangezien de politie er wel een verkeersongevallenregistratie van heeft opgemaakt.

#### 4.1.1.3 Goede koppelingen in BRON

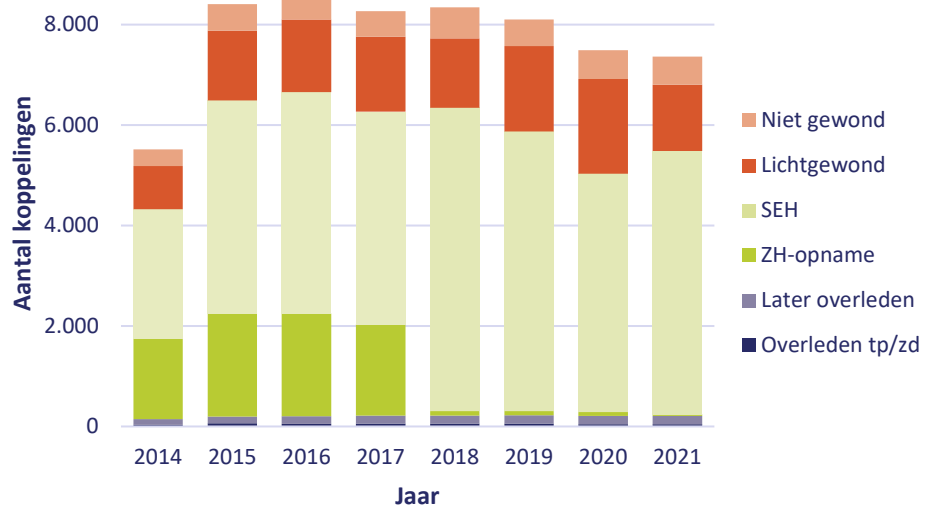
In *Afbeelding 4.3* is de letselernt van de gekoppelde slachtoffers volgens de politie aangegeven. Vanaf 2015 registreert de politie alleen nog of een patiënt wel of niet is *vervoerd naar een ziekenhuis*. Als hier *ja* is ingevuld, wordt dit automatisch geïnterpreteerd als een ziekenhuisopname. Daarmee is het gebruikelijke onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) vanaf 2015 niet meer mogelijk.

Om toch een beter beeld te krijgen van de letselernt van de slachtoffers in BRON, maken we sinds een aantal jaren gebruik van de twee andere kenmerken (zie *Bijlage D*):

- Is er een proces-verbaal opgemaakt?
- Betreft het een dodelijk ongeval?

In *Afbeelding 4.3* is de letselernt zoals geregistreerd in BRON aangepast aan de hand van bovenstaande kenmerken. Dat betekent dat alle ‘ziekenhuisopnamen’ gewijzigd zijn in ‘spoedeisende hulp’, met uitzondering van de slachtoffers in dodelijke verkeersongevallen of als er een proces-verbaal is opgemaakt.

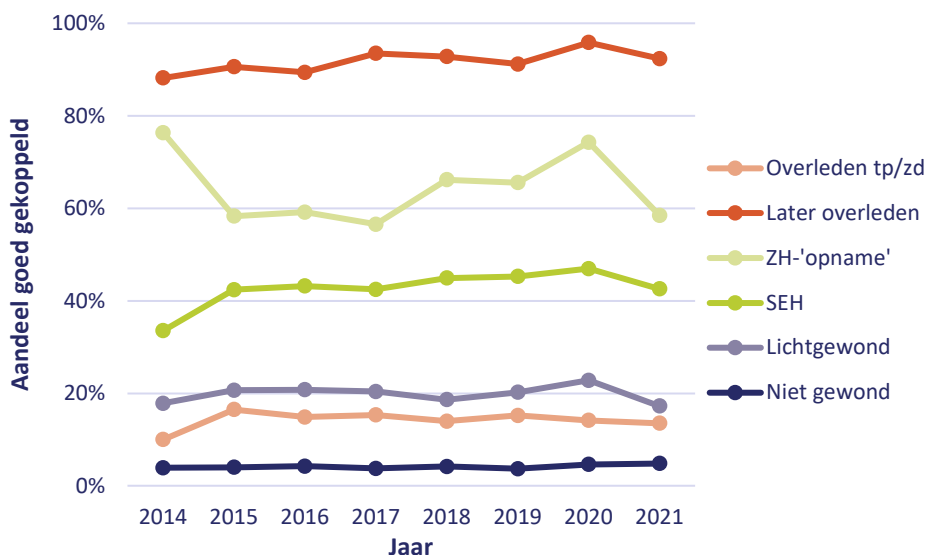
*Afbeelding 4.3. Aantallen goed gekoppelde slachtoffers naar letselernt volgens BRON 2014-2021. Vanaf 2015 is het onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) niet goed meer te maken.*



Als we deze gekoppelde aantallen vergelijken met de input die gebruikt is voor de koppelprocedure (zie *Bijlage D*), dan kunnen we per letselerntklasse zien welk deel van de BRON-registraties gekoppeld kan worden aan een patiënt in de LBZ.



Afbeelding 4.4. Aandelen goed gekoppelde BRON-registraties naar letselernst volgens BRON, 2014-2021. Vanaf 2015 is het onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) niet goed meer te maken.



Van slachtoffers die zijn opgenomen, kon in 2014 ongeveer driekwart in de LBZ worden teruggevonden (zie Afbeelding 4.4). In de jaren vanaf 2015 is het aandeel gekoppelde registraties van slachtoffers waarvan we veronderstellen dat ze zijn opgenomen, gedaald tot circa 60%. De systematiek (zie Paragraaf 3.2.1.1) om ziekenhuisopname te veronderstellen op basis van het feit dat van het ongeval een proces-verbaal is opgemaakt of dat het een dodelijk ongeval betreft, is dus niet helemaal juist. Vanaf 2018 is het aantal slachtoffers dat nog de classificatie 'ziekenhuisopname' krijgt zo klein (iets meer dan 100, zie Bijlage D), dat het aandeel koppelingen niet meer zoveel zegt.

Slachtoffers die ter plaatse of op dezelfde dag overlijden, kunnen uiteraard nauwelijks worden teruggevonden in de LBZ (de reeks 'overleden tp/zd' in Afbeelding 4.4). Slachtoffers die later (binnen 30 dagen na het ongeval) zijn overleden, zijn juist wel terug te vinden in de LBZ. Deze doden worden voor het bepalen van het aantal ernstig verkeersgewonden uit het bestand met goede koppelingen verwijderd. Een apart onderzoek naar verkeersdoden in het ziekenhuis is in 2019 uitgevoerd door Weijermars et al. (2019). Ook slachtoffers die na de termijn van 30 dagen zijn overleden zijn daarin meegenomen.

Bij slachtoffers op de spoedeisende hulp (SEH) en andere lichtgewonden (volgens de politieregistratie) zien we dat in 2014 een aanzienlijk aandeel (circa 30%, donkergroen in Afbeelding 4.4) toch teruggevonden kon worden in de LBZ. Door de toevoeging van alle slachtoffers die naar een ziekenhuis worden vervoerd, neemt hun aantal en ook het aantal koppelingen aanzienlijk toe (lichtgroen in Afbeelding 4.3).

Het totale aantal koppelingen van lichtgewonden en slachtoffers op de SEH is in de jaren 2015-2018 ongeveer 70% van het aantal koppelingen, zoals uit Afbeelding 4.3 valt af te leiden. Dit geeft aan dat van een groot aantal slachtoffers waarvoor volgens de politie geen ziekenhuisopname nodig was, er in het ziekenhuis vaak toch tot opname besloten wordt.

#### 4.1.2 Koppelingen naar letselernst

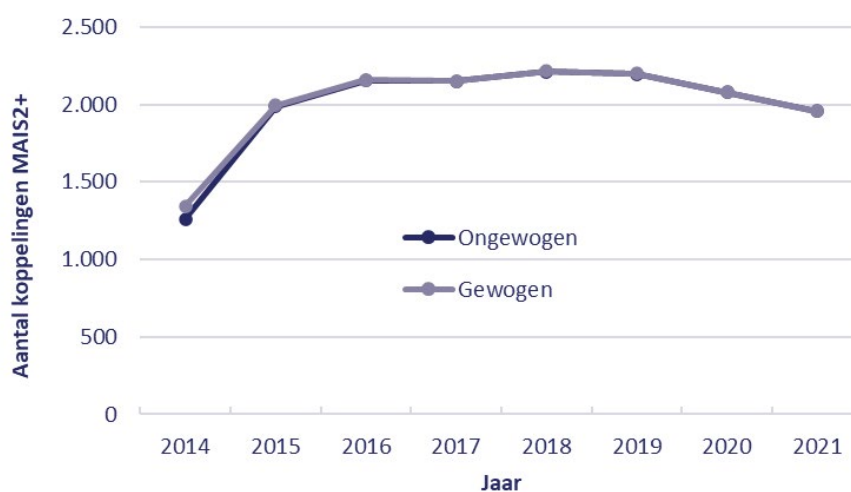
We gaan hieronder in op de koppelingen naar letselernst, waarbij we onderscheid maken tussen ernstig verkeersgewonden (MAIS3+) en matig ernstig verkeersgewonden (MAIS2).

##### 4.1.2.1 Ernstig verkeersgewonden

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 3 of hoger, dan konden er in 2021 in totaal 1.956 registraties goed gekoppeld worden aan BRON (zie Afbeelding 4.5). Dat is minder dan in 2020.

Na vermenigvuldiging met de twee weegfactoren ( $F_{\text{Gegenereerd}}$ , en  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ , zie *Paragraaf 3.2.2*) resulteren eveneens 1.956 goede koppelingen, aangezien  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$  gelijk is aan 1 voor gekoppelde registraties en  $F_{\text{Gegenereerd}}$  alleen in de jaren 2014-2016 soms afwijkt van 1.

Afbeelding 4.5. Aantal gekoppelde LBZ-registraties naar ontslagjaar. MAIS3+-gewonden, exclusief doden binnen 30 dagen.

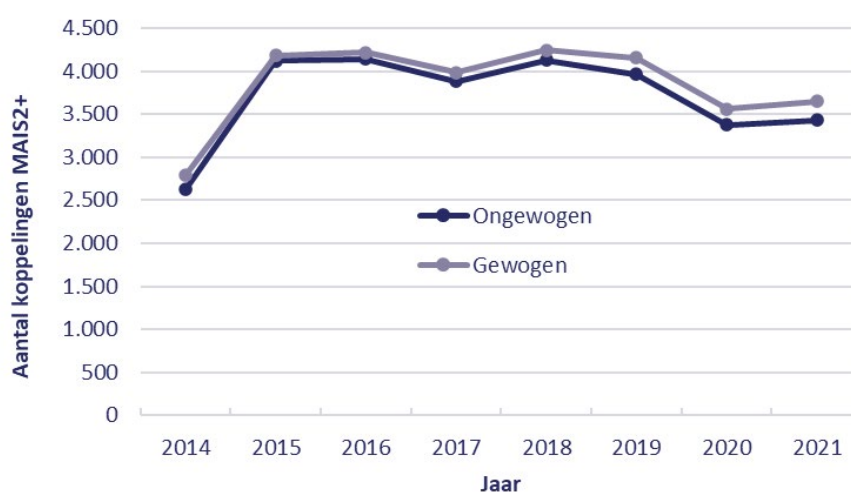


#### 4.1.2.2 Matig ernstig verkeersgewonden

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score gelijk aan 2, dan konden er in 2021 in totaal 3.429 registraties goed gekoppeld worden (zie *Afbeelding 4.6*). Dat is vergelijkbaar met 2020, echter wel iets minder dan in de jaren 2015-2019.

Analoog aan het aantal ernstig verkeersgewonden wordt het aantal in de LBZ gevonden matig ernstig verkeersgewonden vermenigvuldigd met de twee weegfactoren  $F_{\text{Gegenereerd}}$ , en  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$  en resulteren 3.645 goede koppelingen. Als de LBZ compleet zou zijn geweest met betrekking tot dagopnamen, dan zouden we dus verwachten dat er dan 216 (6%) meer koppelingen geweest zouden zijn. Omdat ook de niet-gekoppelde dagopnamen een  $F_{\text{Gegenereerd}}$ , hebben van ongeveer 1,3-1,5 (zie *Bijlage E*) heeft dit een effect op het aantal matig ernstig verkeersgewonden in alle jaren. In de eerdere jaren is dit effect minder groot.

Afbeelding 4.6. Aantal gekoppelde LBZ-records naar ontslagjaar. MAIS2-verkeersgewonden, exclusief doden binnen 30 dagen.



## 4.2 De tabel NM23+

### 4.2.1 De basisgegevens voor de berekening van het aantal verkeersgewonden

In *Tabel 4.5* zijn de gewogen aantallen voor 2021 weergegeven. Aantallen van eerdere jaren zijn weergegeven in *Bijlage F*. In de tabellen zien we dat bij de gevonden koppelingen tussen registraties in BRON en de LBZ niet altijd hetzelfde is genoteerd of er wel of geen motorvoertuig bij het ongeval was betrokken. De parameters  $a_1$ ,  $a_2$  en  $b_1$ ,  $b_2$  uit de tabel 'NM' in *Tabel 3.4* schatten de codeerfouten in de LBZ. Daarmee kunnen we de aantallen uit de onderste rij verdelen over de vier groepen en schatten hoeveel registraties er in de gearceerde cel rechtsonder horen te staan. We hebben de gegevens vanaf 2014 in de NM23+-tabellen ingevoerd en de parameters bepaald, zie *Tabel 4.5* en *Bijlage I*.

*Tabel 4.5. De tabel NM23+ voor 2021, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld. Zie Bijlage F voor de andere jaartabellen.*

2021		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.402	206	-	-	431
	N2	41	469	-	-	96
	M3+	-	-	1.428	52	48
	N3+	-	-	36	372	20
Niet in BRON		3.211	7.118	1.209	3.386	

Analoog aan de vorige jaren hebben we de betrokkenheid van een motorvoertuig in BRON in een aantal gevallen moeten overnemen uit de LBZ, zie *Paragraaf 3.2.1.2*. In 2015 waren er 2.651 slachtoffers of bestuurders betrokken in letselongevallen, met 'partij onbekend' waarbij ook het vervoermiddel van de tegenpartij onbekend was of 'geen vervoermiddel'. In die gevallen is de informatie uit de LBZ gebruikt om de indeling in N of M te maken. In totaal betrof het hier circa 1.000 goede koppelingen in 2015, circa 700 in 2016, en vanaf 2017 aantallen tussen 100 en 200. Het aantal gevallen waarbij deze kunstgreep nodig is, is vanaf 2017 gelukkig beperkt en nog steeds aan het afnemen. Deze registraties komen dus per definitie op de diagonaal van *Tabel 4.5* terecht (dus de cellen M2-M2, N2-N2, M3+-M3+ en N3+-N3+); circa 70% van de koppelingen komt zo bij een niet-motorvoertuig-ongeval terecht en iets minder dan 30% bij een motorvoertuigongeval. We zien dan ook dat het aantal gekoppelde N-N-slachtoffers aanzienlijk is toegenomen, vooral in 2015 en 2016.

Wanneer we alle vergelijkingen in de *Tabel 3.4* oplossen, dan kunnen we daarmee het aantal ernstig verkeersgewonden schatten en eveneens de foutkansen  $a$  en  $b$  en de registratiekansen bepalen (zie ook *Bijlage I*).

### 4.2.2 Registratiegraad van BRON en LBZ

*Afbeelding 4.7* geeft een overzicht van de registratiekansen in beide bronnen. In deze afbeelding is te zien dat de registratiegraad van BRON in 2015 gestegen is naar ruim 30%, maar sindsdien niet verbeterd is. De registratie in de LBZ is beter. Het aandeel registraties van de LBZ dat juist is gecodeerd, lag in de periode 2014-2021 onveranderd op circa 95%, zie ook *Bijlage K*.

De registratiegraad is dus sinds 2015 vrij constant. Voor subgroepen binnen dit totaal zijn er echter nog wel verschillen, zie *Tabel 4.6*. De registratiegraad voor matig ernstig verkeersgewonden is lager dan voor ernstig verkeersgewonden (in 2021 respectievelijk 23% en 29%).

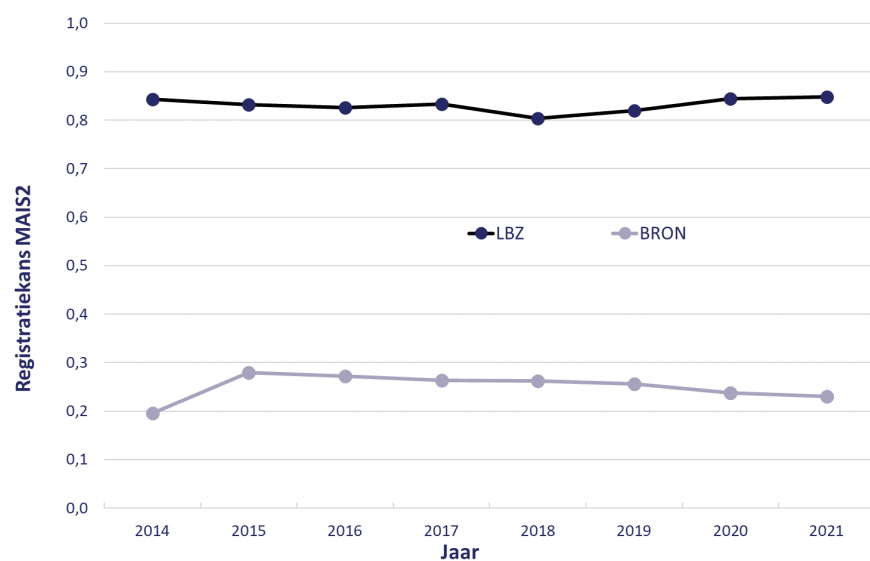
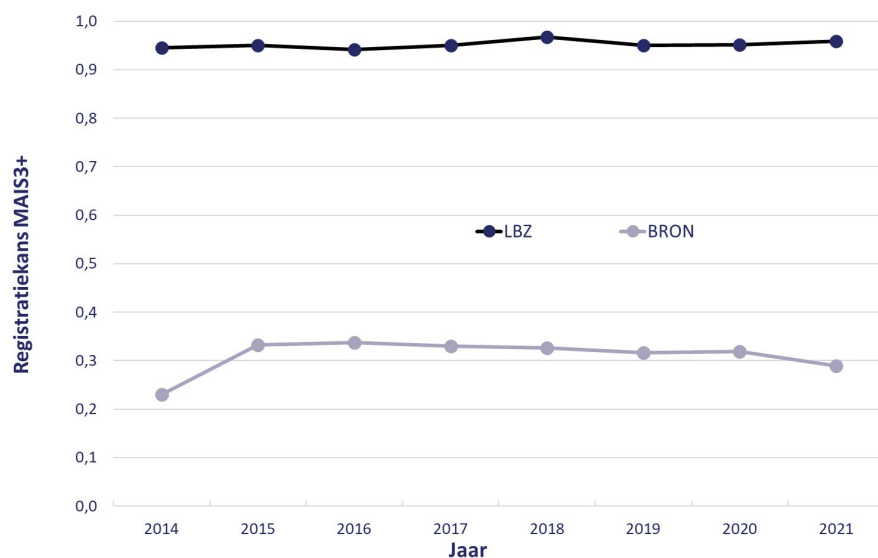
Tabel 4.6. De registratiegraad (indicatief) in 2021 van BRON en LBZ m.b.t. ernstig verkeersgewonden en betrokkenheid van een motorvoertuig (M en N).  
Zie ook Bijlage I.

	M	N	Totaal
<b>BRON</b>	62%	10%	<b>29%</b>
<b>LBZ</b>	108%	89%	<b>96%</b>

Voor slachtoffers in ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig, is de registratiegraad van BRON bijna twee keer zo hoog als de gemiddelde 29%, namelijk ongeveer 62%. Voor ongevallen zonder motorvoertuig is de registratiegraad beduidend lager, namelijk ca 10%, zie *Bijlage I* voor een afbeelding met de percentages per jaar.

De compleetheit van de LBZ is voor alle groepen beduidend beter dan BRON. Ernstig verkeersgewonden in een ongeval met motorvoertuig zijn zelfs overcompleet. Vanwege de inconsistenties tussen BRON en de LBZ wat betreft de betrokkenheid van een motorvoertuig, zijn de cijfers in *Tabel 4.6* slechts indicatief.

Afbeelding 4.7. De kans dat een ernstig verkeersgewonde (boven) en matig ernstig verkeersgewonde (onder) in BRON ( $P_{BRON}$ ) geregistreerd wordt en de kans dat deze in de LBZ als verkeersslachtoffer wordt gecodeerd ( $P_{LBZ}$ ).



