

Ernstig verkeersgewonden 2020

Schatting van het aantal
ernstig verkeersgewonden in 2020

R-2021-22

SWOV



Auteurs



Drs. N.M. Bos



Dr. F.D. Bijleveld



Ir. R.J. Decae



Dr. L.T. Aarts

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-2021-22
Titel:	Ernstig verkeersgewonden 2020
Ondertitel:	Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020
Auteur(s):	Drs. N.M. Bos, dr. F.D. Bijleveld, ir. R.J. Decae & dr. L.T. Aarts
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	S21.01.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 2020 heeft vastgesteld en wat de uitkomsten daarvan zijn.
Aantal pagina's:	91
Fotografen:	Paul Voorham (omslag) en Peter de Graaff (portretten)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2021 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 – 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 sinds 2010 als volgt gedefinieerd:

Een ernstig verkeersgewonde is een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS¹ van ten minste 2, 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 dergelijke medische definitie voor ernstig gewonde verkeersslachtoffers invoerde. De eerdere landelijke doelstelling voor het maximale aantal 'ziekenhuisgewonden', is daarna ook vertaald naar deze nieuwe definitie: maximaal 10.600 ernstig verkeersgewonden in 2020.

Later is ook binnen de EU 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 gelijk aan 'ernstig gewond'). Nu we kunnen terugkijken op het doelstellingsjaar 2020, en nu de discussie over nieuwe doelen voor aantallen verkeersslachtoffers nog wordt gevoerd, ligt het in de rede om de Nederlandse definitie op termijn ook aan te passen van MAIS2+ naar MAIS3+ (een zwaardere letselernst dus).

Zover is het echter nog niet. Daarom spreken we bij ernstig verkeersgewonden op basis van MAIS2+ vooralsnog over ernstig verkeersgewonden volgens de (huidige) Nederlandse definitie; ernstig verkeersgewonden op basis van MAIS3+ duiden we aan als ernstig verkeersgewonden volgens de internationale definitie.

Ten opzichte van de MAIS3+-slachtoffers is het aantal verkeersgewonden met MAIS2-letsel relatief groot (circa twee derde van het totaal). Slachtoffers met MAIS2-letsel betreffen dus een grote groep. Een aanzienlijk deel van deze groep heeft als gevolg van dat letsel langdurige of blijvende beperkingen, wat leidt tot een groot aandeel in de letsellast van verkeersongevallen. Ook zitten er tussen de MAIS2-gewonden veel fietsersslachtoffers, waarvan er slechts weinig worden geregistreerd in het ongevallenregistratiebestand BRON (zie hieronder). Daarom is het aan te bevelen om naast MAIS3+-slachtoffers ook de ontwikkelingen binnen het aantal MAIS2-slachtoffers te blijven monitoren.



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

Aantal ernstig verkeersgewonden is gedaald, maar de doelstelling voor 2020 is niet gehaald

In Nederland is geen register voorhanden waarin alle ernstig verkeersgewonden zijn geregistreerd. Daarom bepaalt SWOV jaarlijks het aantal ernstig verkeersgewonden van het voorgaande jaar 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.

Op basis van deze methode komt SWOV tot de volgende conclusie: in 2020 vielen er naar schatting 19.700 ernstig verkeersgewonden in het verkeer, dat zijn er circa 1.700 minder dan in 2019. Als we binnen dat totale aantal alleen kijken naar MAIS3+-slachtoffers (volgens de internationale definitie), dan vielen er in 2020 6.500 ernstig verkeersgewonden, dat zijn er 400 minder dan in 2019. Rekening houdend met de onzekerheden in de schattingen (een marge van circa 400), concluderen we dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 is gedaald. Dit geldt zowel voor de ernstig verkeersgewonden volgens de Nederlandse definitie (op basis van MAIS2+) als volgens de internationale definitie (volgens MAIS3+). De doelstelling van maximaal 10.600 ernstig verkeersgewonden in 2020 is met deze aantallen echter definitief niet gehaald.

Methode in meer detail

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat dus 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:

- geboortedatum en geslacht van het slachtoffer in beide bestanden;
- datum en tijdstip van zowel het ongeval als van de ziekenhuisopname (letselafhankelijk tijdsverschil);
- de provincie van zowel het ongeval als van het ziekenhuis waar het slachtoffer naartoe is vervoerd.

Uit de gekoppelde registraties van slachtoffers worden alleen die met letselernst 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.

Dit jaar is dezelfde schattingsmethode toegepast als in 2019 en 2020. Ook zijn de 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 2014-2020. Derhalve beperkt de tijdreeks van ernstig verkeersgewonden zich in dit rapport tot deze jaren.

Kwaliteit van BRON nog steeds niet voldoende voor onderverdelingen

De schatting van het aantal 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. 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 doen over kenmerken van 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.

Nadere kenmerken van ernstig verkeersgewonden op basis van de LBZ

Doordat de kwaliteit van BRON nog steeds niet voldoende is verbeterd, kunnen we ook dit jaar onvoldoende 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 niet alleen verder te verbeteren in kwantiteit, maar ook in de kwaliteit van de ingevoerde 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, om zo verkeersslachtoffers te kunnen blijven selecteren en hun letselerst 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 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 2020; Estimate of the number of serious road injuries in 2020

The number of serious road injuries is an important road safety indicator. In the Netherlands, since 2010, 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 MAIS² score of at least 2 while not resulting in death within 30 days.

In 2010, the Netherlands was one of the first countries to introduce such a medical definition for serious road injuries. The previous national target of a maximum number of 'inpatients' was later translated to this new definition: a maximum of 10,600 serious road injuries in 2020.

Later, the EU also based its definition of a serious road injury on the MAIS score. The EU definition does not, however, adhere to an injury severity of at least MAIS2 (medically speaking a 'moderate injury'), but of at least MAIS3 (or MAIS3+, medically speaking a 'serious injury'). Now that we can look back on the 2020 target year, and now that the new targets for the numbers of road casualties are still being discussed, it is fair to assume that the Dutch definition will eventually be altered from MAIS2+ to MAIS3+ (a higher injury severity therefore).

However, we have not reached that stage yet. In the (current) Dutch definition therefore, serious road injuries have an injury severity of MAIS2+, while, internationally, serious road injuries have an injury severity of MAIS3+.

Compared to the MAIS3+ casualties, the number of MAIS2 casualties is relatively high (about two thirds of the total number). A large part of this group suffers from long-term or chronic impairments, which implies they make up a large share of the injury burden of road crashes. Among the MAIS2 casualties, many are cyclists, who are very poorly registered in crash registration BRON (see below). Therefore, it would be wise to monitor the development of the number of MAIS2 casualties in addition to that of the MAIS3 casualties.

Number of serious road injuries decreased, but the 2020 target was not met

In the Netherlands, no register is available in which all serious road injuries are recorded. Therefore SWOV determines the annual number of serious road injuries of the past year 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



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; **Fout! De hyperlinkverwijzing is ongeldig.**) and is recommended by the EU as the indicator of injury severity due to road crashes.

originating from the police database. This also brings to light the casualties that are missing in one database but are present in the other.

Based on this method, SWOV concludes: in 2020, 19,700 road users are estimated to have been seriously injured, which is about 1,700 less than in 2019. Looking only at the MAIS3+ casualties (according to the international definition) within that total number, the number of serious road injuries in 2020 amounted to 6,500, which is 400 less than in 2019. Taking into account the uncertainties of the estimates (a margin of about 400), we conclude that the number of serious road injuries decreased in 2020. This applies to the number of injuries in both the Dutch (MAIS2+) and international definition (MAIS3+). Thus, the 2020 target of a maximum of 10,600 serious road injuries has definitely not been met.

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 the following data in both registers:

- date of birth and gender of the casualty in both databases;
- date and time of both the crash and the admission to hospital (injury-dependent time difference);
- the province in which the crash occurred and the provincial location of the hospital the casualty was taken to.

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 coupling the police and hospital registrations, several corrections take place:

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

This year, the same estimation method was applied as in 2019 and 2020. This year's 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 2014-2020. Therefore the time series of serious road injuries in this report is limited to these years.

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. 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 injury characteristics. Second, until 2015, hospital registration LBZ was more 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) to version 10 (ICD10). Since then, hospital registration LBZ has become more and more complete, and since 2016 all clinical hospitalisations and extended observations have been complete.

Further characteristics of serious road injuries based on hospital registration LBZ

Since the quality of the 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 described on the basis of characteristics registered in the LBZ, which is more complete with respect to serious road injuries, but contains fewer details than the police registration BRON.