We hebben in 2015 geconcludeerd dat de parameters a en b, die aangeven hoeveel miscodering er is met betrekking tot de betrokkenheid van een motorvoertuig (a) of niet-motorvoertuig (b), niet stabiel genoeg en in sommige gevallen ook te onduidelijk waren om een goede schatting te maken van het aantal slachtoffers van ongevallen met of zonder motorvoertuig. Deze conclusie blijft ongewijzigd en geldt ook voor de jaren 2015-2021. De gepresenteerde afbeeldingen in *Bijlage 1* die de ontwikkeling van de parameters a en b weergeven, moeten dus met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

### 4.3 Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021

*Tabel 4.7* geeft de uiteindelijke resultaten van de schatting. In totaal waren er 6.800 ernstig verkeersgewonden in 2021. Dit zijn er ongeveer 250 meer dan in 2020. Omdat er een onzekerheidsmarge is van plus of min 300 slachtoffers (zie *Paragraaf 4.5*) in beide schattingen, betekent dit dat het aantal niet wezenlijk afwijkt van dat van vorig jaar. Voor het aantal gewonden met matig ernstig letsel komt het aantal in 2021 uit op 15.900, ongeveer 900 meer dan in 2020. Dit valt buiten de onzekerheidsmarge van circa 400 en is dus wel verschillend van het aantal in 2020. In *Paragraaf 4.5* gaan we in op de vraag hoe deze gevonden waarden zich verhouden tot de eerder bepaalde verwachtingswaarden voor 2021 (zie *Paragraaf 2.2.3*).

*Tabel 4.7. Aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden 2014-2021.*

Tijdreeks	2014 <sup>6</sup>	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ernstig verkeersgewonden	5.800	6.000	6.400	6.500	6.800	6.900	6.500	6.800
Matig ernstig verkeersgewonden	14.300	14.900	15.500	15.100	16.200	16.300	15.000	15.900

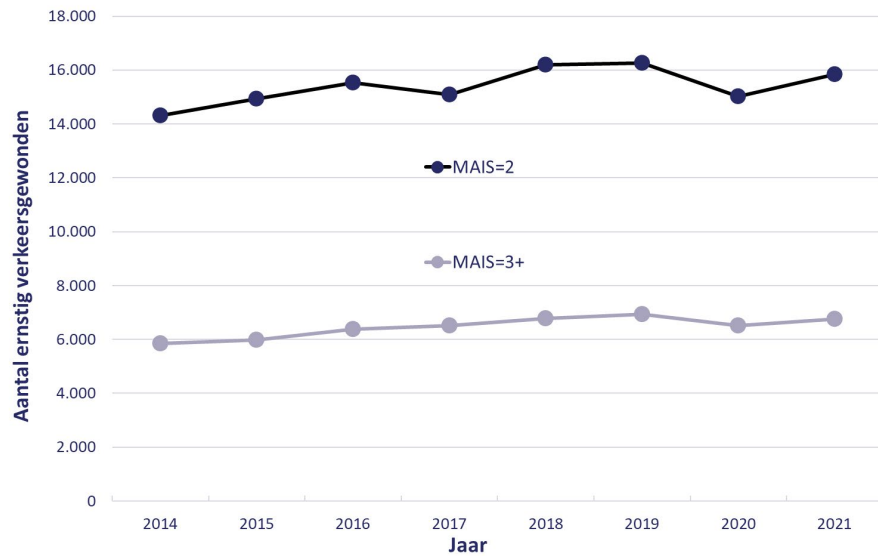
Door de correctie voor ontbrekende dagopnamen die we dit jaar voor het eerst toepassen (zie *Paragraaf 3.2.2.2*), wijzigen vooral de aantallen matig ernstig verkeersgewonden. De verschillen met eerder gepubliceerde reeksen MAIS2-slachtoffers (zie Bos et al., 2021) bedragen circa 650 in 2014 (+5%), oplopend naar circa 1.600 in 2020 (+12%).

*Afbeelding 4.8* geeft een overzicht van de ontwikkeling van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden. Ongeveer twee keer zoveel slachtoffers hebben matig letsel (MAIS2) dan ernstig letsel (MAIS3+).



6. Vanwege het ontbreken van de LBZ-2013 bij het CBS kon het 2014-bestand niet op dezelfde manier ontdebeld worden als de latere jaren. Daardoor zijn de hier gerapporteerde uitkomsten voor 2014 niet helemaal consistent met de andere gerapporteerde jaren.

Afbeelding 4.8. Ontwikkeling van het aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden.



#### 4.4 Weegfactoren op niveau van individuele slachtoffers

Gezien het toegenomen aantal goede koppelingen in de periode 2015-2018, zou geconcludeerd kunnen worden dat weer met enige betrouwbaarheid BRON- en LBZ-gewichten zijn te bepalen (zie *Paragraaf 3.7*). Indien mogelijk zouden we graag gewichten willen bepalen op BRON-registraties van slachtoffers in motorvoertuigongevallen, zodanig dat het gewogen BRON-aantal overeenkomt met de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen. Ook zouden we graag gewichten willen bepalen op LBZ-registraties van slachtoffers in niet-motorvoertuigongevallen, zodanig dat het gewogen LBZ-aantal overeenkomt met de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in niet-motorvoertuigongevallen. Het bepalen van BRON-gewichten voor niet-motorvoertuigongevallen beschouwen we, gezien de lage registratiegraad van circa 10% voor deze groep, echter als geen betrouwbaar vast te stellen optie.

Het gemiddelde BRON-gewicht voor ernstig verkeersgewonden zou nu uitkomen op ongeveer 1,6, voor matig ernstig verkeersgewonden op ongeveer 2,0. Dat wil zeggen dat we de ongeveer 1.500 slachtoffers in BRON vinden die aan een MAIS3+-slachtoffer in LBZ zijn gekoppeld, met deze factor ophogen tot het in dit onderzoek bepaalde aantal van circa 2.500 ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen. Voor een juiste verdeling van kenmerken van ernstig verkeersgewonden is het nodig dat de factor dicht in de buurt van 1 ligt. De factor is weliswaar lager dan in de jaren 2010-2014, in vergelijking met 2008 zijn er echter zo veel wijzigingen opgetreden in BRON en de LBZ (zie bijvoorbeeld Bos et al., 2019), dat er van een consistent beeld geen sprake is. Tot 2009 werd het gewicht ook gestratificeerd naar vervoerswijze en regio. Dat is nu niet goed mogelijk omdat in BRON zowel de vervoerswijze als de regio vaker dan voorheen onzeker zijn. Ook de onzekerheden in de BRON-registratie vanaf 2015 maken het gebruik van opgehoogde BRON-aantallen naar onze inschatting onvoldoende betrouwbaar. 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).

Het bepalen van LBZ-gewichten is gezien de hoge compleetheid van LBZ een optie maar niet uitgevoerd. Dit zou dan resulteren in gewogen aantallen ernstig verkeersgewonden naar kenmerken die in de LBZ geregistreerd worden, zoals leeftijd, geslacht, vervoerswijze en letsels.

Schatting van aantallen naar verkeerskundige kenmerken zoals bebouwing of type kruising, is op basis van de LBZ niet mogelijk.

Omdat de reeksen niet eenduidig zijn in het onderscheid naar de betrokkenheid van een motorvoertuig, vinden we het ook nu niet verantwoord om LBZ-weegfactoren op het niveau van individuele slachtofferregistraties op te stellen. De consequentie daarvan is dat we geen gedetailleerde analyse kunnen maken van het werkelijke aantal ernstig verkeersgewonden naar diverse kenmerken van de ernstig verkeersgewonden.

#### 4.4.1 Vervolanalyses op kenmerken van ernstig en matig ernstig verkeersgewonden

Het aantal in de LBZ geregistreerde ernstig en matig ernstig verkeersgewonden volgt niet helemaal dezelfde ontwikkeling als het geschatte aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden op basis van de koppeling met BRON. Echter, de in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden (na bewerking van SWOV) liggen qua aantallen en kenmerken wel dicht bij de aantallen en kenmerken van het totale aantal ernstig en matig ernstig verkeersgewonden dan de aantallen in BRON. Beide bronnen zijn niet compleet, maar geven – bij gebrek aan een betere bron – wel een indicatie van de omvang van bepaalde problemen, zeker als we ons bij die omvang realiseren wat de onderregistratie (ook op afzonderlijke kenmerken) is van de verschillende bronnen.

De compleetheid van de LBZ met betrekking tot matig ernstig verkeersgewonden is bijna 90%, die van ernstig verkeersgewonden ligt rond de 95%, zie *Afbeelding 4.7*. BRON is veel minder compleet, gemiddeld genomen ongeveer 30% met een sterke bias richting betrokkenheid van motorvoertuigen. Bovendien kunnen gekoppelde slachtoffers alleen in de CBS-omgeving worden geselecteerd, omdat in BRON zelf geen bruikbaar letselerst-criterium voorhanden is. We menen daarom dat – anders dan eerdere jaren – de LBZ met de nodige kanttekeningen wel benut kan worden om een beeld van de werkelijkheid te geven. Dit is vergelijkbaar met het gebruik van de verkeersdoden in BRON naast de Statistiek Verkeersdoden van het CBS, die we als de ‘werkelijke aantallen’ beschouwen.

Wanneer we de in de LBZ geregistreerde verkeersslachtoffers met een bepaalde letselerst selecteren, dan kunnen we een vrij consistente reeks maken. Daarin zijn doden (binnen 30 dagen overleden) niet meegenomen, net als patiënten waarbij alleen uit de koppeling aan een BRON-slachtoffer blijkt dat het om een verkeersslachtoffer gaat. Deze zijn immers alleen als verkeersslachtoffer herkenbaar door hun koppeling en hebben in de LBZ geen vervoerswijze of tegenpartij. Ook beweegt de omvang van deze ‘G-groep’ (geen verkeersongeval) mee met de omvang van BRON en die is in de beginjaren van deze analyse sterk veranderlijk. Wel moeten we de op deze wijze geselecteerde verkeersslachtoffers corrigeren voor de incompleetheid van de LBZ, en voor het feit dat sommige ongevallen als niet-verkeersongeval zijn gecodeerd (niet-openbare weg). Beide correcties vinden plaats met weegfactoren.

De in de LBZ geregistreerde ernstig en matig ernstig verkeersgewonden na bovengenoemde bewerkingen van SWOV, zijn te vinden in *Bijlage K* en worden verder geanalyseerd in *De Staat van de Verkeersveiligheid 2022* (zie Aarts et al., 2022). Daar waar we over ‘ernstig verkeersgewonden’ spreken, doelen we primair op de via het koppelproces tussen BRON en de LBZ vastgestelde aantallen, tenzij anders aangegeven.

## 4.5 Betrouwbaarheid en tijdreeks van het aantal ernstig verkeersgewonden

In deze paragraaf kijken we eerst naar de betrouwbaarheid van het aantal ernstig verkeersgewonden zoals dat in de bijschattingsprocedure bepaald is. Daarna beschouwen we of het nieuwe punt binnen de betrouwbaarheidsmarges van de reeds bestaande reeks past, met andere

woorden: of er reden is om aan te nemen dat het aantal hoger of lager is dan verwacht mag worden op basis van de langjarige trend. In *Paragraaf 2.2.3* is de reeks 2014-2020 geanalyseerd om de verwachtingswaarde te bepalen.

#### 4.5.1 Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden

Betrouwbaarheidsintervallen van de bijschatting stellen we vast met behulp van een parametrische bootstrap (zie *Paragraaf 3.6*). Hierbij dienen de waarden in *Tabel 4.5* als uitgangspunt. 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 4.8*.

*Tabel 4.8. De tabel 'NM' voor 2021, waarin de gewogen aantallen ernstig verkeersgewonden zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.*

		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	1.428	52	48
	N	36	372	20
Niet in BRON		1.2098	3.386	

*Tabel 4.9. Puntschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.*

2021	Puntschatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	2.474	2.398	2.554	77	80
N	4.287	4.175	4.403	112	117
<b>Totaal MAIS3+</b>	<b>6.761</b>	<b>6.679</b>	<b>6.851</b>	<b>82</b>	<b>89</b>

In *Tabel 4.8* staan opgeteld 6.551 ernstig verkeersgewonden. De bijschattingprocedure geeft een puntschatting van het totale aantal ernstig verkeersgewonden van 6.761 en een 95%-betrouwbaarheidsinterval. Zoals we zien in *Tabel 4.9*, zijn de onder- en bovengrenzen van het betrouwbaarheidsinterval niet symmetrisch ten opzichte van de puntschatting. Dit komt voornamelijk doordat de bijschattingprocedure in de logruimte wordt uitgevoerd en het terugvertalen van de resultaten naar absolute aantallen leidt tot asymmetrische betrouwbaarheidsintervallen. De bijschattingprocedure leert ons verder dat er in 2021 circa 210 ernstig verkeersgewonden buiten de waarneming vielen, zie *Tabel J.2* in *Bijlage J*. Dit is een vergelijkbaar aantal als in vorige jaren.

Daarna zijn de betrouwbaarheidsintervallen bepaald voor MAIS2-gewonden op basis van de matrix voor MAIS2 met verder de verdeling over N- en M-ongevallen. Dit leidt tot de schattingen in *Tabel 4.10*.

*Tabel 4.10. Puntschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.*

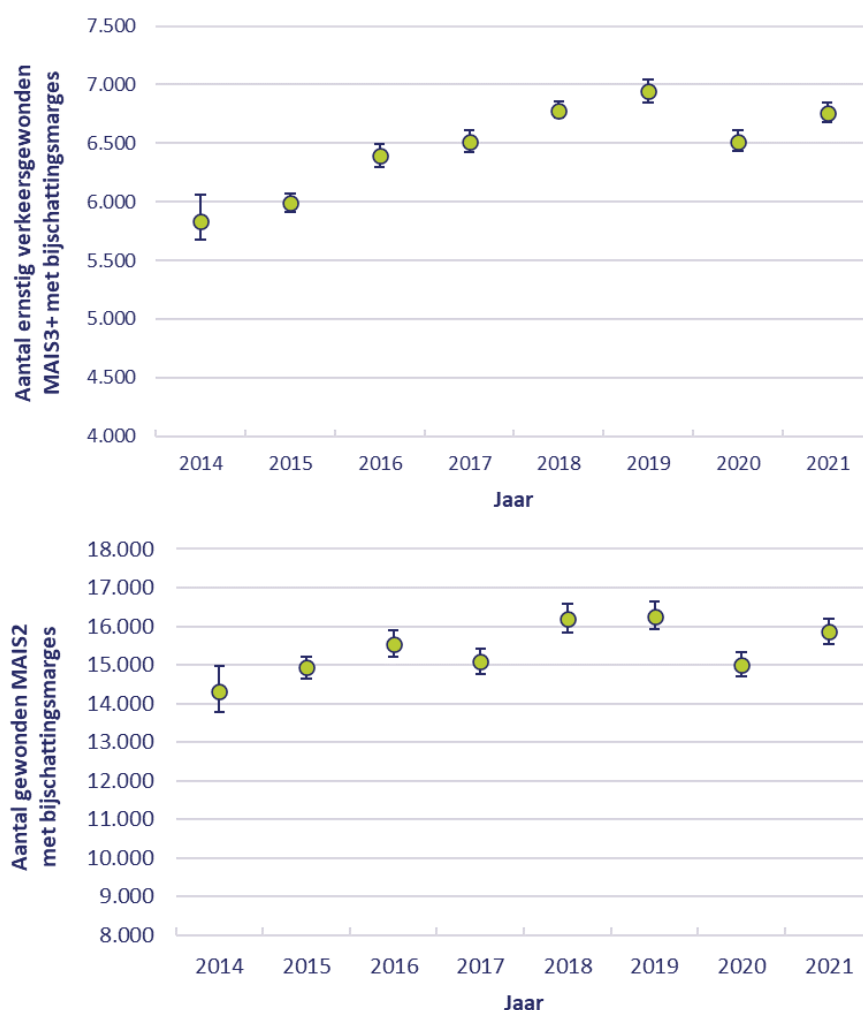
2021	Puntschatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	6.339	6.199	6.479	140	140
N	9.514	9.196	9.872	319	358
<b>Totaal MAIS3+</b>	<b>15.853</b>	<b>15.548</b>	<b>16.195</b>	<b>305</b>	<b>342</b>

In *Afbeelding 4.9* tonen we het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS3+) voor de jaren 2014-2021 met het bijbehorende betrouwbaarheidsinterval. De hier bepaalde marge op de bijschatting is echter niet de enige onzekerheid in de uitkomst. De (mogelijke) fouten in de basisgegevens



leiden ook tot een aanzienlijke marge. Zo zijn er onzekerheden in de koppeling van BRON en de LBZ en kennen beide bestanden hun specifieke problemen en correcties (zie *Paragraaf 2.2 en 3.2*). We zien onzekerheid in de bepaling van AIS op basis van ICD10 en de schatting van het aantal verkeersslachtoffers dat niet op de openbare weg valt. Omdat we daarvoor wel een consistente correctie kunnen toepassen, zal het aantal dan in alle jaren in vergelijkbare mate overschat of onderschat worden. De volgtijdelijke vergelijkbaarheid van de jaarcijfers zal daarom een kleinere marge hebben. We nemen daarom aan dat de betrouwbaarheidsmarge op het aantal ernstig verkeersgewonden in totaal ongeveer plus of min 300 is. Voor matig ernstig verkeersgewonden is de marge van de bijschatting beduidend groter en we stellen daarom dat de betrouwbaarheidsmarge op het aantal matig ernstig verkeersgewonden plus of min 400 is.

Afbeelding 4.9. Ontwikkeling van het aantal ernstig (boven) en matig ernstig (onder) verkeersgewonden met bijschattingmarges.



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 motorvoertuigongevallen en in ongevallen waarbij geen motorvoertuig betrokken was.

We hebben deze bijschattingen en margeberekeningen ook uitgevoerd voor de jaren 2014 t/m 2020. Daarbij zijn we voor deze jaren steeds uitgegaan van de aantallen uit de tabel NM23+ (zie *Tabel 4.5*). Deze berekeningen leiden tot de tijdsreeks waarvan de aantallen en marges naar ernst en betrokkenheid van een motorvoertuig te vinden zijn in *Bijlage J*.

#### 4.5.2 Het aantal verkeersgewonden 2021: verwacht en werkelijk

Uit het onderzoek blijkt dat in 2021 in totaal 6.800 ernstig verkeersgewonden vielen, en 15.900 matig ernstig verkeersgewonden. Op basis van de trends die we waarnamen tot en met 2019, was de verwachting dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 tussen circa 7.000 en 7.900 zou moeten liggen om te kunnen spreken van 'geen wijziging in de trend', en voor de matig ernstig verkeersgewonden tussen 15.300 en 19.300. De tijdreeksvoorspelling voor de ernstig verkeersgewonden uit *Paragraaf 2.2.3* bevat een aanzienlijke onzekerheid. De schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 ligt circa 200 lager dan de ondermarge van de tijdreeksvoorspelling en ligt dus – net als in 2020 – lager dan op basis van de trend tot en met 2019 verwacht kon worden.

Het aantal matig ernstig verkeersgewonden lag in 2020 met 15.000 onder de verwachte ondergrens voor dat jaar. In 2021 ligt het circa 900 hogere aantal wel binnen de bandbreedte van de verwachtingswaarde en wijkt het dus niet meer af van de trend die we vóór 2020 zagen als we deze tot en met 2021 zouden doortrekken.

Of deze uitkomst betekent dat het aantal ernstig verkeersgewonden zich blijvend gunstiger ontwikkelt dan op basis van de trend tot en met 2019 verwacht werd, kan echter nog niet geconcludeerd worden. Bovendien is voor een daadwerkelijke verbetering van de verkeersveiligheid een daling nodig en niet slechts een afname van het groeitempo. In *De Staat van de Verkeersveiligheid 2022* (Aarts et al., 2022) wordt nader ingegaan op deze en andere mogelijk samenhangende ontwikkelingen op het gebied van de verkeersveiligheid.

#### 4.5.3 Letsellast van verkeersgewonden

Een andere maat om de gevolgen van verkeersonveiligheid te beschouwen, is de hoeveelheid (gezonde) levensjaren die door betrokkenheid bij een verkeersongeval verloren gaan. Voor gewonden kan dit worden uitgedrukt in Years Lived with Disability (YLD; zie bijvoorbeeld Haagsma et al., 2012). Deze maat kan worden bepaald door toepassing van de INTEGRIS-methode. Alle ernstig verkeersgewonden (op basis van MAIS3+) samen hadden in 2021 naar schatting een letsellast van 20.500 YLD. Daarnaast kan (statistisch) bepaald worden welk deel van de slachtoffers blijvende beperkingen ondervindt van zijn of haar verwondingen (zie bijvoorbeeld Weijermars et al., 2014). Naar schatting houdt ongeveer 37% van de mensen die in 2021 ernstig verkeersgewond zijn geraakt blijvende beperkingen over aan zijn of haar verwondingen: dit zijn ongeveer 2.400 slachtoffers .

De matig ernstig verkeersgewonden (MAIS2) hadden in 2021 een letsellast van 21.500 YLD. Ondanks de tweemaal zo grote omvang van de groep hebben zij een vrijwel gelijke letsellast als ernstig verkeersgewonden. Per slachtoffer is de letsellast van een ernstig verkeersgewonde dus tweemaal zo groot als die van een matig ernstig verkeersgewonde. Het aandeel matig ernstig verkeersgewonden dat blijvende beperkingen overhoudt, wordt geschat op 16% (circa 2.200 slachtoffers).

## 5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk sluiten we af met de belangrijkste conclusies over het aantal ernstig en het aantal matig ernstig verkeersgewonden in 2021, en hoe deze passen in de eerdere ontwikkeling. Ook staan we stil bij de gebruikte methode en de resultaten, om een goed begrip te krijgen van de betrouwbaarheid en bandbreedtes van de bevindingen. De onzekerheden en problemen waar we nog mee te kampen hebben, bespreken we als input voor mogelijke toekomstige verbetering en toekomstig onderzoek. Dit leidt uiteindelijk tot aanbevelingen, zowel op het gebied van dataverzameling, de schattingsmethode als het gebruik van de eindresultaten.

### 5.1 Belangrijkste uitkomsten

In 2021 vielen er naar schatting 6.800 ernstig gewonden in het verkeer. Dit zijn er ongeveer 250 meer dan in 2020. De marge rond deze cijfers bedraagt ongeveer plus of min 300. Rekening houdend met de onzekerheden in beide schattingen, concluderen we dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 ongeveer even hoog is als in 2020, maar – net als in 2020 – wel lager is dan verwacht werd op basis van de ontwikkeling tot en met 2019.

Het geschatte aantal matig ernstig verkeersgewonden stijgt sinds 2014 licht en ligt in 2021 met 15.900 slachtoffers net onder het niveau van 2018 en 2019. De marge op het aantal matig ernstig verkeersgewonden bedraagt ongeveer 400. Het huidige aantal ligt circa 900 hoger dan in 2020 en het aantal is dus toegenomen ten opzichte van 2020. Uitgaande van de verwachtingswaarde op basis van de trend vóór 2020 en de bandbreedte daarin, is 2021 echter geen afwijkend jaar.

#### **Wat zeggen de verschillende bronnen over ernstig en matig ernstig verkeersgewonden?**

Het is op dit moment helaas niet goed mogelijk om op basis van de huidige schatting meer gedetailleerde uitspraken te doen over het aantal en de ontwikkelingen van het aantal ernstig verkeersgewonden naar de vervoerswijze van de slachtoffers. In de jaarlijkse *De Staat van de Verkeersveiligheid* voert SWOV wel gedetailleerdere analyses uit op basis van alleen de LBZ-data om de belangrijkste ontwikkelingen te duiden (zie *Bijlage K* en Aarts et al., 2022 voor de meest recente analyse). Deze gegevens liggen dichterbij de aantallen ernstig verkeersgewonden dan de aantallen in BRON. In de LBZ ontbreekt echter informatie over de locatie(kenmerken) van het ongeval, die in BRON over het algemeen wel beschikbaar zijn.

Het aandeel ernstig verkeersgewonden dat aan een BRON-slachtoffer gekoppeld kon worden, was in 2021 ongeveer even hoog als in eerdere jaren: circa 29%. Matig ernstig verkeersgewonden worden minder goed geregistreerd in BRON (23%). De registratiegraad van ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen (M-ongevallen) is de laatste jaren iets verbeterd en is in 2021 62%; voor ernstig verkeersgewonden in ongevallen zonder motorvoertuigen (N-ongevallen), is de registratiegraad in BRON ongeveer 10%. De registratiegraad van BRON voor matig ernstig verkeersgewonden is lager dan voor ernstig verkeersgewonden (circa 50% in ongevallen met motorvoertuig, circa 7% in ongevallen zonder motorvoertuig). De registratiegraad van de als verkeersslachtoffers herkenbare patiënten in de LBZ, is in het algemeen beduidend

beter: in 2021 bedroeg die – vergelijkbaar met de jaren daarvóór – bijna 96% voor ernstig verkeersgewonden en 85% voor matig ernstig verkeersgewonden.

## 5.2 Discussie

In deze discussieparagraaf staan we stil bij de gebruikte methode en de wijzigingen daarin. Vervolgens bespreken we de betrouwbaarheid van de resultaten.

### 5.2.1 De gebruikte methode

Om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 te kunnen berekenen, zijn we als basis uitgegaan van de methode die twee jaar geleden is ontwikkeld. Deze houdt rekening met het feit dat een aantal eerder gebruikte koppelvariabelen (de provincie van het ziekenhuis waar het slachtoffer naartoe wordt gebracht en letselernst volgens de politie) niet meer of onvoldoende betrouwbaar beschikbaar zijn (zie Bos, et al., 2019). Dankzij deze nieuwe methode hebben we voor de korte termijn een oplossing. Voor de lange termijn zijn betere gegevens noodzakelijk, omdat de houdbaarheid van de op 2014 gebaseerde parameters dan steeds onzekerder wordt. Er lopen verschillende initiatieven om met name BRON te verbeteren.

Hoewel de methode op zich ongewijzigd is, is een van de parameters die gebruikt worden om te corrigeren voor onvolledigheid van de LBZ, wel gewijzigd: de weegfactor  $F_{\text{Gegenereerd}}$  voor dagopnamen (circa 20% van de matig ernstig verkeersgewonden) is gewijzigd van 1.0 naar 1,3-1,5. Dit leidt tot een toename van het aantal matig ernstig verkeersgewonden van 650 in 2014 tot 1.600 in 2020. Omdat we deze wijziging consistent over de gehele periode vanaf 2014 hebben kunnen doorvoeren, zijn de in dit rapport gepresenteerde reeksen onderling goed vergelijkbaar. De wijziging heeft geen effect op het aantal ernstig verkeersgewonden.

### 5.2.2 Betrouwbaarheid van de resultaten

De schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden is de beste die we op dit moment kunnen maken op basis van de beschikbare gegevens en mogelijkheden. Net als in andere jaren hebben we hierbij ingeschat in hoeverre bepaalde afwijkingen in de gevonden resultaten tussen opeenvolgende jaren het gevolg zijn van een verandering in de registratie of codering of van de schattingsmethode.

#### **BRON: stabiele (hoge) onderregistratie van ernstig verkeersgewonden**

Met betrekking tot de registraties zijn er recent in BRON weinig relevante wijzigingen opgetreden. Het aantal slachtoffers waarbij de vervoerswijze onbekend is, is de laatste paar jaren stabiel laag. De compleetheid van BRON met betrekking tot verkeersgewonden is iets afgenomen, maar de aantallen zijn dermate constant dat dat geen grote gevolgen heeft voor de marge op de uitkomsten.

#### **Wijzigingen in de LBZ: is het werkelijke aantal ernstig verkeersgewonden hoger?**

In de LBZ zijn er in de recente jaren wel kleine wijzigingen die toch hun weerslag hebben op (de nauwkeurigheid van) de uitkomsten. Zo wordt een toenemend aandeel verkeersslachtoffers met een dagopname in het ziekenhuis behandeld en deze groep wordt veel incompleter geregistreerd dan de klinische opnamen. Mogelijk ontbreekt dus een aantal ernstig verkeersgewonden in het bestand. We hebben daarvoor dit keer correcties uitgevoerd in de methode en zowel de gecorrigeerde als ongecorrigeerde gegevens geanalyseerd. De nieuwe factor voor dagopnamen bleek vooral tot een verhoging van de aantallen gewonden met matig letsel (MAIS2) te leiden.

Ook neemt sinds 2020 het aantal patiënten toe dat in de registratie geen letsels of geen externe oorzaken heeft meegekregen. Het is onmogelijk om de ernst van deze patiënten te beoordelen op de AIS-schaal en ook kan niet beoordeeld worden of het verkeersslachtoffers betreft. Ook kunnen we op dit moment lastig inschatten wat de relevantie is van patiënten van wie de in het

elektronisch patiëntendossier opgenomen diagnoses niet zijn gecontroleerd of bewust niet zijn overgenomen. Zonder de juiste gegevens is het moeilijk om de omvang van deze groepen te beoordelen in relatie tot (matig) ernstig verkeersgewonden.

Twee jaar geleden hebben we gezien dat de wijziging van de methode leidt tot zowel inhoudelijke wijzigingen in de operationalisering van een 'ernstig verkeersgewonde' als tot wijzigingen in de gevonden aantallen slachtoffers. We staan hieronder stil bij de betrouwbaarheid van de gevonden ontwikkeling.

### **Ophoogfactoren**

Om tot het uiteindelijke aantal ernstig verkeersgewonden te komen, worden zogeheten 'ophoogfactoren' berekend uit een stelsel van lineaire vergelijkingen. Daarbij wordt de kans berekend dat een verkeersslachtoffer wel of niet is geregistreerd (in BRON of de LBZ) en of dit slachtoffer daarbij wordt geregistreerd als voortkomend uit een ongeval met of zonder motorvoertuig (in BRON of de LBZ) of als slachtoffer van iets anders dan een verkeersongeval (de LBZ, zie *Tabel 3.4* en *Paragraaf 4.4*). Soms komen in deze vergelijkingen kleine aantallen voor. De consequentie daarvan is dat de uitkomsten – met name die van subgroepen – onzeker 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 registraties klein, en de mutaties door vermoedelijke codeerfouten in de LBZ (die uit de koppeling met BRON moeten blijken) groot.

Ook zijn we niet zeker in hoeverre de coderingen voor 'geen verkeersongeval' in de LBZ kloppen met de realiteit. Op dit moment geven de LBZ-codeurs bij 20% van de fietsers in een niet-motorvoertuigongeval aan dat het 'geen verkeersongeval' betreft. Hoewel dat aandeel minder is dan in de eerste jaren dat ICD10 werd gebruikt, toen dit aandeel 40% was, is dat toch nog veel meer dan tot nu toe werd aangenomen: eerder werd altijd uitgegaan van 2,6% van de slachtoffers op een niet-openbare weg (Reurings, 2010). Ook bij slachtoffers in een motorvoertuigongeval is in ICD10-codering vanaf 2012 vaker dan in de periode daarvoor aangegeven dat het een niet-verkeersongeval betrof. Het is aannemelijk dat deze verschillen kunnen worden verklaard door een misinterpretatie van de codeerinstructies. Deze instructies zijn per 1 januari 2015 aangepast en hebben sindsdien geleid tot de beschreven verbetering. Als de correcties voor deze groep slachtoffers aangepast moeten worden, dan heeft dat consequenties voor het aantal ernstig verkeersgewonden in de periode met in ICD10 gecodeerde patiënten.

### **Marges op het eindtotaal en gevolgen voor disaggregaties**

Net als vorige jaren hebben we statistische marges bepaald voor de bijschatting (zie Bos, Stipdonk & Commandeur, 2017). Voor 2021 hebben we geconstateerd dat de marge van de bijschattingsprocedure op het aantal ernstig verkeersgewonden ongeveer plus of min 100 is en circa 350 op het aantal matig ernstig verkeersgewonden. Omdat de nauwkeurigheid van de schatting van het aantal verkeersgewonden ook afhangt van de kwaliteit van de basisgegevens, is de marge op het aantal verkeersgewonden substantieel groter dan de hierboven genoemde marge. Het gaat daarbij naast bovengenoemde punten ook 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, zie *Paragraaf 3.2.2*), de incompleetheid van ziekenhuisgegevens en ontdebbling van heropnamen leveren verschilmarges op. Sommige (systematische) fouten werken alle jaren in dezelfde richting, zoals de onduidelijkheid over of de patiënt wel een verkeersslachtoffer is (niet openbare weg). Zij zorgen dus structureel voor een overschatting of onderschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. Verschillende foutenbronnen en correcties kunnen elkaar wel (deels) opheffen). Al deze fouten dragen bij aan de onzekerheid van het aantal ernstig verkeersgewonden. We schatten de totale marge op het aantal ernstig verkeersgewonden daarom op ongeveer plus of min 300. De marge op het aantal matig ernstig verkeersgewonden schatten we op plus of min 400.

In de trendanalyse om de verwachtingswaarde voor het te schatten jaar vast te stellen, nemen we aan dat de marge op het aantal te verwachten MAIS2-slachtoffers zich binnen een veel grotere bandbreedte afspeelt dan de hiervóór genoemde foutenmarge. Dit betreft niet alleen de systematische fouten die we hiervóór bespraken, maar mogelijk ook nog andere onbekende effecten waardoor het aantal over de jaren binnen de gevonden bandbreedte fluctueert.

Als gevolg van de onzekerheden is het ook voor 2021 niet mogelijk om op *detailniveau* uitspraken te doen over aantallen of ontwikkelingen. De LBZ en BRON komen bij de goed gekoppelde registraties 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 ernstig verkeersgewonden zijn vanwege de onzekerheden afgerond op honderdtallen. Verschillen van enkele honderden in het aantal slachtoffers in opeenvolgende jaren, kunnen het gevolg zijn van toevallige effecten in de basisbestanden en de bewerkingen. In geval van overlapping van de betrouwbaarheidsmarge van de puntschattingen van het aantal ernstig verkeersgewonden, kan het waargenomen verschil op toeval berusten en hoeft er in werkelijkheid geen sprake zijn van een daling of stijging. In 2020 en 2021 bevindt het gevonden verschil voor ernstig verkeersgewonden zich buiten de betrouwbaarheidsmarges op basis van de trend tot en met 2019, en is er dus zowel in 2020 als in 2021 sprake van een significant lager aantal dan op basis van de eerdere trend verwacht mag worden. In *De Staat van de Verkeersveiligheid* (zie Aarts et al., 2022) wordt nader ingegaan op mogelijke oorzaken.

## 5.3 Aanbevelingen

Hieronder gaan we in op een aantal aanbevelingen. Deze hebben betrekking op:

- > de dataverzameling;
- > vervolgonderzoek;
- > gebruik van de ernstig verkeersgewonden-cijfers.

### 5.3.1 Aanbevelingen voor dataverzameling

Aanbevelingen ten aanzien van de dataverzameling splitsen we uit naar:

1. de ongevallenregistratie van de politie die uiteindelijk leidt tot het BRON-bestand, en
2. de registratie van slachtoffers in ziekenhuizen, die leidt tot de LBZ.

Daarnaast maken we onderscheid tussen de dataverzameling die nodig is om:

- a. de kwaliteit van de koppeling en de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden te verbeteren, en
- b. aanbevelingen te doen die tot kwaliteitsverbetering van analyses leiden, bijvoorbeeld in *De Staat van de Verkeersveiligheid* die SWOV jaarlijks uitbrengt (Aarts et al. 2022).

#### 5.3.1.1 Ongevallenregistratie door de politie

Initiatieven zoals STAR (Smart Traffic Accident Reporting), mobiel schademelden en de 'feedbackloop' bij de ongevallenregistratie van de politie hebben weliswaar geleid tot concrete verbeteringen in de dataverzameling van BRON (zie Rijkswaterstaat, 2018), maar vooralsnog niet tot verbeteringen in de kenmerken die voor de koppeling met LBZ-gegevens worden gebruikt. Ook kenmerken die voor de analyse van de verkeersonveiligheid van belang zijn, zoals de manoeuvre en toedracht van een ongeval, zijn nu niet in BRON beschikbaar.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bereidt een wijziging voor van de Wegenverkeerswet 1994. Het gaat daarbij om een wettelijke grondslag voor de verwerking van (bijzondere) persoonsgegevens in de verkeersongevallenregistratie (Overheid.nl, 2020). Het is de bedoeling dat Rijkswaterstaat daarmee weer toegang krijgt tot de toedrachtbeschrijving die de politie van

het ongeval maakt, waardoor een betere ongevalanalyse weer mogelijk zou moeten worden. Een van de ingebrachte ideeën bij de genoemde wetswijziging was om ook toegang te krijgen tot het burgerservicenummer (BSN) van betrokkenen bij verkeersongevallen, om dit te kunnen gebruiken bij de koppeling met andere gegevensbronnen en zo de compleetheid van de verkeersongevallenregistratie te kunnen verbeteren. Dit blijkt als zodanig juridisch (vooralsnog) niet haalbaar, maar mogelijk kan hierin toch een stap worden gemaakt met *geanonimiseerde* unieke persoonsinformatie (zie Aarts et al., 2020).

Om geanonimiseerde unieke persoonsinformatie van de politie ook te kunnen gebruiken voor de koppeling met de LBZ voor de vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden, zou het LBZ-bestand in hetzelfde versleutelingsproces door een ‘trusted third party’ moeten worden betrokken. Mogelijk kan dit op termijn ook aangevuld worden met de landelijke ambulancegegevens over verkeersongevallen die momenteel verworven worden (zie ook Aarts et al., 2020). Dat zou de onzekerheden in de koppeling naar verwachting voor een deel wegnemen. Bij koppeling van BRON aan ambulanceritten zou de ziekenhuislocatie en letselernst (opname of spoedeisende hulp) een stuk duidelijker kunnen worden. Voor de analyse van ongevallen is het echter ook belangrijk om informatie te hebben over de aard en toedracht van het ongeval. Voor het noteren van dat soort gegevens is de politie in principe de meest aangewezen partij en gaan we derhalve vooral uit van BRON.

#### **5.3.1.2 Dagopnamen en externe oorzaken blijven registreren in de ziekenhuizen**

Ziekenhuizen registreren in de LBZ niet altijd alle informatie van behandelde patiënten. Klinische opnamen en langdurige observaties zijn sinds enkele jaren nagenoeg compleet, maar van dagopnamen ontbreekt een derde van de patiënten. Van de patiënten die wel in de LBZ geregistreerd zijn, is van een toenemend aantal geen letsel geregistreerd en/of geen externe oorzaak. Dit betreft vooral dagopnamen.

Voor ontbrekende dagopnamen kunnen we corrigeren met de correctiefactor  $F_{\text{GegeneerdDAG}}$ . Voor ontbrekende letsel kunnen we niet corrigeren.

Ziekenhuizen zijn sinds 2014 niet meer verplicht om externe oorzaken te registreren. Gelukkig doen vrijwel alle ziekenhuizen dat wel, zodat we nog steeds aan de hand van de externe oorzaken in de LBZ (zie *Bijlage A*) potentiële verkeersongevallen kunnen selecteren. Voor verkeersveiligheids-onderzoek (zowel koppeling van bronnen als verdere analyses van de aantallen slachtoffers) is het van belang dat ziekenhuizen de externe oorzaken en letsels blijven registreren, niet alleen voor klinische opnamen en observaties, maar ook voor dagopnamen. Het aantal dagopnamen stijgt en bijna 60% daarvan heeft een MAIS2-letsel opgelopen. Momenteel betreft dat circa 14% van het aantal ernstig verkeersgewonden MAIS2+. Doordat bekend is dat slechts twee derde van de dagopnamen geregistreerd wordt, is het waarschijnlijk dat circa 20% van de MAIS2+-verkeersslachtoffers in dagopname behandeld wordt. Dit betreft vooral matig ernstig gewonden. Zolang deze compleetheid van dagopnamen niet verbetert, zullen we deze met de weegfactor  $F_{\text{Gegeneerd}}$  corrigeren, maar veel beter zou het zijn als dagopnamen, letsels en oorzaken vollediger worden geregistreerd.

### **5.3.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

De aanbevelingen voor vervolgonderzoek richten zich op verder onderzoek naar de koppelkwaliteit op basis van unieke maar beschermde persoonsidentificatienummers, probabilistische benadering van ongevalskenmerken, correctiefactoren, bepaling van de letselernst en andere bronnen zoals het Letsel Informatie Systeem (LIS) en ambulancegegevens.

#### **5.3.2.1 Onderzoek naar de kwaliteit van de koppeling**

We zien verschillende mogelijkheden om de koppelprocedure en -resultaten in de komende tijd verder te verbeteren. Deze mogelijkheden bespreken we hieronder.