Recommendations

We recommend improving not only the quantity, but also the quality of data entered. 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 also 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, 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

1	Inleiding	12
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
2	Gebruikte gegevens	16
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
3	Methode	25
3.1	Stap 1: Inlezen van de bronbestanden	26
3.2	Stap 2: Bewerking van de BRON- en LBZ-bestanden	26
3.2.1	BRON-bewerkingen	26
3.2.2	LBZ-bewerkingen	27
3.3	Stap 3: Bestand met koppelvariabelen	31
3.4	Stap 4: Koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords	31
3.4.1	Methodische compensatie voor ontbrekende koppelvariabelen	31
3.4.2	Uniek maken	32
3.4.3	Resulterende datasets	32
3.5	Stap 5: Toepassing van de weegfactoren	33
3.6	Stap 6: Correctie voor (vermoedelijke) codeerfouten	35
3.6.1	Betrouwbaarheidsmarges van de bijschatting	35
3.7	Stap 7: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON	36
4	Resultaten	37
4.1	Koppeling tussen de LBZ en BRON	37
4.1.1	Goede koppelingen	37
4.1.2	Koppelingen naar letselerst	43
4.2	De tabel NM23+	44
4.2.1	De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden	44
4.2.2	Registratiegraad van BRON en LBZ	45
4.3	Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020	45

4.4	Weegfactoren op niveau van individuele slachtoffers	47
4.4.1	Vervolanalyses op kenmerken van ernstig verkeersgewonden	47
4.5	Betrouwbaarheid en tijdreeks van het aantal ernstig verkeersgewonden	48
4.5.1	Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden	48
4.5.2	Het aantal ernstig verkeersgewonden 2020: verwacht en werkelijk	50
5	Conclusies, discussie en aanbevelingen	51
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
	Verantwoording auteurs	58
	Literatuur	59
Bijlage A	Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand	62
Bijlage B	Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-registraties	64
Bijlage C	Modelresultaten voor verwachtingswaarde en significantie	66
Bijlage D	Details politieregistratie	68
Bijlage E	Correctiefactoren voor de LBZ	69
Bijlage F	Gewogen koppelresultaten 2019-2020	73
Bijlage G	Het gebruikte koppelmodel	74
Bijlage H	Afstanden van goed gekoppelde registraties 2014-2020	75
Bijlage I	Parameterschattingen	76
Bijlage J	Betrouwbaarheidsmarges	79
Bijlage K	Kenmerken van ernstig verkeersgewonden op basis van LBZ	82

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). In dit rapport beschrijven we hoe SWOV het aantal verkeersgewonden voor 2020 heeft bepaald. Aan de hand daarvan kunnen we vervolgens vaststellen of deze doelstelling is gehaald. Bij de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden is dit jaar dezelfde methode toegepast als in de afgelopen twee jaren (zie Bos et al., 2019; 2020).

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. (2020).

1.1 Achtergrond

1.1.1 De definitie van een ernstig verkeersgewonde in Nederland

Een ernstig verkeersgewonde is in Nederland vooralsnog gedefinieerd als:

Een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS³ van ten minste 2, en dat bovendien niet binnen 30 dagen overleden is aan de gevolgen van het ongeval.

Deze definitie is in 2010 ingevoerd (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 niet binnen 30 dagen is overleden aan de gevolgen van zijn verwondingen'). De nieuwe definitie was 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



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) en wordt door de EU aanbevolen als indicator van letselernst in verkeersongevallen.

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.

Uniformiteit met EU: óók 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). In Nederland is de Europese definitie nog niet overgenomen, maar de discussie hierover loopt. Uit oogpunt van uniformiteit binnen de EU, en ook om de definitie meer in overeenstemming te brengen met hetgeen in de medische wereld gangbaar is, ligt het in de rede dat ook Nederland op termijn overgaat op de definitie waarbij MAIS3+-letsel als uitgangspunt wordt genomen. Dit laat onverlet dat de MAIS2-slachtoffers een grote groep gewonden vertegenwoordigen. Het aantal personen dat als gevolg van dat letsel langdurige of blijvende beperkingen oploopt is dan ook fors (Polinder et al., 2015), wat leidt tot een groot aandeel in de letsellast van verkeersongevallen. Ook als deze groep in de toekomst niet meer tot de ‘ernstig verkeersgewonden’ worden gerekend, blijft het belangrijk de omvang ervan te monitoren en terug te dringen met gerichte beleidsmaatregelen. Zonder MAIS2-slachtoffers in de LBZ zou deze groep voor een groot deel buiten beeld raken.

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

SWOV bepaalt jaarlijks het aantal 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 enerzijds 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 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 verkeersgewonden vast te stellen. Wel moet worden opgemerkt dat in de LBZ veel meer ernstig verkeersgewonden teruggevonden worden dan in BRON. Omdat BRON in Nederland het primair gebruikte ongevalbestand is en daarin zo veel ernstig verkeersgewonden ontbreken, is er al jaren vraag naar een betere ongevalregistratie. Hier wordt onder meer aan gewerkt via het project STAR (Smart Traffic Accident Reporting; Rijkswaterstaat, 2018), Mobiel schademelden en de ‘feedbackloop’ met de politie.

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., 2020).

1.1.3 Ontwikkeling in de kwaliteit van BRON en de LBZ

Om iets te kunnen zeggen over de ontwikkeling in de kwaliteit van de gebruikte bronnen – BRON en de LBZ – kijken we in deze paragraaf naar de periode 2014-2020.

1.1.3.1 Kwaliteit van BRON

Vanaf 2014 is in BRON het *aantal* geregistreerde gewonden toegenomen ten opzichte van de periode daarvóór (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 de koppeling 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 niet wordt geregistreerd als verkeersongeval.

Dit laatste heeft te maken met 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 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., 2021).

1.2 Doelstelling en leeswijzer van dit rapport

In dit rapport bespreken we de centrale onderzoeksvraag: hoeveel ernstig verkeersgewonden vielen er in 2020? Daarnaast bekijken we ook hoe deze ernstig verkeersgewonden waren verdeeld over vervoerswijzen, geslacht, leeftijd, maand en regio en letselernt (MAIS2 en MAIS3+).

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 verkeersgewonden in 2020 en kijken we opnieuw naar de voorgaande jaren (2014 tot en met 2019). 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 verkeersgewonden in 2020 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, 2014-2020.

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 notities ten aanzien van de werkwijze.

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.

Voor de vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 is gebruikgemaakt van de laatst beschikbare BRON-gegevens. Met betrekking tot BRON 2019 is dat de levering van maart 2021, voor BRON 2020 is de versie uit juli 2021 gebruikt. In de vorige rapportage (Bos et al., 2020) is gebruikgemaakt van BRON 2019 uit juli 2020, waarin een aantal slachtoffers als passagier was gecodeerd terwijl dit later is gecorrigeerd naar bestuurder. In principe worden eenmaal vastgestelde aantallen niet meer aangepast. In dit rapport zullen er (vanwege de nieuwere versie van het BRON-bestand) in sommige tabellen wel kleine verschillen zijn in de cijfers over 2019 ten opzichte van de cijfers uit de rapportage van vorig jaar (Bos et al., 2020).

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 koppelpcedure – 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 opgeklommen naar 50%-55%. Hiermee zijn we echter nog lang niet op het niveau van begin jaren negentig. De registratiegraad van slachtoffers bij niet-motorvoertuigongevallen was al jaren lager dan 10% (vergelijk 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
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	429	401	346
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167	182	169
Ziekenhuisopname	2.425	2.100	13.319	13.493	13.068	13.447	12.404	10.203
SEH, geen opname	5.576	7.622	32	12	4	129	9	3
SEH, opname onbekend	66	45	164	145	103	0	1	0
Niet naar ziekenhuis	2.367	154	6.443	6.748	7.163	6.966	22	7
Ziekenhuis en opname onbekend	6	4.662	269	213	140	446	8.375	8.257
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.572	8.488	13.222	14.134	13.620	14.765	14.265	12.292
Som	18.488	23.547	33.980	35.278	34.633	36.349	35.659	31.277

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 kenmerkenmelding (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 de afgelopen twee jaren 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.

Vanaf 2016 wordt bij de codering van het BRON-bestand door Rijkswaterstaat een nabewerking uitgevoerd met tekstherkenning op een vrij tekstveld, waardoor een aantal vervoerswijzen alsnog worden ingevuld. Op het moment in het jaar dat het BRON-bestand gekoppeld wordt aan de LBZ, is deze nabewerking nog niet altijd beschikbaar. De koppelingen over 2016-2018 hebben in eerste instantie noodgedwongen plaatsgevonden op de niet-aangevulde BRON-gegevens. In de koppeling van het volgende jaar is wel de aangevulde dataset genomen en zijn de resultaten dus iets betrouwbaarder. Sinds 2019 wordt deze nabewerking eerder uitgevoerd, waardoor onze koppeling direct op de juiste data kan plaatsvinden.