### **Koppelonderzoek met gepseudonimiseerde persoonsgegevens**

Door gebruik te maken van unieke, versleutelde persoonsidentificatienummers (RIN) in politie- en ziekenhuisregistraties (zie Bos et al., 2019), zijn we in staat gebleken om personen in beide bestanden met zekerheid aan elkaar te koppelen. De enige onzekerheid die dan nog rest, is of het om hetzelfde voorval ging. Het is immers mogelijk dat een persoon in korte tijd zowel bij een ongeval betrokken is en daarnaast om heel andere redenen in een ziekenhuis wordt opgenomen. SWOV benut nu de RIN-koppelmethode verder om ook andere vragen nader te onderzoeken. Zo kan bijvoorbeeld nog verder geverifieerd worden wat we vinden als we van beide bestanden niet alleen de verkeersselecties gebruiken, maar ook andere externe oorzaken (LBZ) of maatschappelijke klassen (BRON). Er is evidentie dat de politie sommige verkeersongevallen niet als 'verkeersongeval' registreert, maar bijvoorbeeld als 'ongeval/onwel persoon' en 'overige verkeerszaken' (zie bijvoorbeeld Davidse et al. 2014). Er zijn aanwijzingen dat hierdoor relevante ongevallen niet in BRON terechtkomen. SWOV rondt momenteel een eerste verdiepend onderzoek af naar hoe vaak en voor welke type ongevallen dit gebeurt en of deze bij de levering van politiegegevens aan Rijkswaterstaat kunnen worden toegevoegd.

### **Van een deterministische naar een probabilistische koppeling**

Tot nog toe worden de koppelingen tussen BRON en LBZ uniek gemaakt, dat wil zeggen dat een BRON-slachtoffer aan maximaal één LBZ-slachtoffer gekoppeld wordt, en omgekeerd. Dit gebeurt op basis van een maat die wordt ontleend aan de uitkomsten van de logistische regressie (zie *Paragraaf 3.4.2*). Van belang is te onderkennen dat deze maat slechts een ordening geeft voor de *kans* dat het bij twee slachtoffers om dezelfde persoon gaat. Bij een miniem verschil tussen twee mogelijke koppelingen is de kans dat een van beide registraties de juiste koppeling is, ongeveer even groot. Bij meerdere alternatieve koppelingen zouden we de kenmerken van de alternatieven ook gedeeltelijk kunnen toekennen aan het slachtoffer waar het om gaat. Bij een analyse naar een bepaald kenmerk kunnen dan de gedeeltelijke waarden van de alternatieven ook een rol spelen. We zouden moeten onderzoeken hoe we dit in combinatie met de koppeling van slachtoffergegevens met behulp van RIN kunnen gebruiken om de onzekerheid in van de koppeling afgeleide kenmerken te kunnen bepalen. We komen zo tot een probabilistische in plaats van een deterministische koppeling: we doen dan uitspraken over de *kans* dat gekoppelde paren daadwerkelijk een goed koppel zijn, en dus ook dat de kenmerken die zij representeren de werkelijkheid goed weergeven. Mogelijk kunnen op deze manier betrouwbaardere uitspraken gedaan worden over een aantal kenmerken van ernstig verkeersgewonden.

### **Koppeling met andere bronnen**

Naar verwachting geeft ook de koppeling met andere bronnen, zoals het LIS en ambulancegegevens, extra informatie over kenmerken van ongevallen en mogelijk ook over de kwaliteit van de koppeling. Met name als deze extra bronnen worden gebruikt voor tripartite koppelingen (dus koppelingen met drie in plaats van twee bestanden), moeten hiervoor nog wel rekenregels worden opgesteld op basis waarvan besloten kan worden welke koppeling als de 'juiste' wordt beschouwd.

#### **5.3.2.2 Correctiefactoren**

De correctiefactor  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$  voor niet-motorvoertuigongevallen is gebaseerd op eerder onderzoek op het LIS voor de periode 1997-2008 (Reurings & Bos, 2009). Met de overgang naar de ICD10-codering in 2012 kunnen de 'niet-verkeersongevallen' weg gefilterd worden uit de LBZ-data. Het aandeel niet-verkeersongevallen, 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:

1. Het oude aandeel is te laag en het nieuwe aandeel is goed.
2. Het nieuwe aandeel is te hoog en het oude aandeel is goed.
3. Het nieuwe aandeel is te hoog en het oude aandeel is te laag.
4. Beide aandelen kloppen en in de periode 2008-2012 is de factor sterk toegenomen.



Ook het aandeel ‘geen verkeersongeval’ binnen de groep motorvoertuigongevallen is sinds 2012 in de ICD10 veel groter dan in de ICD9-cm-periode. Het is onwaarschijnlijk dat het aandeel niet-verkeersongevallen zo hoog is en in de periode 2008-2012 zo sterk is toegenomen (verklaringen 1 en 4). Ook is het aandeel ‘niet-verkeersongevallen’ in de periode 2012-2021 gedaald van 40% naar 20%, hetgeen aangeeft dat de aanvankelijke waarde op de ICD10-data te hoog was. Mogelijk is de oude factor te laag, maar voordat we deze kunnen vervangen door een nieuwe waarde (zie *Paragraaf 3.2.2.4*), is verder onderzoek nodig. Een vraag daarover in het LIS-vervolgonderzoek<sup>7</sup> van VeiligheidNL zou daarvoor wellicht een mogelijkheid zijn. Vooralsnog blijven we de oude correctiefactor hanteren.

### 5.3.2.3 Afleiding AIS-ernst

De letselernst wordt nu bepaald op basis van de ICD10-letsels die via een transformatie naar IDC9-cm worden gekoppeld aan de AIS2008. De ICD10 die in Nederland (en in veel Europese landen) wordt gebruikt, is niet geschikt voor een rechtstreekse koppeling van ICD10 naar AIS2008 (Weijermars et. al., 2018). De route via ICD9-cm leidt mogelijk tot een lichte onderschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. Er lopen internationaal diverse projecten om de ernstbepaling voor in ICD10 gecodeerde letsels te verbeteren. Ook het vergelijken van de letsels van patiënten die met beide systemen gecodeerd zijn, biedt goede mogelijkheden om de bepaling van de letselernst te verbeteren (Yvroud et.al., 2022). Ook in Nederland bestaat een dataset – die van de Landelijke Trauma Registratie LTR – waar de letsels van patiënten direct in AIS2008 zijn gecodeerd. Koppeling van deze LTR-dataset aan de LBZ biedt dergelijke mogelijkheden. Dit kan in de toekomst mogelijk verder uitgezocht worden.

### 5.3.3 Aanbevelingen voor het gebruik van het aantal ernstig verkeersgewonden voor analyses

Bij voorkeur worden analyses van het aantal ernstig verkeersgewonden gebaseerd op de gewogen aantallen zoals die zijn afgeleid in *stap 7* (zie *Paragraaf 3.7*), waarbij de overlap tussen BRON en LBZ groot is en de correcties klein. 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 werkelijke aantal ernstig verkeersgewonden en het aantal daarvan in de LBZ geregistreeerde verkeersslachtoffers min of meer constant is in de tijd, dan kunnen we de jaarlijkse aantallen verkeersslachtoffers naar LBZ-kenmerken redelijk betrouwbaar monitoren. De LBZ-registratie moet dan nog wel gecorrigeerd worden voor incomplete registraties en voor het aantal ‘slachtoffers niet op de openbare weg’.

Een dergelijke analyse op basis van alleen LBZ-gegevens – kenmerken van de ernstig of matigernstig verkeersgewonden – omvat dus niet de bijgeschatte aantallen en (naar keuze) ook niet de niet-verkeersongevallen (G ofwel geen verkeersongeval). Ook vindt dan geen correctie plaats naar de vervoerswijze die de politie voor gekoppelde patiënten had genoteerd. De in de vorige paragraaf genoemde probabilistische koppelmethode kan mogelijk worden ingezet om toch aantallen ernstig verkeersgewonden naar bepaalde kenmerken te kunnen bepalen.

### 5.3.4 Tot slot

In dit onderzoek hebben we geconstateerd dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021 niet hoger is dan in 2020, het aantal matig ernstig verkeersgewonden was wel wat hoger. Ten opzichte van de trend tot en met 2019 is het aantal ernstig verkeersgewonden net als in 2020 lager dan verwacht, de matig ernstig verkeersgewonden volgen, na een daling in 2020, weer de trend die we vóór 2020 zagen. In *De Staat van de Verkeersveiligheid 2022* (zie Aarts et al., 2022) gaan we in op mogelijke oorzaken van de ontwikkeling die we waarnemen. Ook wordt daar stilgestaan bij wat de huidige stand van zaken betekent voor een toekomst waarin we streven



<sup>7</sup> VeiligheidNL voert vervolgonderzoeken uit onder slachtoffers die zijn behandeld op de spoedeisende hulp van de ziekenhuizen die deelnemen aan het Letsel Informatie Systeem.

naar meer verkeersveiligheid en dus minder ernstig verkeersgewonden. Vooralsnog is de stijgende trend nog niet aan het dalen en zal er meer moeten gebeuren dan tot nu toe het geval is om het aantal ernstig verkeersgewonden structureel te laten afnemen. SWOV heeft hier diverse op wetenschappelijk onderzoek gebaseerde aanbevelingen voor gedaan, onder meer gericht op ongevals- en letselreductie bij fietsers, verreweg de grootste groep onder de ernstig verkeersgewonden.

## Verantwoording auteurs

Drs. Niels Bos is de primaire auteur van dit rapport. Hij had een centrale rol bij het verwerken van de gegevens en het koppelen (bij CBS). Ook het uitvoeren van de bijschattingsprocedure, maken van de output en verwerken ten behoeve van deze rapportage was bij hem belegd. Daarnaast heeft hij zijn inhoudelijke kennis over BRON en de LBZ ingebracht.

Dr. Frits Bijleveld heeft voornamelijk een methodologische bijdrage geleverd, onder meer door voorspellingswaarden te leveren om afwijkingen van het vastgestelde aantal verkeersgewonden naar verschillende letselerst te kunnen beoordelen (zie *Paragraaf 2.2.3* en *4.5.2*).

Ir. Rob Decae was betrokken als tweede paar ogen bij de dataverwerking.

Dr. Letty Aarts heeft dit project geleid en zorggedragen voor de inhoudelijke eindredactie van de tekst.

## Literatuur

**AAAM (2018).** Association for the Advancement of Automotive Medicine, AIS ICD ISS Map, versie 2.0, 2018, Chicago, IL.

**Aarts, L.T., Wijlhuizen, G.J., Hermens, F., Bos, N.M. (2020).** Koppelmogelijkheden van ambulancedata met andere bronnen. [R-2020-15](#). SWOV, Den Haag

**Aarts, L.T., Broek, L.J. van den, Oude Mulders, J., Decae, R.J., Bos, N.M., Goldenbeld, Ch., Wijlhuizen, G.J., Mons, C., Hoekstra, A.T.G. & Bijleveld, F.D. (2022).** De Staat van de Verkeersveiligheid 2022; Trend in aantal verkeersdoden en -gewonden daalt niet. [R-2022-10](#). SWOV, Den Haag.

**Bos, N.M. (2014).** Conversie ICD10 – ICD9. Interne notitie. SWOV, Den Haag.

**Bos, N.M., Stipdonk, H.L. & Commandeur, J.J.F. (2017).** Ernstig verkeersgewonden 2016. Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2016. [R-2017-18](#). SWOV, Den Haag.

**Bos, N.M., Bijleveld, F.D., Temürhan, M., Commandeur, J.J.F., et al. (2018).** Ernstig verkeersgewonden 2017. Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2017. [R-2018-18](#). SWOV, Den Haag.

**Bos, N.M., Decae, R.J., Bijleveld, F.D., Hermens, F., et al. (2019).** Ernstig verkeersgewonden 2018. Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018. [R-2019-23](#). SWOV, Den Haag.

**Bos, N.M., Bijleveld, F.D., Decae, R.J. & Aarts, L.T. (2020).** Ernstig verkeersgewonden 2019; Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2019. [R-2020-28](#). SWOV, Den Haag

**Bos, N.M., Bijleveld, F.D., Decae, R.J. & Aarts, L.T. (2021).** Ernstig verkeersgewonden 2020; Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020. [R-2021-22](#). SWOV, Den Haag

**Davidse, R.J. Duijvenvoorde, K. van, Boele, M.J., Doumen, M.J.A., et al. (2014).** Fietsongevallen van 50-plussers: karakteristieken en ongevalsscenario's van enkelvoudige ongevallen en botsingen met overig langzaam verkeer. [R-2014-3A](#). SWOV, Den Haag.

**Decae R.J. et al. (te verschijnen).** Verkeersongevallen buiten zicht. SWOV, Den Haag.

**Durbin, J. & Koopman, S.J. (2012).** Time Series Analysis by State Space Methods, second edition, Oxford University Press 2012.

**DHD (2015).** ICD10 codeadviezen. Wijzigingen vervoersongevallen m.i.v. 1/1/2015. Dutch Hospital Data, Utrecht.

**EU (2017).** EU sets new target of halving the number of people seriously injured on our roads. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/06/08/tte-serious-injuries-road/>

**Gennarelli, T. A., & Wodzin, E. (2008).** Association for the Advancement of Automotive Medicine, AIS 2005. Barrington, IL.

**Haagsma, J.A., Polinder, S., Lyons, R.A., Lund, J., et al. (2012).** Improved and standardized method for assessing years lived with disability after injury. In: Bull World Health Organ, vol. 90, nr. 7, p. 513-521

**Heijden, P.G.M. van der, Smith, P.A., Cruyff, M.J.L.F. & 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. In: Journal of Official Statistics, vol. 34, nr. 1, p. 239-263.

**Helske, J. (2017).** KFAS: Exponential family state space models in R. Journal of Statistical Software, Articles, vol. 78, nr. 10, p. 1–39.

**Huang, L. C., & Marsh, J. C. (1978).** AIS and threat to life. In: Proceedings of the American Association for Automotive Medicine Annual Conference, vol. 22, nr. 1, p. 242-254.

**Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012).** Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.

**Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2010).** Algemeen overleg verkeersveiligheid 12 mei 2010. Brief aan de Tweede Kamer. VENW/DGMO-2010/4482, d.d. 6-5-2008. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

**Overheid.nl (2020).** Wijziging Wegenverkeerswet 1994 vanwege de verkeersongevallenregistratie, <https://www.internetconsultatie.nl/verkeersongevallenregistratie>. Geraadpleegd 20-10-2021

**Partyka, S.C. (1980).** A comparison of AIS and ISS predictions of fatality on NCSS. In: Proceedings of the American Association for Automotive Medicine Annual Conference, vol. 24, p. 156-169.

**Polinder, S. Haagsma, J., Bos, N., Panneman, M., et al. (2015).** Burden of road traffic injuries: Disability-adjusted life years in relation to hospitalization and the maximum abbreviated injury scale. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 80, p. 193-200.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.04.013>

**Reurings, M. & Bos, N. (2009).** Ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland in 1993-2008. R-2009-12. SWOV, Leidschendam.

**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. (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.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2011.05.007>

**RIVM (2006).** Internationale statistische classificatie van ziekten en met gezondheid verband houdende problemen. ICD-10. WHO. Bohn, Stafleu & Van Loghum, Houten.

**RIVM (2011).** WHO Collaborating Centre for the Family of International Classifications. <https://www.whofic.nl/downloads-en-links/icd-10>

**Rijkswaterstaat (2018).** Eindrapport kwaliteitsverbetering informatieketen verkeersongevallen-registratie. Rijkswaterstaat, Utrecht.

**UN (2020).** United Nations General Assembly Resolution on Improving Road Safety <https://undocs.org/en/A/RES/74/299>

**Weijermars, W.A.M., Stipdonk, H.L., Aarts, L.T., Bos, N.M. & Wijnen, W. (2014).** Verkeersveiligheidsbalans 2000-2012. Oorzaken en gevolgen van verkeersonveiligheid. R-2014-24. SWOV, Den Haag.

**Weijermars, W.A.M., Bos, N.M., Schoeters, A., Meunier, J.-C., et al. (2018).** Serious road traffic injuries in Europe: lessons from the EU research project SafetyCube. Transport Research Record TRR, Vol. 2672, No. 32, p. 1-9 <https://doi.org/10.1177/0361198118758055>.

**Weijermars, W.A.M., Bos, N.M., Boele-Vos, M.J. & Davidse, R.J. (2019).** Verkeersdoden in het ziekenhuis. Nadere analyses van ziekenhuisgegevens. R-2019-28. SWOV, Den Haag.

**Yvroud, M., Ndiyaé, A., Martin J.-L., Amoros, B., et al. (2022).** Linking a road trauma registry and hospital discharge data to improve the ICD-AIS mapping, France, 2015-2021. Université Gustave Eiffel, France. Geraadpleegd november 2022 op <https://www.itf-oecd.org/repository/7th-irtad-conference-better-road-safety-data-better-safety-outcomes>

## Bijlage A Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand

Tabel A.1. LBZ-aantallen per externe oorzaak na ontubbeling, exclusief gegenereerde records voor de ontslagjaren 2014-2021. In de meest rechterkolom is het gemiddelde percentage patiënten aangegeven dat we aan een BRON-registratie hebben kunnen koppelen.

Externe Oorzaak	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	% gekoppeld
Motorvoertuigongeval (M)	9.916	10.754	11.473	10.743	10.953	10.560	9.195	9.286	49,4%
M-ongeval geen verkeer/ niet-openbare weg	3.277	3.070	2.872	2.768	2.628	2.250	1.896	1.943	19,4%
Overig verkeersongeval (N)	6.955	8.486	9.444	9.456	9.717	10.296	10.043	10.739	9,6%
N-ongeval geen verkeer/ niet-openbare weg	4.197	3.671	3.312	3.205	3.251	3.087	2.934	2.708	6,5%
Spoorweg*	60	53	56	51	57	47	26	37	19,6%
Ruiters**	1.178	1.107	1.098	952	945	967	978	967	1,8%
Overige vervoersongevallen	632	678	697	677	690	632	650	588	5,9%
W Vallen	49.083	54.531	55.992	54.991	56.049	56.386	53.523	57.960	0,6%
W Blootst Mech kr	4.364	4.867	5.022	4.569	4.576	4.190	3.666	3.473	1,9%
W Verdrinking	75	86	90	91	102	64	66	46	5,5%
X Ongespecificeerd	6.530	7.138	6.345	6.534	7.391	8.091	6.554	5.493	2,8%
X Opzet	77	79	81	70	95	76	89	78	17,2%
Y Geweld	35	43	56	54	29	28	29	30	3,6%
Y Opzet onduidelijk	167	148	165	144	97	114	93	88	1,0%
Y Late gevolgen	1.802	1.828	1.943	1.892	1.802	1.612	1.507	1.325	1,6%
Y Alcohol	367	500	491	608	559	576	448	481	0,7%
Overige valongevallen (W04-W16)	18.340	19.630	20.361	20.032	19.885	19.694	19.362	19.049	0,5%
Anders	1.004	1.156	1.224	1.554	1.669	1.923	1.855	1.982	0,3%
niet ingevuld	5.134	4.393	4.722	4.464	3.056	91	18.169	18.459	2,9%
<b>Som</b>	<b>113.193</b>	<b>122.218</b>	<b>125.444</b>	<b>122.855</b>	<b>123.551</b>	<b>120.684</b>	<b>131.083</b>	<b>134.732</b>	<b>6,3%</b>



\* Circa de helft van de ongevallen die zijn geregistreerd als een spoorwegongeval, betreft een verkeersongeval.

\*\* Ruiters en paard-en-wagens in een verkeersongeval zijn geteld in rij 1 en rij 3, dit betreft circa 2% van het totaal.

Zie *Tabel 2.2* voor een specificatie van de 'externe oorzaken' die hierboven staan genoemd). De lijst met codes op basis waarvan het onderscheid binnen de vervoersongevallen is gemaakt, is op verzoek beschikbaar.

In 2020 en 2021 is het aantal patiënten waarbij geen externe oorzaak is ingevuld, hoger dan anders. Dat komt deels doordat extra patiënten zijn geselecteerd die aanvullende (niet gecontroleerde of bewust niet overgenomen) diagnosecodes uit het elektronisch patiëntendossier hebben, zie *Bijlage F*. Ook het toegenomen aantal dagopnamen, waarbij het dossier vaak minder compleet is met betrekking tot de externe oorzaak, speelt daarin mee.



## Bijlage B Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-registraties

Aantallen gekoppelde BRON-registraties volgens de nieuwe koppelmethode. De 55 slachtoffers uit BRON-2013 koppelen dus aan patiënten die in de LBZ in 2014 uit het ziekenhuis werden ontslagen.

Tabel B.1. Goed gekoppelde patiënten naar letselernst (volgens BRON per jaar van ongeval 2013 - 2021).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Overleden ter plaatse / zelfde dag		35	63	54	56	60	61	49	44
Later overleden		112	135	152	159	155	166	162	170
Ziekenhuisopname		1.604	2.043	2.041	1.816	92	80	78	31
Spoedeisende hulp		2.573	4.248	4.407	4.234	6.039	5.567	4.745	5.242
Licht gewond		860	1.388	1.447	1.491	1.381	1.699	1.885	1318
Niet gewond		332	529	602	514	619	530	570	557
<b>Som</b>	<b>55</b>	<b>5.516</b>	<b>8.406</b>	<b>8.703</b>	<b>8.270</b>	<b>8.346</b>	<b>8.103</b>	<b>7.489</b>	<b>7.362</b>

Tabel B.2 Aantal LBZ-records per opnamejaar en ontslagjaar.

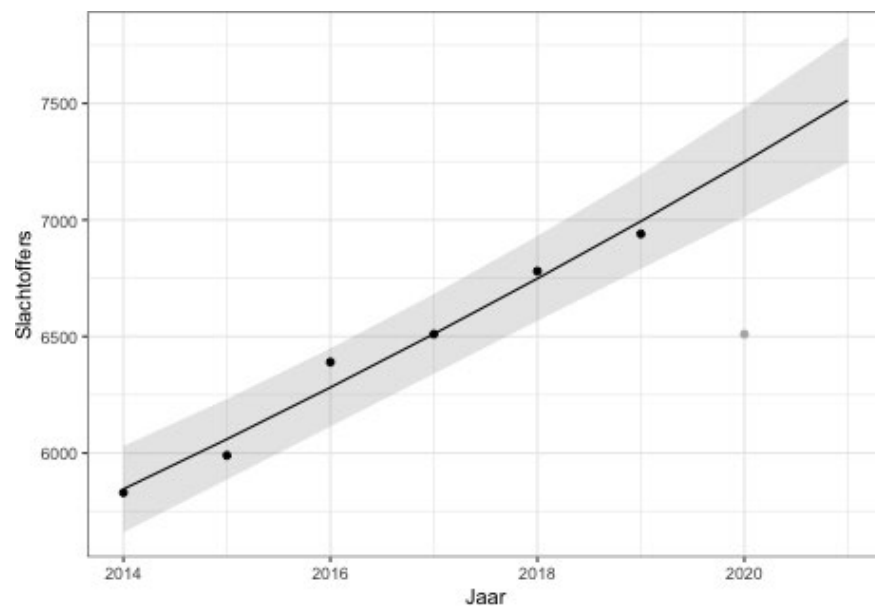
	Jaar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Niet gekoppeld</b>	2013	1.227							
	2014	106.444	1.438						
	2015		112.429	1.166					
	2016			115.565	1.442				
	2017				113.167	1.595			
	2018					113.609	1.525		
	2019						111.067	1.646	
	2020							121.901	1.199
	2021								126.087
	<b>Gekoppeld</b>	2013	45						
2014		5.477	35						
2015			8.216	85					
2016				8.628	72				
2017					8.174	102			
2018						8.245	100		
2019							7.992	100	
2020								7.436	77
2021									7.369
<b>Som</b>			<b>113.193</b>	<b>122.218</b>	<b>125.444</b>	<b>122.855</b>	<b>123.551</b>	<b>120.684</b>	<b>131.083</b>

## Bijlage C Modelresultaten voor verwachtingswaarde en significantie

Hieronder zijn de modelresultaten weergegeven van twee van de uitwerkte modellen om verwachtingswaarden en betrouwbaarheidsintervallen voor de aantallen MAIS3+-slachtoffers te bepalen. In *Afbeelding C.1* betreft het een kortlopend model met alleen data op basis van de nieuwe methode (AIS2005 en Tijdvenster), in *Afbeelding C.2* gaat het om een langer lopend model op basis van data van de nieuwe en oude methode. In beide gevallen gaat het om de verwachtingswaarden voor aantallen MAIS3+-slachtoffers.

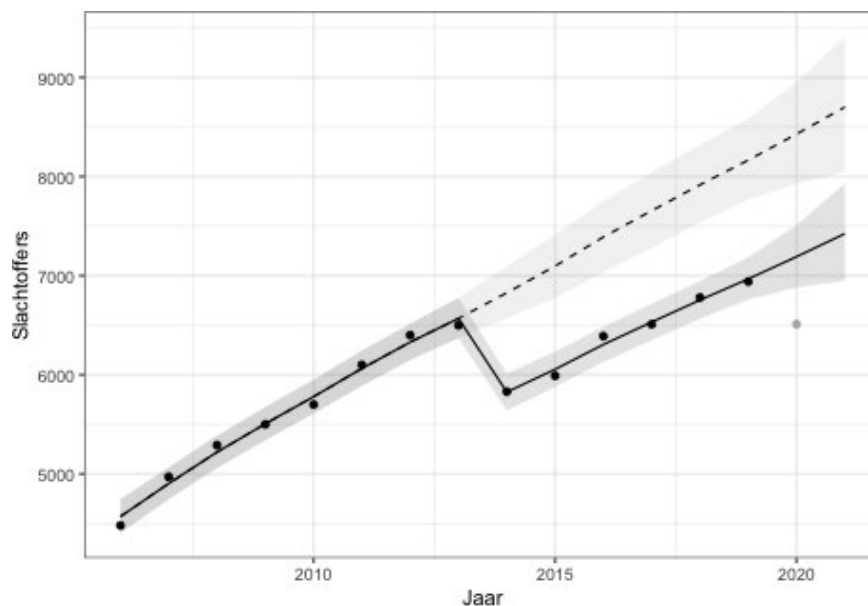
We hebben hierbij geen gebruikgemaakt van verklarende variabelen, zoals de geringere mobiliteit in 2020 als gevolg van coronamaatregelen (zie bijvoorbeeld Aarts et al., 2022). Het jaar 2020 is alleen ter referentie weergegeven en niet gebruikt in de analyse. Het betreft dus de verwachtingswaarde en predictie-interval voor 2020 en 2021 op basis van de reeks 2014-2019 respectievelijk 2006-2019.

*Afbeelding C.1. Modelmatige berekening van de verwachtingswaarde met onder- en bovengrens voor MAIS3+-slachtoffers op basis van een model dat begint bij 2014 en alleen de data op basis van de nieuwe methode omvat.*



Jaar	Slachtoffers	Voorspelling	Ondergrens	Bovengrens
2014	5830	5845,4	5660	6030
2015	5990	6059,5	5886	6232
2016	6390	6281,5	6114	6449
2017	6510	6511,0	6340	6682
2018	6780	6748,4	6567	6931
2019	6940	6994,2	6790	7195
2020		7249,0	7014	7481
2021		7513,2	7245	7786

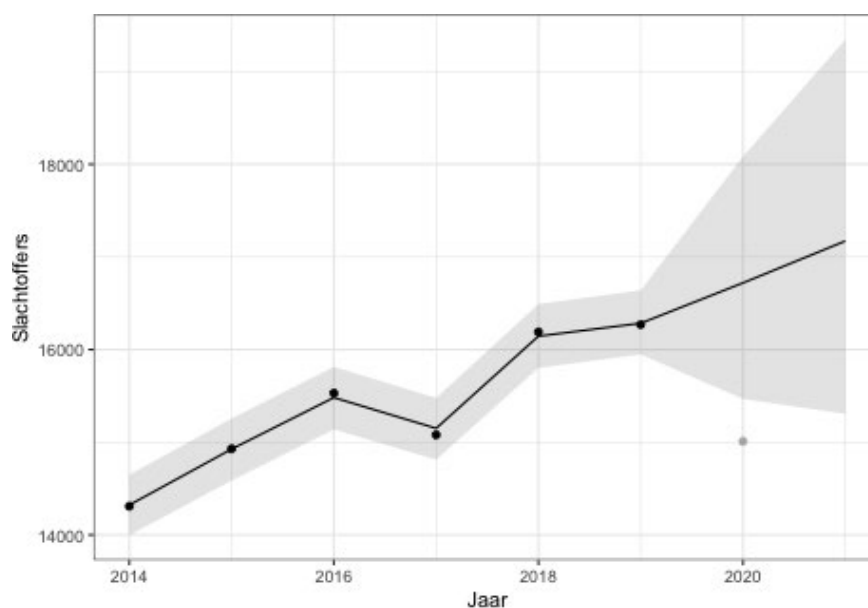
Afbeelding C.2. Modelmatige berekening van de verwachtingswaarde met onder- en bovengrens voor MAIS3+-slachtoffers op basis van een model dat begint bij 2006 en data bevat op basis van zowel de oude als de nieuwe methode.



Jaar	Slachtoffers	Voorspelling	Ondergrens	Bovengrens
2014	5830	5825,6	5639	6013
2015	5990	6055,6	5878	6234
2016	6390	6305,4	6130	6485
2017	6510	6531,8	6349	6716
2018	6780	6754,2	6566	6946
2019	6940	6967,5	6759	7185
2020		7191,4	6882	7509
2021		7423,9	6949	7932

Ten slotte het model dat is gebruikt voor het schatten van de marges op het aantal MAIS2-slachtoffers volgens de definitie van AIS2005. Ook dit is een zeer korte reeks, waar wel enigszins uit af te leiden valt dat de onzekerheid in de MAIS2 aanzienlijk groter zal zijn dan de onzekerheid in het aantal MAIS3+, mede ten gevolge van de enigszins afwijkende waarde in 2017.

Afbeelding C.3. Modelmatige berekening van de verwachtingswaarde met onder- en bovengrens voor MAIS2-slachtoffers op basis van een model dat begint bij 2014 en alleen de data op basis van de nieuwe methode omvat.



Jaar	Slachtoffers	Voorspelling	Ondergrens	Bovengrens
2014	14310	14322,8	13996	14649
2015	14930	14926,1	14587	15257
2016	15530	15482,3	15139	15814
2017	15080	15149,9	14812	15478
2018	16190	16144,9	15803	16491
2019	16270	16284,0	15948	16640
2020		16719,6	15468	18083
2021		17171,3	15307	19344

## Bijlage D Details politieregistratie

Met ingang van 2015 wordt in BRON alleen nog maar geregistreerd welke slachtoffers naar een ziekenhuis vervoerd worden. Slechts een deel daarvan (circa 30%) wordt daadwerkelijk opgenomen. Omdat het kenmerk 'opgenomen in een ziekenhuis' een belangrijke rol speelt in de koppeling, hebben we hiervoor sinds vorig jaar een correctie doorgevoerd die gebaseerd is op het volgende uitgangspunt: circa een derde van de 'ziekenhuisopnamen' valt in ongevallen waarvan een proces-verbaal is opgemaakt (doorgaans de ernstigere 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 veronderstellen we een ziekenhuisopname.
2. In de overige ongevallen met naar het ziekenhuis vervoerde gewonden, veronderstellen we dat de letselerst gelijk is aan 'naar spoedeisende hulp (SEH), ziekenhuisopname onbekend'.

De consequenties van deze bewerking zijn te zien in *Tabel D.1*. Hierbij is te zien dat de aantallen bij 'ziekenhuisopname' in de periode 2015-2017 veel meer lijken op de aantallen in 2013-2014 dan het geval is in de onbewerkte data zoals die zijn weergegeven in *Tabel 2.1*. Vanaf 2018 zijn er erg weinig ongevallen waarbij aangegeven is dat een proces-verbaal is opgemaakt. Dat leidt ertoe dat vrijwel alle records die als 'ziekenhuisopnamen' zijn geregistreerd, in de categorie worden geplaatst van 'SEH, opname onbekend'.

*Tabel D.1. Aantal registraties in BRON dat voor koppeling met LBZ is geselecteerd (exclusief slachtoffers waarvan zowel de geboortedatum als het geslacht onbekend is) na correctie voor vermoedelijk onterechte codering als 'ziekenhuisopname'. SEH = spoedeisende hulp.*

Ernst volgens politie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	429	401	346	325
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167	182	169	184
Ziekenhuisopname	2.425	2.100	3.503	3.449	3.210	139	122	105	53
SEH, geen opname	2.051	412	18	0	0	0	0	0	0
SEH, opname onbekend	3.591	7.255	9.994	10.201	9.965	13.437	12.292	10.101	12.313
Niet naar ziekenhuis	2.367	154	6.443	6.748	7.163	6.966	22	7	3
Ziekenhuis en opname onbekend	6	4.662	269	213	140	446	8.375	8.257	7.640
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.572	8.488	13.222	14.134	13.620	14.765	14.265	12.292	11.509
<b>Som</b>	<b>18.488</b>	<b>23.547</b>	<b>33.980</b>	<b>35.278</b>	<b>34.633</b>	<b>36.349</b>	<b>35.659</b>	<b>31.277</b>	<b>32.027</b>

## Bijlage E Correctiefactoren voor de LBZ

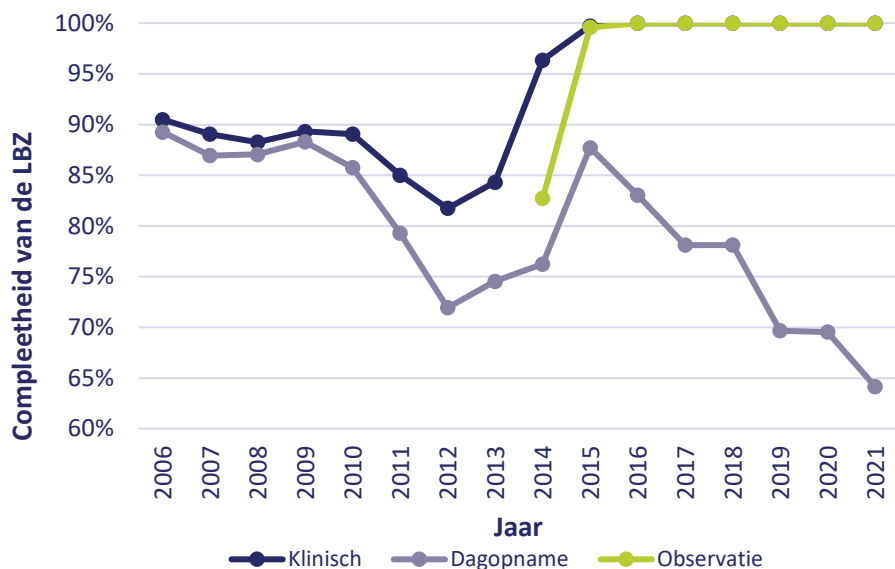
### Incomplete van de LBZ-registratie

Voor de registratie LBZ wordt vanaf 2013 jaarlijks het aantal incomplete registraties meegedeeld. Het aantal incomplete klinische registraties in 2014 vormde circa 4% van het totaal, dat van 2015 nog slechts 0,3% en vanaf 2016 zijn er helemaal geen incomplete klinische registraties meer.

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; zie *Afbeelding E.1*). Het aandeel verkeersslachtoffers daarbinnen is echter veel kleiner dan bij klinische opnamen en ook het aandeel slachtoffers dat (matig) ernstig gewond is (MAIS2, MAIS3+) is geringer. Niettemin doen deze patiënten gewoon mee in de koppeling en bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden. De ophoogfactor  $F_{\text{Gegenereerd}}$  (zie *Paragraaf 3.2.2*) werd echter voor de dagopnamen tot nu toe hetzelfde gehouden als voor klinisch opgenomen patiënten. Nu de compleetheid van dagopnamen zo ver achterblijft bij de klinische opnamen, is besloten om voor de dagopnamen een aparte factor te bepalen met terugwerkende kracht vanaf 2014. Vanaf dat jaar is het aantal ontbrekende dagopnamen fors en ook neemt deze groep in omvang toe, zeker ook vanaf 2020, zie *Tabel E.2*.

Bij de toepassing van de weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete registraties, worden niet de totaalactoren voor ieder jaar gebruikt, maar worden deze weegfactoren bepaald voor elk van de 19 regio's ('kaderwetgebieden'). Deze factoren zijn bepaald op basis van klinische opnamen. Vanaf 2016 zijn deze factoren voor alle regio's gelijk aan 1 omdat er geen registraties meer ontbreken (zie bijvoorbeeld Bos et al., 2019).

*Afbeelding E.1. Compleetheid van de LBZ voor verschillende typen opnamen. Exclusief niet-NZa-declarabele opnamen (zie Paragraaf 2.1.2.2).*



Omdat de incomplete van dagopnamen steeds verder afwijkt van de factor voor klinische opnamen, en omdat ook het aantal dagopnamen sterk in omvang toeneemt, is het noodzakelijk om ook voor dagopnamen een weegfactor toe te passen.

Een uitdaging daarbij is dat de regio waarop de factor wordt toegepast niet te klein mag zijn omdat de factor anders erg groot wordt. We hebben daarom factoren per provincie bepaald, zie *Tabel E.1.*

*Tabel E.1. Factor<sup>Gegenereerd</sup> per provincie voor dagopnamen zoals nu toegepast vanaf 2014.*

Provincie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Groningen	1,09	1,25	1,18	1,11	1,43	1,57	1,57	1,67	1,56	1,62
Fryslân	1	1,25	1,06	1,05	1,43	2,03	1,97	2,06	1,81	1,82
Drenthe	1,26	1,21	1	1	1	1	1	1,01	1,02	1,02
Overijssel	2,26	1,48	1,77	1	1	1,07	1,32	1,86	1,52	2,09
Gelderland	1,55	1,54	1,28	1,12	1,11	1,13	1,18	1,32	1,49	1,50
Utrecht	1,18	1,09	1,48	1	1,00	1,02	1,08	1,08	1,04	1,76
Noord-Holland	1,15	1,09	1,09	1,02	1	1,21	1,32	1,34	1,20	1,32
Zuid-Holland	1,32	1,32	1,16	1,05	1,07	1,09	1,08	1,13	1,28	1,11
Zeeland	2,37	1,87	1,49	1	1	1	1	1,02	1,00	1,00
Noord-Brabant	1,88	1,77	2,31	2,21	2,09	2,25	1,48	2,61	2,70	3,82
Limburg	1,45	1,49	1,28	1,22	2,25	2,20	2,26	2,25	2,23	2,31
Flevoland	3,04	1,82	1	1,29	1	1	1	1,65	1,49	1,50
<b>Som</b>	<b>1,390</b>	<b>1,341</b>	<b>1,312</b>	<b>1,140</b>	<b>1,204</b>	<b>1,280</b>	<b>1,280</b>	<b>1,435</b>	<b>1,438</b>	<b>1,559</b>

Omdat in Flevoland in 2020 en 2021 de factor erg hoog zou worden, is die provincie in die jaren samengevoegd met Gelderland; beide provincies hebben dan dus dezelfde weefactor.

*Tabel E.2. Aantal patiënten in de LBZ (ontdubbeld) naar zorgtype.*

Type zorg	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kliniek	98.330	102.523	104.247	101.562	100.631	98.436	96.412	98.206
Dagverpleging	11.746	13.487	14.543	14.196	16.154	14.711	27.830	28.923
Langdurige Observatie	3.117	6.208	6.654	7.097	6.766	7.468	6.706	7.435
Rest						69	135	168
<b>Som</b>	<b>113.193</b>	<b>122.218</b>	<b>125.444</b>	<b>122.855</b>	<b>123.551</b>	<b>120.684</b>	<b>131.083</b>	<b>134.732</b>

De ernstverdeling is niet binnen elk zorgtype gelijk. Van de klinische opnamen heeft gemiddeld 32% van de patiënten een MAIS van 3 of hoger en 37% een MAIS van 2. Circa 31% heeft een letselernt van MAIS=1 of er waren geen of onvoldoende specifieke letsels gecodeerd. Bij de dagopnamen bedragen de aandelen MAIS3+ en MAIS2 respectievelijk minder dan 1% en 56% en bij de langdurige observaties respectievelijk 5% en 27%. Bij de restopnamen heeft een klein deel een MAIS van 3 (2%), maar toch ook 54% een MAIS van 2.

Ook het aandeel verkeersongevallen is niet in elke groep even groot. Verkeersslachtoffers worden in 84% van de gevallen klinisch opgenomen. In *Tabel E.3* zijn de aantallen weergegeven naar ernst en type ongeval per zorgtype.



Tabel E.3. Aantal patiënten naar zorgtype, type ongeval en ernst (M)AIS2005/08 Som 2014-2021.

Type ongeval	Type zorg	MAIS<2	MAIS2	MAIS3+	Som
Verkeer	Kliniek	40.023	80.899	51.541	172.463
	Dagverpleging	3.023	16.819	113	19.955
	Observatie	8.336	3.578	925	12.839
Overige externe oorzaken	Kliniek	204.494	219.051	204.339	627.884
	Dagverpleging	58.272	62.997	366	121.635
	Observatie	27.127	10.266	1.591	38.984
<b>Som</b>		<b>341.275</b>	<b>393.610</b>	<b>258.875</b>	<b>993.760</b>
Ernstverdeling	Kliniek	31%	37%	32%	100%
	Dagverpleging	43%	56%	0,3%	100%
	Observatie	68%	27%	5%	100%
Verdeling binnen verkeer	Kliniek	19%	39%	25%	84%
	Dagverpleging	1%	8%	0,1%	10%
	Observatie	4%	2%	0,5%	6%
Aandeel verkeer binnen de datalevering aan SWOV	Kliniek	16%	27%	20%	22%
	Dagverpleging	5%	21%	24%	14%
	Observatie	24%	26%	37%	25%

#### Aantal dagopnamen in 2020 en 2021

In 2020 en 2021 valt op dat het aantal patiënten dat met een dagopname wordt behandeld, verdubbeld is ten opzichte van 2019 (Tabel E2). Aangezien dit mogelijk een gevolg is van de drukte in ziekenhuizen vanwege de coronapandemie, zijn we in oktober 2021 bij diverse artsen nagegaan of zij dit beeld herkenden en of zij daarvoor een verklaring hadden.

Een aantal mogelijke verklaringen zijn:

- De populatie slachtoffers is mogelijk iets gewijzigd: meer fietsers onder de gewonden bij wie het aandeel lichte letsels en dagopnamen groter is.
- De slachtoffers zelf wachtten meer af en gingen later (via de huisarts) op afspraak naar het ziekenhuis, veelal voor een dagopname.
- Dossiers waren minder volledig door drukte en ziekte onder personeel op de ziekenhuisadministratie of doordat de codeurs ingezet werden op andere zaken, waardoor het aantal patiënten zonder geregistreerde externe oorzaak is toegenomen. Deze slachtoffers zijn in ons onderzoek allemaal meegenomen.

De volgende mogelijke oorzaken zouden geen aanleiding zijn voor een methodewijziging om het aantal ernstig verkeersgewonden vast te stellen:

- Als de populatie verkeersslachtoffer wijzigt, dan is dat de realiteit en is het juist goed om dat terug te zien in de aantallen ernstig verkeersgewonden.
- Als de slachtoffers daadwerkelijk geen (urgente) letsels met AIS>=2 hadden waarvoor een opname nodig was, dan tellen ze niet mee in de vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden.
- Als externe oorzaken niet goed zijn ingevuld, dan komt dat via het koppelproces en de bijschatting min of meer goed.

Wat wel zorgelijk is, betreft de situaties waarin een ernstig letsel niet, onvolledig of niet goed is gecodeerd. Ook het toenemende aandeel dagopnamen waarvan helemaal geen diagnosegegevens

beschikbaar zijn, kan tot een onderschatting van het aantal ernstig verkeersgewonden leiden. Zie daarvoor onze aanbeveling in *Paragraaf 5.3.1.2*.

#### **Aanvullende diagnosecodes in 2020 en 2021**

Met ingang van 2020 zijn er aanvullende diagnoses beschikbaar die uit de elektronische patiëntendossiers (EPD) zijn meegekomen. Normaal gesproken bekijkt de LBZ-codeur het dossier (digitaal en papier) en codeert daarbij de aandoeningen, letsels en externe oorzaken die in het dossier vermeld zijn, of neemt de diagnoses over uit het EPD. In 2020 is circa 7% van de in ons koppelbestand aanwezige diagnosecodes overgenomen uit het EPD, 87% daarvan heeft de codeur zelf bepaald op basis van het dossier.

Daarnaast zijn er extra diagnosecodes (6%) die de codeur bewust niet heeft overgenomen of die hij/zij niet heeft gecontroleerd. Omdat de juistheid van deze laatste codes niet vaststaat, hebben we besloten die niet verder mee te nemen in de analyse. Het betreft circa 7.300 patiënten die samen 45.000 aanvullende (niet gecontroleerde of bewust niet overgenomen) diagnosecodes hebben. Circa 500 patiënten hebben naast de aanvullende diagnoses ook normaal gecodeerde diagnoses en 6.800 hebben dus uitsluitend aanvullende diagnosecodes. Het gros van deze patiënten heeft geen ernstig letsel en is ook niet langdurig verpleegd (de meeste één of twee dagen). Het betreft vooral letseldiagnosen (82%) en codes voor ziektes/ aandoeningen (17%) en slechts een heel klein aantal externe oorzaken, waardoor alleen een koppeling met de politieregistratie kan aantonen dat het een verkeersslachtoffer betreft.

We hebben deze patiënten wel betrokken in de BRON-koppeling, maar zonder de aanvullende diagnoses, zodat er geen BRON-slachtoffers zouden koppelen aan een patiënt in de LBZ die minder overeenkomstige kenmerken zou hebben. Tegelijkertijd hebben we daarmee ook voorkomen dat we ongevalideerde diagnoses zouden hebben gebruikt.

Er waren onder weglating van alle aanvullende diagnosecodes circa 200 koppelingen met de 7.300 patiënten, allen met licht letsel en daarom is er geen van deze patiënten meegenomen in de *Tabel NM23+* (*Tabel 4.5 in Paragraaf 4.2*).

#### **De correctiefactor voor ongevallen op de niet-openbare weg**

De factor  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$  corrigeert voor het aantal registraties in de verkeersselectie dat niet als verkeersongeval staat gecodeerd, meestal omdat dit ongeval niet op de openbare weg zou hebben plaatsgevonden.

Omdat dit aantal in de ICD10-codering onwaarschijnlijk hoog is, gebruiken we een weegfactor om een deel van deze gevallen aan de verkeersselectie toe te voegen. In de instructie van ICD10 (RIVM, 2006) is beschreven dat gevallen binnen de codes V10-V82 als standaard tot de verkeersongevallen moeten worden gerekend en binnen de codes V00-V09 en V82-V89 tot de overige vervoersongevallen. De niet-verkeersongevallen (op basis van het vierde cijfer) met voetgangers (V00-V09) rekenen wij wel tot de verkeersongevallen (de W-codes zijn voor overige personen die in een ongeval letsel oplopen); de ruiters en paard-en-wagens (V80) en inzittenden van een spoorwegvoertuig rekenen wij tot de niet-verkeersongevallen. Samen met de codes V82-V89 leidt dat al tot een aantal niet-verkeersongevallen.

De overige 'niet-verkeersongevallen' wegen we met de factor  $F_{Nietopenbareweg}$  met de volgende waarden:

- > Als gekoppeld (4 rijen 'Wel in BRON'): 1,0
- > Als niet gekoppeld (rij 'Niet in BRON'):
  - > Voor fietsers in een ongeval zonder motorvoertuig: 0,971
  - > Voor slachtoffers in niet-verkeersongevallen met een motorvoertuig:
    - > 2014  $F = (1 - (700 - 149) / 1537) = 0.642$  986 erbij
    - > 2015  $F = (1 - (700 - 158) / 1198) = 0.548$  656 erbij
    - > 2016  $F = (1 - (700 - 206) / 1137) = 0.566$  643 erbij
    - > 2017  $F = (1 - (700 - 192) / 1137) = 0.553$  629 erbij
    - > 2018  $F = (1 - (700 - 206) / 1179) = 0.581$  685 erbij
    - > 2019  $F = (1 - (700 - 209) / 1034) = 0.525$  543 erbij
    - > 2020  $F = (1 - (700 - 205) / 947) = 0.477$  452 erbij
    - > 2021  $F = (1 - (700 - 219) / 950) = 0.494$  469 erbij

De factor  $F_{Nietopenbareweg}$  is zo gekozen dat 700 patiënten (MAIS2+, gewogen met  $F_{gegeneerd}$ ) nog onder de niet-verkeersongevallen vallen. Dit aantal is gebaseerd op een analyse van het aantal verkeersslachtoffers dat in de ICD9-cm een externe oorzaak met E-code in de range E820-E825 had. De gekoppelde niet-verkeersongevallen binnen de codes V81-V89 brengen we eerst op de 700 in mindering. De niet-verkeersongevallen in de groep V80 laten we geheel buiten beschouwing.

Door de aanscherping van de codeerinstructie met betrekking tot 'wel/niet verkeersongeval' (DHD, 2015), zijn vanaf 2015 iets minder slachtoffers als niet-verkeersongeval gecodeerd. We denken dus dat ongeveer de helft van de patiënten die als niet-verkeersslachtoffer worden gecodeerd, eigenlijk wel als verkeersslachtoffer gecodeerd had 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. Inmiddels is het de vraag of het gekozen aantal van 700 nog juist is. De genoemde analyse heeft plaatsgevonden op de laatste ICD9-jaren en wordt sinds 2014 toegepast op de ICD10-records.

## Bijlage F Gewogen koppelresultaten 2020-2021

Hieronder zijn de tabellen NM23+ weergegeven voor de jaren 2020-2021. De aantallen zijn gewogen met  $F_{\text{Gegenereerd}}$  en  $F_{\text{Nietopenbareweg}}$  (zie *Paragraaf 3.2.2*). De tabellen voor voorgaande jaren zijn terug te vinden in de rapportage van vorig jaar (Bos et al., 2021).

Het voorlaatste jaar wordt altijd herzien omdat er door het toevoegen van een nieuw LBZ-ontslagjaar weer nieuwe patiënten bijkomen uit vooral december van het voorafgaande jaar die met succes aan BRON gekoppeld kunnen worden. In de andere jaren zijn de verschillen met de huidige koppeling hooguit één of twee slachtoffers.

Doordat we dit jaar voor het eerst afwijkende weegfactoren  $F_{\text{Gegenereerd}}$  voor dagopnamen toepassen, zijn de aantallen vooral voor de rijen en kolommen M2 en N2 iets hoger.

Tabel F.1. De tabel NM23+ voor 2020, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 2005/08 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2020		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.351	160	-	-	2.351
	N2	56	424	-	-	56
	M3+	-	-	1.524	56	58
	N3+	-	-	38	379	25
Niet in BRON		3.060	6.623	1.076	3.125	

Tabel F.2. De tabel NM23+ voor 2021, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 2005/08 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2021		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.402	206	-	-	431
	N2	41	469	-	-	96
	M3+	-	-	1.428	52	48
	N3+	-	-	36	372	20
Niet in BRON		3.211	7.118	1.209	3.386	

## Bijlage G Het gebruikte koppelman

In deze bijlage beschrijven we het model van de koppelfunctie en de daarbinnen gebruikte parameters. Deze is ongewijzigd ten opzichte van vorig jaar. Voor een uitgebreide beschrijving van alternatieve modellen en de precieze optimalisering en gebruikte trainingsset, zie de rapportage van Bos et al., 2019.

Het gekozen logistische regressiemodel hanteert de variabelen met hun mogelijke waarden:

- > DoB.Year.Diff "Niet Verschillend" "Verschillend"
- > DoB.Month.Diff "Niet Verschillend" "Verschillend"
- > DoB.Day.Diff "Niet Verschillend" "Verschillend"
- > Gender.Diff "Niet Verschillend" "Verschillend"
- > Ernst2 "Niet ziekenhuis" "Wel ziekenhuis"
- > ExtOorz4 "GVO" "M" "N" "Rest"
- > Y\_time Epoch-verschil tussen ongeval en opname, continu van -3 uur - + 18
- > Region.Diff.strikt "Gelijk" "Verschillend"
- > Region.Diff.buren "Gelijk" "Verschillend"

De variabele ErnstLBZ (met waarden 'ernstig' 'urgent', 'dagopname', 'extremiteit' en 'licht') is geen onderdeel van het model, maar wordt wel gebruikt om koppelingen te beperken: het tijdvenster van toelaatbare koppelingen tussen BRON tijdstip van ongeval en LBZ moment van opname wordt daardoor gestuurd, zie *Tabel 4.4*.

*Tabel G.1. Bijdragen van verschillende variabelen in stap 3 van de voorspellingsprocedure indien van toepassing.*

Parameters van het gebruikte model	Bijdrage
indien 'externe oorzaak' gelijk aan 'GVO'	0
indien 'externe oorzaak' gelijk aan 'Rest'	-1,860
indien 'externe oorzaak' gelijk aan 'M'	-4,594
indien 'externe oorzaak' gelijk aan 'N'	-3,932
indien 'ernst' gelijk aan 'wel ziekenhuis'	+0,099
indien 'ernst' gelijk aan 'niet ziekenhuis'	0
indien 'provincie ongeval' en 'provincie ziekenhuis' 'Verschillend'	+1,889
indien 'provincie ongeval' en 'provincie ziekenhuis' 'Gelijk'	0
indien 'provincie ongeval' en 'provincie ziekenhuis' ook niet aangrenzend	+0,081
indien 'provincie ongeval' en 'provincie ziekenhuis' wel aangrenzend	0
indien 'geslacht' verschillend	+8,768
indien 'dag' in de 'geboortedatum' verschillend	+11,945
indien 'maand' in de 'geboortedatum' verschillend	+10,843
indien 'jaar' in de 'geboortedatum' verschillend	+12,535
Y_time	+0,020
Intercept	-4,949

## Bijlage H Afstanden van goed gekoppelde registraties 2014-2021

Het aantal goed gekoppelde registraties over de ontslagjaren 2014-2021, uitgesplitst naar type ongeval en de variabelen die hebben bijgedragen aan de afstand, zijn weergegeven in onderstaande tabellen. De 'afstand' is bepaald met de oude afstandsfunctie met een kleine aanpassing voor het Epoch-verschil dat bij de huidige grenzen kan oplopen tot achttien dagen en dan natuurlijk tot een enorme afstand zou leiden. Vanwege cellen met kleine aantallen mochten niet alle details de beveiligde CBS-omgeving verlaten en zijn sommige kleine groepen samengevoegd of genoteerd als "<10".

Tabel H.1. Het aantal goed gekoppelde records per ontslagjaar uitgesplitst naar type ongeval en de variabelen waarop de paren een (toelaatbaar) verschil hebben.

Type ongeval	Verschillen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Motorvoertuig- ongeval	Alleen Epoch	1.361	1.614	1.590	1.464	165	162	161	122
	Overige met afstand <55	2.191	3.296	3.751	3.487	4.557	4.488	3.831	3.772
	Epoch en Externe oorzaak	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Epoch en Letselernst	342	495	547	556	843	810	740	734
	Epoch, Letselernst en Ext	<10	11	<10	<10	12	<10	<10	<10
	Niet gekoppeld	6.726	6.027	6.269	5.927	5.949	5.589	4.898	5.166
Overige verkeers- ongevallen	Alleen Epoch	84	96	106	96	17	10	17	17
	Overige met afstand <55	231	882	830	845	925	993	927	983
	Epoch en Letselernst	96	205	236	236	248	242	268	283
	Niet gekoppeld	10.709	10.947	11.556	11.458	11.753	12.129	11.742	12.146
Niet-verkeers- ongeval	Overige met afstand <55	152	202	125	103	43	34	40	33
	Epoch en Externe oorzaak	13	22	13	28	<10	<10	<10	<10
	Epoch, Letselernst en Ext	352	415	428	408	461	403	300	274
	Niet gekoppeld	2.075	1.766	1.637	1.547	1.575	1.331	1.124	1.138
Geen vervoers- ongeval	Alleen Epoch	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	0
	Overige met afstand <55	69	142	120	90	101	94	124	127
	Epoch en Externe oorzaak	57	92	97	80	<10	<10	<10	<10
	Epoch en Letselernst	12	<10	12	<10	15	<10	11	<10
	Epoch, Letselernst en Ext	548	867	844	834	951	834	1.104	1.082
	Niet gekoppeld	88.161	95.127	97.269	95.677	95.927	93.543	105.783	108.836
<b>Totaal</b>		<b>113.193</b>	<b>122.218</b>	<b>125.444</b>	<b>122.855</b>	<b>123.551</b>	<b>120.684</b>	<b>131.083</b>	<b>134.732</b>

## Bijlage I 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 (vermoedelijke) codeerfouten spelen een rol bij de registratie van een MAIS2-, respectievelijk MAIS3+-slachtoffer in de LBZ. De kans dat:

- een slachtoffer van een motorvoertuigongeval (M) in de LBZ als slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval (N) wordt geregistreerd is  $a_1$ ;
- een slachtoffer van een motorvoertuigongeval (M) in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval (G) wordt geregistreerd is  $a_2$ ;
- een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval (N) in de LBZ als slachtoffer van een motorvoertuigongeval (M) wordt geregistreerd is  $b_1$ ;
- een slachtoffer van een niet-motorvoertuigongeval (N) in de LBZ als slachtoffer van een niet-verkeersongeval (G) wordt geregistreerd is  $b_2$ .

We zien in *Afbeelding 1.1* en *Afbeelding 1.2* dat de kansen dat slachtoffers in de LBZ verkeerd gecodeerd worden, geleidelijk iets 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  $b_1$  dichter naar nul.

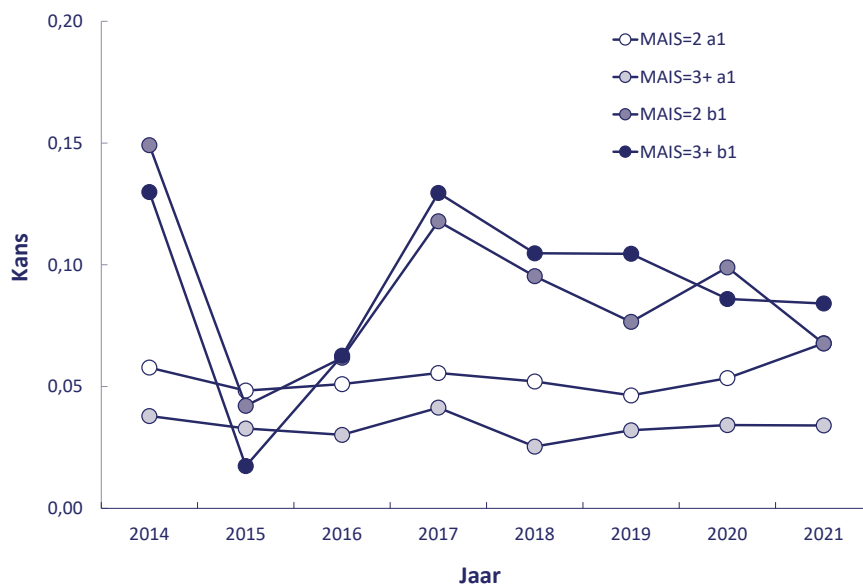
De kans op registratie in BRON van een ernstig verkeersgewonde als slachtoffer van een motorvoertuigongeval, is na een toename tot 66% in 2017 geleidelijk iets afgenomen en inmiddels 62% voor ernstig verkeersgewonden (zie *Afbeelding 1.3*). Voor matig ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen is de compleetheid van BRON lager (registratiekans 48%). Slachtoffers van ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig worden in BRON veel minder goed geregistreerd, in 2014 slechts een kleine 200 van de ruim 10.000 slachtoffers. Vanaf 2015 is dit aanzienlijk verbeterd en worden er ruim 1.000 'N-slachtoffers' door de politie geregistreerd (zie *Afbeelding 1.4*). De registratiekans  $P_N$ , die sinds 2015 ongeveer 10% bedraagt, is daarna gelijk gebleven. Ook het toegenomen aantal elektrische fietsen, die niet tot de motorvoertuigen gerekend worden, kan daarbij een rol spelen: die worden vermoedelijk beter geregistreerd, en zullen ook vaker bijvoorbeeld verzekerd zijn dan gewone fietsen, waardoor betrokkenen vaker de politie inschakelen.

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 (zie *Afbeelding 1.5*). We zien de hoge waarde voor  $b_1$  in 2013 terug in een kleine kans op juiste registratie van een N-ongeval in de LBZ (MAIS2). Sinds 2015 is de juiste registratie in de LBZ voor N-ongevallen fors verbeterd. Dit heeft

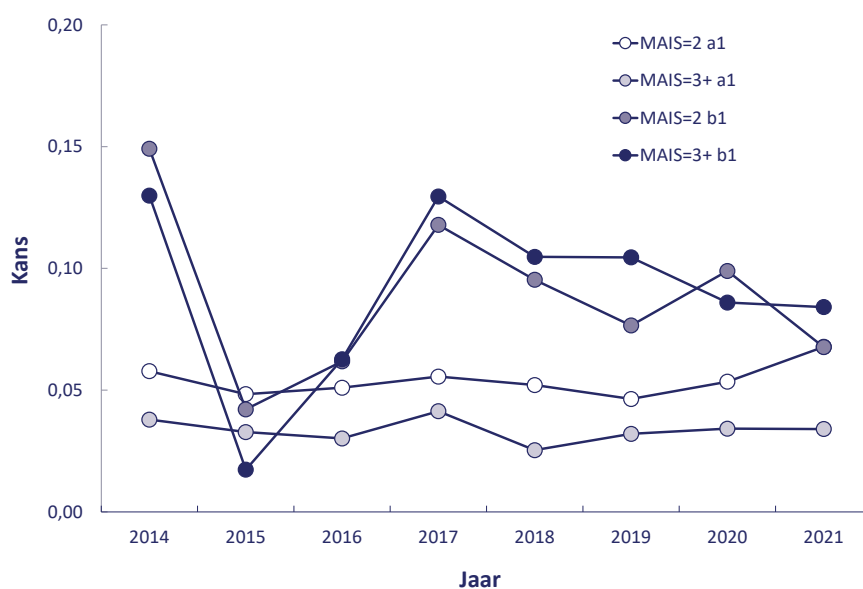
te maken met het feit dat dit gegeven in BRON soms ook niet meer bekend is (vervoerswijze 'geen partij') en daarom per definitie gelijk wordt.

In de volgende afbeeldingen tonen we de waarden van de parameters voor de periode 2014-2021.

Afbeelding I.1. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van N naar M en vice versa in de periode 2014-2021.  $a_1$  is de kans op LBZ=N als BRON=M.  $b_1$  is de kans op LBZ=M als BRON=N.

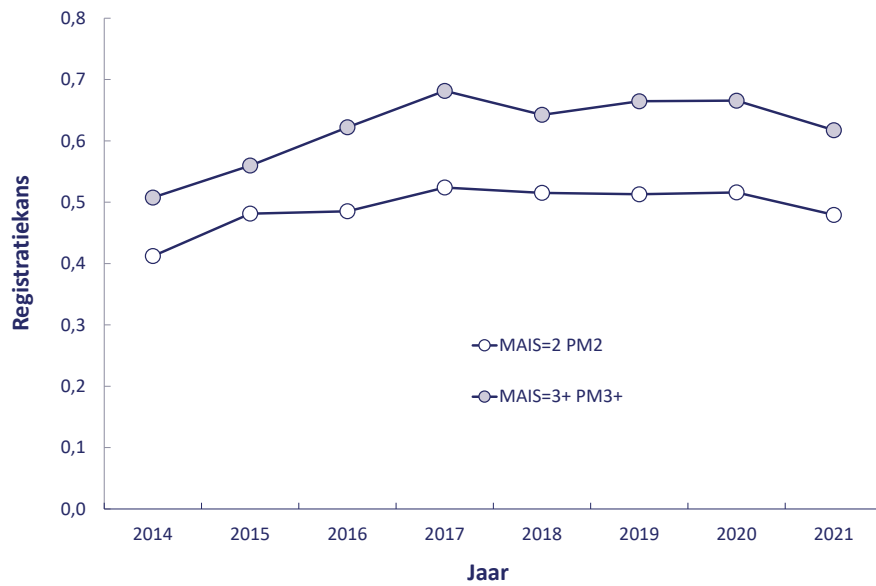


Afbeelding I.2. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van verkeersongeval als andere externe oorzaak in de periode 2014-2021.  $a_1$  is de kans op LBZ=G als BRON=M.  $b_1$  is de kans op LBZ=G als BRON=N.

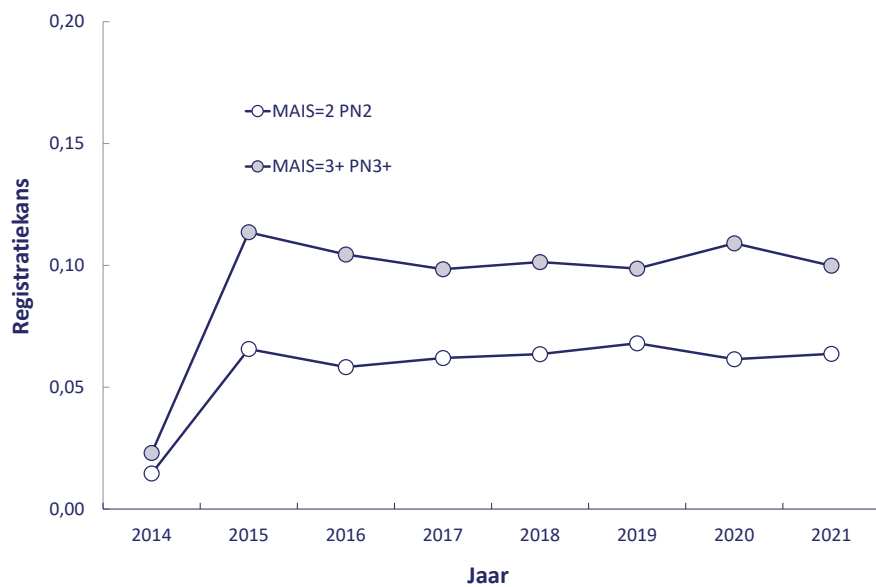




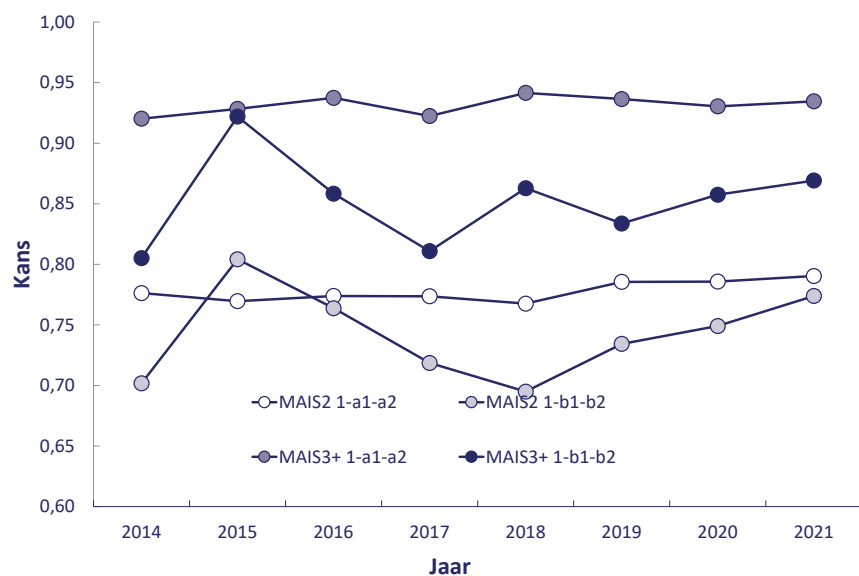
Afbeelding I.3. Registratiekans in BRON van slachtoffers in ongevallen met een motorvoertuig (PM).



Afbeelding I.4. Registratiekans in BRON van slachtoffers in ongevallen met een niet-motorvoertuig (PN).



Afbeelding I.5. Registratiekans in de LBZ van slachtoffers in verschillende typen ongevallen en verschillende letselernst.



## Bijlage J Betrouwbaarheidsmarges

In de bijschattingsprocedure om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, worden de waarden in *Tabel 4.4* als uitgangspunt genomen (zie ook *Bijlage D*). 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 gearceerde cel rechtsonder.
3. De vervoerswijze en betrokkenheid van een motorvoertuig worden het best waargenomen door de politie die ter plaatse is geweest. In gevallen dat dat inconsistent is met de informatie uit de ziekenhuizen, nemen we de politie-informatie over. Dit is ook bepalend voor de kans op foutieve registratie in het ziekenhuis bij niet-gekoppelde verkeersslachtoffers.

De gevolgde bijschattingsprocedure leidt tot een schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. Fouten in deze aannamen of verkeerde waardes voor de Factor<sup>Nietopenbareweg</sup> vallen dus buiten deze bijschattingsprocedure. Aangezien we geen schatting meer toevoegen voor het aantal ontslagen verkeersslachtoffers in het opvolgende jaar, maar we direct rapporteren wat het aantal in het ontslagjaar is, zijn er geen correcties meer na deze bijschattingsprocedure. Aangezien we een nieuwe reeks starten in AIS2005, zijn er ook geen correcties nodig om een consistente reeks te kunnen rapporteren.

Met behulp van de loglineaire analysemethode, gevolgd door de parametrische bootstrapmethode (Van der Heijden et al., 2017), zijn betrouwbaarheidsintervallen van de bijschatting 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 4.4* dus eerst gesommeerd over de ernstklassen MAIS2 en MAIS3+:

*Tabel J.1. De tabel 'NM' voor 2021, waarin de gewogen aantallen MAIS2+ zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.*

2021		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	3.830	258	479
	N	77	841	116
Niet in BRON		4.420	10.504	

Bovenstaande bijschattingsprocedure is eveneens toegepast op de cijfers voor MAIS2 en MAIS3+ apart, voor de jaren 2014-2020. De hieronder weergegeven gegevens hebben betrekking op de huidige analyse en kunnen licht afwijken van eerder gepubliceerde gegevens over het proces om tot het aantal ernstig verkeersgewonden te komen. Omdat de verschillen vaak binnen de afronding op 100-tallen vallen en zeker binnen de geschatte foutenmarge van +/- 400, en bovendien al als de aantallen ernstig verkeersgewonden van een bepaald jaar gepubliceerd en gebruikt zijn in beleidsprocessen, worden de eerder officieel gepubliceerde cijfers niet bijgesteld.

Doordat dit jaar voor het eerst en met terugwerkende kracht aparte weegfactoren voor dagopnamen zijn toegepast, wijken de uitkomsten vooral voor MAIS2-gewonden af van eerdere publicaties. Omdat destijds vooral naar ernstig verkeersgewonden op basis van MAIS2+-letsel werd gekeken en nu ernstig verkeersgewonden zijn gebaseerd op een letselernst van MAIS3+, leek het een goed moment om deze correctie toe te passen en voortaan op aantallen inclusief deze correctie (indien nodig) uit te gaan.

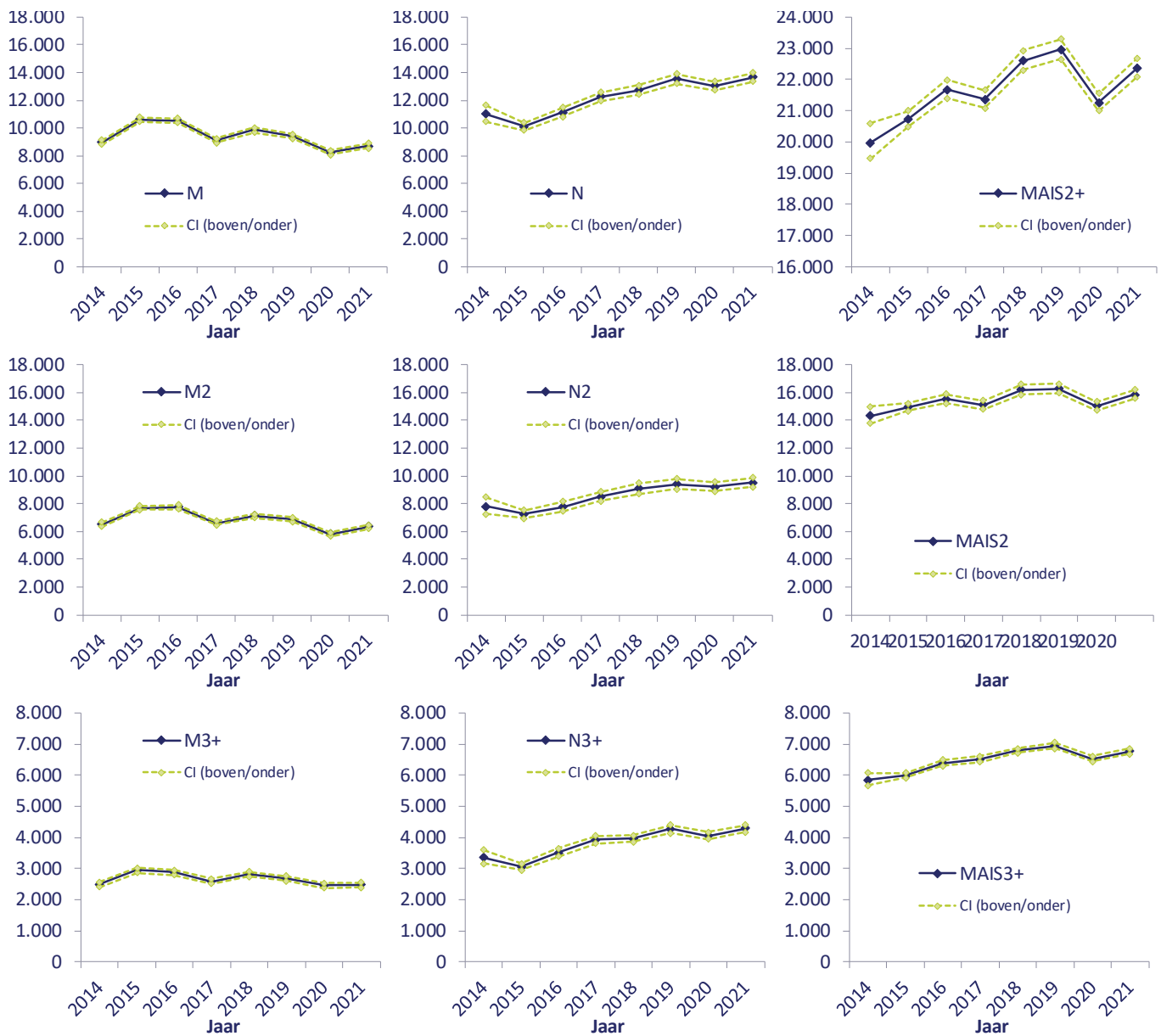
De aantallen in de LBZ waargenomen verkeersslachtoffers en de aantallen ernstig en matig verkeersgewonden uit de bijschattingsprocedure, zijn weergegeven in *Tabel J.2 en J.3*. In deze tabel is in de eerste drie rijen het aantal in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden weergegeven. Dit betreffen aantallen die zijn gecorrigeerd voor incompleetheit van de LBZ en niet-openbare weg. In de vierde rij is het resultaat van de bijschatting weergegeven. In de laatste twee rijen 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).

*Tabel J.2. Ernstig verkeersgewonden in de LBZ en in de bijschattingsprocedure met bijbehorende betrouwbaarheidsmarges.*

Verkeersslachtoffers	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gekoppeld, verkeer	1.285	1.908	2.070	2.065	2.142	2.117	1.997	1.888
Gekoppeld, geen verkeer	58	85	87	87	73	82	83	68
Alleen in de LBZ	4.232	3.781	3.949	4.120	4.417	4.477	4.201	4.595
Niet waargenomen	264	214	284	241	149	266	233	210
Schatting ernstig verkeersgewonden	5.839	5.988	6.390	6.513	6.781	6.942	6.514	6.761
Verschil onder	166	74	97	91	64	93	85	82
Verschil boven	226	82	107	101	72	105	95	89

*Tabel J.3. Matig ernstig verkeersgewonden in de LBZ en in de bijschattingsprocedure met bijbehorende betrouwbaarheidsmarges.*

Verkeersslachtoffers	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gekoppeld, verkeer	2.334	3.431	3.479	3.305	3.461	3.444	2.991	3.118
Gekoppeld, geen verkeer	462	747	738	676	782	712	567	527
Alleen in de LBZ	9.730	8.984	9.339	9.263	9.543	9.890	9.683	10.329
Niet waargenomen	1.781	1.765	1.976	1.838	2.404	2.219	1.764	1.879
Schatting ernstig verkeersgewonden	14.307	14.927	15.532	15.082	16.190	16.265	15.005	15.853
Verschil onder	531	271	318	312	356	333	297	305
Verschil boven	675	292	358	331	399	362	339	342



Afbeelding J.1. Margeberekeningen.

## Bijlage K Kenmerken van ernstig verkeersgewonden op basis van LBZ

In deze bijlage is het aantal in LBZ geregistreerde slachtoffers te vinden met MAIS2 en MAIS3+ naar kenmerken: vervoerswijze, geslacht, leeftijdscategorie, maand, weekday en regio van het ongeval. De SWOV-bewerkingen betreffen:

- > de selectie van slachtoffers (zie *Paragraaf 4.4*);
- > correctie voor ontbrekende patiëntregistraties (zie *Paragraaf 3.2.2.2* en *Bijlage E*);
- > correctie voor ongevallen die niet op de openbare weg hebben plaatsgevonden (zie *Paragraaf 3.2.2.3* en *Bijlage E*).

De slachtoffers die in de LBZ niet herkend zijn als verkeersslachtoffer (G) en de slachtoffers die buiten de waarneming vallen (bijschatting), zitten hier niet bij. Het aantal ernstig verkeersgewonden in de LBZ is gemiddeld voor 88% compleet.

We rapporteren de kenmerken zoals ze in de LBZ zijn vastgelegd. Er zijn verschillen tussen de vervoerswijze zoals die in BRON is genoteerd en tussen de vervoerswijze zoals die in LBZ staat. Voor de slachtoffers/patiënten die in beide bestanden voorkomen, kunnen we die vergelijken. Van de patiënten die alleen in de LBZ voorkomen, kennen we uiteraard het BRON-equivalent niet.

### Compleetheid van de cijfers

De compleetheid van het aantal verkeersslachtoffers in LBZ is relatief hoog en stabiel. Voor ernstig verkeersgewonden is de LBZ 95% compleet en voor de matig ernstig verkeersgewonden 84%.

Tabel K.1a. Compleetheid van LBZ met betrekking tot het aantal ernstig verkeersgewonden.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
In de LBZ geregistreerd	5.530	5.700	6.030	6.190	6.570	6.610	6.210	6.490
Ernstig verkeersgewonden	5.840	5.990	6.390	6.510	6.780	6.940	6.510	6.760
(uit de BRON-LBZ-koppeling)	94,7%	95,2%	94,4%	95,1%	96,9%	95,2%	95,4%	96,0%

Tabel K.1b. Compleetheid van LBZ met betrekking tot het aantal matig ernstig verkeersgewonden.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
In de LBZ geregistreerd	12.070	12.420	12.830	12.570	13.010	13.350	12.680	13.450
Ernstig verkeersgewonden	14.310	14.930	15.530	15.080	16.190	16.270	15.010	15.850
(uit de BRON-LBZ-koppeling)	84,3%	83,2%	82,6%	83,4%	80,4%	82,1%	84,5%	84,9%

### Vertekeningen in de gegevens

We presenteren de gegevens zoals ze in de LBZ zijn geregistreerd. Leeftijd en geslacht verschillen over het algemeen niet of nauwelijks tussen BRON en de LBZ. De opnamemaand en dag van de week komen veelal ook nagenoeg overeen met de maand en weekdag waarop het ongeval plaatsvond. Het uur van opname ligt over het algemeen een uur later dan het ongeval (bij urgente/klinische opnamen). Dagopnamen vinden meestal 's ochtends vroeg plaats en hebben veel minder een relatie met het tijdstip van het ongeval. De vervoerswijze en ook de betrokkenheid van een motorvoertuig kunnen wel aanzienlijk verschillen tussen BRON en de LBZ. We bekijken daarom specifiek de *Tabel K.3 en Tabel K.4* waarin we deze twee variabelen tegen elkaar uit zetten.

We zien hierin dat de vervoerswijze van het slachtoffer vaak overeenkomt, maar niet altijd. Als een motorvoertuig betrokken is in het ongeval, dan is in 82% van de gevallen de vervoerswijze in de LBZ overeenkomstig met die in BRON voor ernstig verkeersgewonden. Voor matig ernstig verkeersgewonden komt de vervoerswijze in 78% van de gevallen overeen. Verschillen treffen we onder andere aan bij voetgangers die in de LBZ als fietser zijn geregistreerd en bij voertuigsoorten die in de LBZ als overig/onbekend zijn gecodeerd. Ook verwisselingen tussen bromfiets en motor treden regelmatig op. Een relevant verschil treedt nog op bij de tegenpartij en of die tegenpartij een motorvoertuig betrof. Bij het aantal N-slachtoffers onder ernstig verkeersgewonden moet op basis van BRON circa 30% afgetrokken worden, maar komen er ook circa 8% slachtoffers bij die in de LBZ met betrokkenheid van een motorvoertuig staan maar in BRON zonder motorvoertuig. Voor matig ernstig verkeersgewonden zijn die verschillen wat kleiner: 14% eraf en 9% erbij.

We weten hier niet precies wat de waarheid is; de bronnen spreken elkaar tegen. We vermoeden dat de politie die ter plaatse is geweest dat beter heeft geregistreerd dan mogelijk is in het ziekenhuis op basis van het verhaal van de patiënt via het medisch dossier. Bij een deel van de jaarlijks 3.000 niet-gekoppelde slachtoffers ernstig verkeersgewonden (respectievelijk 6.000 matig ernstig verkeersgewonden) in niet-motorvoertuigongevallen in de LBZ, was dus mogelijk toch een motorvoertuig betrokken.

Tabel K.2a. Vergelijking van de vervoerswijze in BRON en LBZ voor ernstig verkeersgewonden. Doorsnede en LBZ-restbestand (alle jaren 2015-2021).

MAIS3+ BRON	LBZ	M						N		TOTAAL
		Voetganger	Fiets	Bromfiets	Motor	Auto/Bestel	Overige	Voetganger	Fiets	
M	Voetganger	690	40	-	-	10	10	10	-	780
	Fiets	140	2.890	20	-	-	-	-	270	3.330
	Bromfiets	-	30	2.180	90	-	20	-	20	2.350
	Motor	-	-	100	970	-	-	-	-	1.090
	Auto/bestel	20	20	10	10	2.420	20	-	30	2.530
	Overige	300	460	240	90	220	160	-	50	1.520
N	Voetganger	10	-	-	-	-	-	80	30	130
	Fiets	-	150	50	-	-	20	40	2.260	2.520
<b>Som gekoppeld</b>		1.160	3.590	2.600	1.160	2.650	230	130	2.660	14.250
Niet in BRON		830	2.520	2.500	850	1.690	970	210	21.410	31.000
<b>TOTAAL</b>		2.000	6.110	5.110	2.010	4.370	1.220	350	24.070	45.250

Tabel K.2b. Vergelijking van de vervoerswijze in BRON en LBZ voor matig ernstig verkeersgewonden. Doorsnede en LBZ-restbestand (alle jaren 2015-2021).

MAIS2 BRON	LBZ	M						N		TOTAAL
		Voetganger	Fiets	Bromfiets	Motor	Auto/Bestel	Overige	Voetganger	Fiets	
M	Voetganger	1.000	60	10	-	10	10	-	-	1.120
	Fiets	160	3.870	50	10	10	-	-	480	4.590
	Bromfiets	30	70	3.830	160	30	50	-	150	4.310
	Motor	-	-	310	1.830	10	20	-	30	2.210
	Auto/bestel	50	70	120	80	4.240	60	-	380	4.990
	Overige	400	670	420	140	430	230	-	140	2.440
N	Voetganger	20	-	-	-	-	-	60	30	130
	Fiets	-	180	50	-	-	20	30	2.690	2.990
Som gekoppeld		1.660	4.920	4.790	2.220	4.730	390	90	3.900	22.780
Niet in BRON		1.850	5.640	8.060	3.920	3.590	1.520	380	41.420	66.370
TOTAAL		3.510	10.570	12.840	6.150	8.330	1.920	490	45.330	89.150

In 2014 was de motor in de LBZ nog niet af te splitsen van de bromfiets, daarom is deze tabel alleen over de jaren vanaf 2015.

## K.1 Verkeersgewonden naar vervoerswijzen

Tabel K.3a. Ernstig verkeersgewonden naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Voetganger	310	340	330	330	330	320	300	290
Fiets zonder mvtg	2.740	2.850	3.060	3.240	3.440	3.590	3.530	3.760
Fiets met mvtg	910	890	910	860	930	860	750	840
Bromfiets		640	680	690	750	700	680	660
Motor	950	240	270	270	310	280	260	220
Auto	550	590	640	630	620	700	540	550
Overig	80	140	150	160	200	160	160	160
<b>Totaal</b>	<b>5.530</b>	<b>5.700</b>	<b>6.030</b>	<b>6.190</b>	<b>6.570</b>	<b>6.610</b>	<b>6.210</b>	<b>6.490</b>

Tabel K.3b. Matig ernstig verkeersgewonden naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Voetganger	550	590	580	570	600	580	460	520
Fiets zonder mvtg	5.790	6.110	6.270	6.390	6.610	7.160	7.150	7.720
Fiets met mvtg	1.710	1.640	1.760	1.510	1.550	1.490	1.400	1.430
Bromfiets	2.800	1.910	1.820	1.680	1.820	1.790	1.760	1.780
Motor		720	870	870	900	860	750	700
Auto	1.060	1.220	1.260	1.250	1.260	1.210	940	1.070
Overig	160	230	270	300	280	260	230	240
<b>Totaal</b>	<b>12.070</b>	<b>12.420</b>	<b>12.830</b>	<b>12.570</b>	<b>13.010</b>	<b>13.350</b>	<b>12.680</b>	<b>13.450</b>

### K.1.1 Ernstig gewonde fietsers naar leeftijd

Tabel K.4a. Ernstig gewonde fietsslachtoffers naar leeftijdsklasse. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0-14 jaar	210	190	160	170	170	140	150	140
15-19 jaar	100	110	120	100	120	100	100	130
20-29 jaar	130	180	170	170	170	150	120	180
30-39 jaar	150	140	140	140	160	160	160	180
40-49 jaar	290	270	280	310	250	280	230	240
50-59 jaar	520	530	580	610	630	570	560	580
60-69 jaar	810	820	870	870	930	940	910	930
70-79 jaar	830	930	1.000	1.070	1.170	1.280	1.300	1.360
80+ jaar	610	590	640	660	770	820	740	870
<b>Totaal</b>	<b>3.650</b>	<b>3.750</b>	<b>3.960</b>	<b>4.100</b>	<b>4.370</b>	<b>4.450</b>	<b>4.270</b>	<b>4.600</b>



Tabel K.4b. Matig ernstig gewonde fietsslachtoffers naar leeftijdsklasse. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0-14 jaar	600	590	520	490	520	560	530	510
15-19 jaar	320	330	350	340	350	350	360	450
20-29 jaar	600	580	690	590	630	590	610	710
30-39 jaar	570	600	670	600	590	650	680	770
40-49 jaar	1.030	1.090	1.070	990	970	1.040	1.000	1.000
50-59 jaar	1.430	1.480	1.520	1.550	1.610	1.710	1.740	1.780
60-69 jaar	1.440	1.450	1.560	1.530	1.580	1.740	1.660	1.830
70-79 jaar	1.050	1.150	1.140	1.260	1.310	1.420	1.400	1.510
80+ jaar	470	480	490	550	610	570	560	590
<b>Totaal</b>	<b>7.500</b>	<b>7.750</b>	<b>8.030</b>	<b>7.900</b>	<b>8.160</b>	<b>8.640</b>	<b>8.540</b>	<b>9.150</b>

## K.2 Verkeersgewonden naar geslacht

Tabel K.5a. Ernstig verkeersgewonden naar geslacht. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Mannen	3.340	3.420	3.590	3.700	3.870	3.840	3.800	3.840
Vrouwen	2.180	2.280	2.440	2.490	2.700	2.770	2.410	2.650

Tabel K.5b. Matig ernstig verkeersgewonden naar geslacht. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Mannen	7.190	7.250	7.550	7.250	7.600	7.820	7.570	7.830
Vrouwen	4.880	5.180	5.280	5.320	5.410	5.530	5.110	5.620

## K.3 Verkeersgewonden naar leeftijd

Tabel K.6a. Ernstig verkeersgewonden naar leeftijdsklasse. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0-4 jaar	70	80	60	50	40	40	40	50
5-9 jaar	100	80	80	90	90	50	80	50
10-14 jaar	140	130	120	120	130	110	110	110
15-17 jaar	170	180	170	200	190	180	180	190
18-19 jaar	120	130	160	130	160	160	140	170
20-24 jaar	280	300	300	290	310	300	260	310
25-29 jaar	230	200	260	260	260	240	220	230
30-34 jaar	180	190	180	170	190	200	190	190
35-39 jaar	160	170	170	190	210	190	170	170
40-44 jaar	210	220	220	210	210	200	160	180
45-49 jaar	300	300	290	320	270	290	240	230
50-54 jaar	370	340	380	400	380	380	380	340
55-59 jaar	370	440	460	480	520	460	440	440
60-64 jaar	440	470	490	520	530	570	510	540
65-69 jaar	550	560	620	600	650	620	620	610
70-74 jaar	470	540	570	620	720	790	810	810
75-79 jaar	570	590	660	660	680	760	720	790
80-84 jaar	470	490	500	550	620	630	550	670
85+ jaar	320	300	350	330	410	420	400	410
<b>Totaal</b>	<b>5.530</b>	<b>5.700</b>	<b>6.030</b>	<b>6.190</b>	<b>6.570</b>	<b>6.610</b>	<b>6.210</b>	<b>6.490</b>

Tabel K.6b. Matig ernstig verkeersgewonden naar leeftijdsklasse. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0-4 jaar	100	90	80	80	90	70	70	60
5-9 jaar	260	230	220	220	230	250	200	180
10-14 jaar	440	440	400	360	370	410	400	400
15-17 jaar	460	470	490	460	490	530	470	550
18-19 jaar	330	340	320	360	340	340	370	430
20-24 jaar	770	770	820	720	810	750	730	870
25-29 jaar	660	630	770	670	710	680	670	690
30-34 jaar	540	610	620	590	580	610	590	660
35-39 jaar	570	600	600	530	590	570	590	630
40-44 jaar	820	780	760	690	660	730	630	710
45-49 jaar	930	990	1.020	970	940	930	830	840
50-54 jaar	1.100	1.130	1.200	1.150	1.150	1.190	1.130	1.100
55-59 jaar	1.110	1.170	1.140	1.200	1.290	1.300	1.290	1.300
60-64 jaar	980	990	1.050	1.060	1.140	1.200	1.120	1.210
65-69 jaar	910	960	1.060	990	990	1.110	1.040	1.090
70-74 jaar	760	800	830	960	980	1.060	1.010	1.050
75-79 jaar	610	710	670	730	740	760	740	820
80-84 jaar	450	450	460	530	560	550	520	520
85+ jaar	270	270	310	310	370	340	280	340
<b>Totaal</b>	<b>12.070</b>	<b>12.420</b>	<b>12.830</b>	<b>12.570</b>	<b>13.010</b>	<b>13.350</b>	<b>12.680</b>	<b>13.450</b>

### K.3.1 Verkeersgewonde 60-plussers naar vervoerswijzen

Tabel K.7a. Ernstig verkeersgewonden onder 60-plussers naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd. Bron LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Voetganger	150	130	150	150	150	140	140	130
Fiets zonder mvtg	1.810	1.900	2.060	2.180	2.420	2.580	2.560	2.720
Fiets met mvtg	440	440	460	420	450	470	400	440
Bromfiets	260	190	220	210	240	230	200	220
Motor	0	40	30	40	50	50	50	40
Auto	140	170	180	180	160	220	160	170
Overig	30	80	100	110	130	120	110	110
<b>Totaal</b>	<b>2.820</b>	<b>2.950</b>	<b>3.190</b>	<b>3.290</b>	<b>3.600</b>	<b>3.800</b>	<b>3.610</b>	<b>3.840</b>

Tabel K.7b. Matig ernstig verkeersgewonden onder 60-plussers naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd. Bron LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Voetganger	180	220	210	220	220	220	170	180
Fiets zonder mvtg	2.320	2.430	2.520	2.730	2.880	3.150	3.040	3.310
Fiets met mvtg	640	640	680	620	620	580	570	620
Bromfiets	490	320	360	360	380	360	360	370
Motor	0	90	120	120	110	130	120	110
Auto	310	380	380	390	430	430	310	350
Overig	50	110	120	170	150	130	130	110
<b>Totaal</b>	<b>3.980</b>	<b>4.190</b>	<b>4.380</b>	<b>4.580</b>	<b>4.780</b>	<b>5.000</b>	<b>4.710</b>	<b>5.040</b>

## K.4 Verkeersgewonden naar regio

Voor de indeling van verkeersslachtoffers naar provincie is voor gekoppelde slachtoffers de provincie van het ongeval in BRON genomen (28%). Voor niet-gekoppelde slachtoffers is de woonprovincie van de patiënt genomen (70%). Als die onbekend was (of in het buitenland lag), dan is de provincie van het ziekenhuis genomen (2%). Cijfers zijn hier bepaald zonder correctie voor ontbrekende dagopnamen. De totalen zijn daarom kleiner dan in de andere tabellen. Gemiddeld ontbreekt er 5% bij MAIS2. Voor MAIS3+ is de correctie nihil.

Tabel K.8a. Ernstig verkeersgewonden naar provincie. Bron LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zuid-Holland	930	1.010	1.080	1.070	1.130	1.180	1.090	1.180
Noord-Holland	890	980	1.020	1.030	1.000	1.070	960	1.060
Noord-Brabant	830	880	900	970	1.060	1.000	960	960
Gelderland	800	750	840	840	940	910	870	900
Overijssel	530	450	480	500	550	550	520	520
Utrecht	410	450	430	450	480	470	460	490
Limburg	350	340	370	380	420	370	390	370
Fryslân	240	250	260	290	300	310	260	300
Drenthe	170	180	220	220	220	220	210	220
Groningen	170	180	170	190	210	220	220	210
Zeeland	130	140	170	150	170	190	160	160
Flevoland	70	70	90	100	80	120	110	120

Tabel K.8b. Matig ernstig verkeersgewonden naar provincie. Bron LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zuid-Holland	2.290	2.390	2.370	2.360	2.590	2.640	2.370	2.660
Noord-Holland	2.060	2.260	2.310	2.210	1.960	2.140	2.000	2.060
Noord-Brabant	1.730	1.780	1.840	1.820	1.870	1.750	1.550	1.490
Gelderland	1.570	1.520	1.590	1.540	1.670	1.650	1.510	1.680
Overijssel	760	870	930	860	980	900	880	910
Utrecht	770	870	920	900	940	870	850	860
Limburg	760	760	810	690	710	680	680	680
Fryslân	420	460	460	450	450	410	470	390
Groningen	370	410	400	420	410	430	390	410
Drenthe	390	370	350	340	440	420	370	420
Zeeland	290	260	320	360	350	360	340	310
Flevoland	180	180	190	180	200	200	200	180

## K.5 Verkeersgewonden naar maand en weekdag

Om het seizoensbeeld en weekverloop van ernstige ongevallen in kaart te brengen, presenteren we het aantal ernstig verkeersgewonden per maand. In de LBZ rapporteren we over het aantal per ontslagjaar naar de maand waarin het slachtoffer werd opgenomen in een ziekenhuis. In de ongevalsmaand december van elk jaar wordt een deel van de patiënten pas in het opvolgende jaar uit het ziekenhuis ontslagen. Dit is elk jaar een redelijk constant aantal van circa 200, zie ook *Tabel B.2 in Bijlage B*. In 2020 en 2021 is het vermoedelijk iets minder vanwege de mobiliteitsbeperkingen ten gevolge van coronamaatregelen. Op dit moment zijn de in 2021 ontslagen patiënten die zijn opgenomen in december 2020, eraan toegevoegd en zijn de hieronder gerapporteerde aantallen de beste schattingen.

Tabel K.9a. Ernstig verkeersgewonden per maand. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	340	350	420	430	410	430	440	350
Februari	330	330	360	320	320	400	370	370
Maart	410	380	370	460	390	430	340	410
April	440	510	470	500	540	580	530	430
Mei	490	510	600	620	700	620	630	510
Juni	570	580	530	660	690	680	640	760
Juli	550	570	630	590	750	670	660	650
Augustus	490	580	640	600	610	660	620	690
September	560	500	630	540	580	620	680	770
Oktober	510	520	530	500	630	560	430	580
November	390	480	420	460	520	480	440	550
December	410	420	440	500	410	540	390	440

Tabel K.9b. Matig ernstig verkeersgewonden per maand. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	760	730	900	940	800	960	910	750
Februari	730	770	790	680	690	880	730	740
Maart	900	880	850	930	730	810	700	950
April	1.090	1.000	1.000	1.000	1.100	1.180	890	910
Mei	1.130	1.130	1.210	1.260	1.470	1.200	1.220	1.010
Juni	1.290	1.350	1.260	1.360	1.320	1.400	1.420	1.710
Juli	1.170	1.210	1.270	1.220	1.440	1.400	1.340	1.400
Augustus	980	1.250	1.250	1.160	1.150	1.250	1.360	1.370
September	1.190	1.130	1.440	1.120	1.200	1.240	1.500	1.510
Oktober	1.060	1.040	1.060	1.030	1.250	1.040	970	1.180
November	910	1.080	910	920	980	960	870	1.040
December	860	850	900	970	880	1.020	750	890

Tabel K.10. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2+ naar weekdag en betrokkenheid van een motorvoertuig.

MAIS2+		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Met motorvoertuig</b>	Zondag	1.030	920	980	1.030	1.050	950	830	850
	Maandag	1.330	1.260	1.400	1.310	1.430	1.380	1.230	1.250
	Dinsdag	1.360	1.370	1.420	1.280	1.450	1.410	1.170	1.290
	Woensdag	1.430	1.470	1.460	1.430	1.420	1.360	1.280	1.360
	Donderdag	1.310	1.390	1.490	1.430	1.470	1.400	1.280	1.280
	Vrijdag	1.410	1.560	1.500	1.490	1.470	1.490	1.370	1.350
	Zaterdag	1.090	1.050	1.150	1.030	1.130	1.090	950	970
<b>Totaal Met</b>		<b>8.680</b>	<b>8.950</b>	<b>9.010</b>	<b>9.410</b>	<b>9.010</b>	<b>9.400</b>	<b>9.080</b>	<b>8.110</b>
<b>Zonder motorvoertuig</b>	Zondag	1.080	1.130	1.150	1.230	1.270	1.280	1.110	1.200
	Maandag	1.320	1.330	1.350	1.470	1.480	1.680	1.630	1.770
	Dinsdag	1.250	1.310	1.390	1.430	1.500	1.730	1.590	1.750
	Woensdag	1.320	1.450	1.510	1.490	1.620	1.670	1.860	1.950
	Donderdag	1.390	1.390	1.500	1.560	1.490	1.620	1.660	1.890
	Vrijdag	1.340	1.530	1.560	1.540	1.680	1.800	1.860	1.890
	Zaterdag	900	950	970	1.030	1.120	1.090	1.070	1.150
<b>Totaal Zonder</b>		<b>8.350</b>	<b>8.610</b>	<b>9.090</b>	<b>9.440</b>	<b>9.750</b>	<b>10.160</b>	<b>10.870</b>	<b>10.770</b>

## K.6 Verkeersgewonden naar maand en tijdstip

In *Tabel K.11* is het aantal (matig) ernstig verkeersgewonden per maand uitgezet tegen het opname-uur. Het tijdstip waarop een patiënt wordt opgenomen ligt gemiddeld genomen ruim 1 uur na het ongeval. De opname-uren 6 t/m 21 komen dus ongeveer overeen met ongevals-tijdstippen tussen 05 en 21 uur. De opname-uren 22 t/m 5 komen dan overeen met ongevals-tijdstippen tussen 21 en 04 uur. Dagopnamen, waarbij geen relatie is tussen het tijdstip van ongeval en opname, zijn buiten beschouwing gelaten.

*Tabel K.11a. Ernstig verkeersgewonden per maand naar tijdstip, exclusief dagopnamen. Bron: LBZ, bewerking SWOV*

MAIS3+	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
	Uren 06-21				Uren 22-05			
Januari	320	320	330	290	90	100	110	60
Februari	240	320	270	310	80	80	90	60
Maart	300	330	260	310	90	90	80	100
April	430	430	410	330	120	140	120	100
Mei	550	450	480	390	150	170	160	120
Juni	520	480	480	550	170	200	160	200
Juli	560	500	500	470	190	160	160	170
Augustus	470	500	470	510	130	160	140	180
September	450	470	510	570	130	150	170	200
Oktober	500	420	340	420	130	130	90	170
November	420	360	370	420	100	120	80	130
December	330	370	320	340	100	130	100	100
<b>Totaal</b>	<b>5.090</b>	<b>4.960</b>	<b>4.730</b>	<b>4.900</b>	<b>1.470</b>	<b>1.630</b>	<b>1.470</b>	<b>1.590</b>

Tabel K.11b. Matig ernstig verkeersgewonden per maand naar tijdstip, exclusief dagopnamen. Bron: LBZ, bewerking SWOV.

MAIS2	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
	Uren 06-21				Uren 22-05			
Januari	520	580	540	420	120	120	130	90
Februari	450	540	420	490	100	140	120	80
Maart	470	490	410	520	120	130	100	120
April	740	700	520	530	190	210	150	120
Mei	940	710	680	570	260	200	200	180
Juni	880	810	780	880	200	270	230	320
Juli	920	790	730	700	220	220	230	240
Augustus	740	750	750	760	170	240	230	250
September	780	750	800	790	190	200	230	260
Oktober	800	630	550	620	180	170	140	210
November	650	620	520	550	140	140	120	160
December	600	650	430	490	140	150	130	130
<b>Totaal</b>	<b>8.510</b>	<b>8.030</b>	<b>7.130</b>	<b>7.310</b>	<b>2.010</b>	<b>2.180</b>	<b>2.010</b>	<b>2.170</b>



# Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

## **SWOV**

**Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid**

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov\\_nl](#) / [@swov](#)

 [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)