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 koppelpcedure 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 zorg⁴. 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 nog toe patiëntenregistraties waarvan de diagnoses ofwel direct door een codeur waren gecodeerd (bron = 0) ofwel door een codeur waren overgenomen uit een in het elektronisch patiëntendossier (EPD) aanwezige diagnose (bron = 2). In de LBZ-registraties van 2020 is hier een nieuwe groep registraties aan toegevoegd, namelijk die waarvan de diagnoses niet door een codeur zijn gecodeerd, gecontroleerd of overgenomen uit het EPD maar die automatisch zijn overgenomen uit het EPD (bron = 1). Van deze laatste bron is onbekend wat de kwaliteit is. Deze registraties leveren extra patiëntenregistraties op die we in het koppelp proces van dit jaar hebben meegenomen, omdat er mogelijk ook verkeersslachtoffers tussen zitten die relevant zijn voor de koppeling. De diagnosecodes in de LBZ met bron = 1 hebben we daarbij *niet* meegenomen. Zie verder *Bijlage E*.

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 2013-2020 aan het CBS aangeleverd. De door DHD geleverde LBZ-gegevens over 2014-2020 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 ontduubeling van heropnamen in het LBZ-bestand en correcties voor ontslagjaar en opnamejaar in het LBZ-bestand.

2.2.2.1 Ontduubeling 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. Deze vervolgoepnamen 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 ontduubelen 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



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/faq-aanleveren-opnamen-LBZ.aspx>

aantal ernstig verkeersgewonden in 2014 is dus naar verwachting een lichte overschatting. 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 altijd 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.

2.2.2.2 Correcties voor ontslagjaar en opnamejaar in de LBZ

De LBZ betreft een zogenoemd 'ontslagbestand'. De beschikbaarheid van de LBZ 2020, waarin patiënten voorkomen die in 2019 een ongeval hadden en ontslagen werden in 2020, leidt in 2020 tot nieuwe koppelingen met verkeersslachtoffers in 2019. Hierdoor zou het aantal ernstig verkeersgewonden in 2019 een ander getal opleveren ten opzichte van het eerder vastgestelde aantal. In de methode die we in eerdere jaren gebruikten, schatten we het aantal later ontslagen patiënten en voegden we deze toe aan het aantal patiënten die in het schattingsjaar zowel een ongeval hadden als ontslagen werden uit het ziekenhuis.

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 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 2019 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 verkeersgewonden in 2020 significant afwijkt van de tendens op basis van de voorgaande jaren. Daarvoor maken we gebruik van een model waarbij enerzijds de verwachtingswaarde voor 2020 wordt vastgesteld, en daarnaast ook het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het waar te nemen aantal ernstig verkeersgewonden. Hierbij is een tijdreeksmodel gebruikt waarvoor het belangrijk is om voldoende datapunten in de tijd te hebben. We hebben voor ernstig verkeersgewonden een relatief korte tijdreeks. Daarbij hebben we als complicatie dat methodebreuken die in 2019 zijn doorgevoerd, hebben geleid tot een niveauwisseling in de aantallen verkeersgewonden met respectievelijk letselerntst MAIS2 en MAIS3+. De oorzaak hiervan is dat de ernst van bepaalde letsels op een andere manier beoordeeld worden: 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 het tijdvenster waarbinnen ernstig verkeersgewonden worden opgenomen, afhankelijk van ernst en type letsel. Deze veranderingen betekenen niet dat de verkeersveiligheid zelf veranderd is, slechts de beoordeling van verkeersslachtoffers is veranderd. Zonder deze wijziging zou er geen niveauwisseling hebben plaatsgevonden⁵. Dit betekent ook dat – in dat licht gezien – de ontwikkeling in de verkeersveiligheid in relatie tot veranderingen in de aantallen ernstig verkeersgewonden, met wat onzekerheden omgeven zijn.

Afbeelding 2.1 laat de ontwikkeling zien van de MAIS2-gewonden sinds 2008. De ontwikkeling van de oude reeks lijkt op twee golfbewegingen (tussen 2008-2013 en 2013-2017), zij het met een verschillende golflengte. Hoe dit golfpatroon ontstaat is niet bekend. Aangezien de reeks data te kort is voor een grondige tijdreeksanalyse, nemen we niet méér aan dan dat de aantallen MAIS2-gewonden in de oude reeks zich in de afgelopen jaren bewogen tussen de 12.000 en

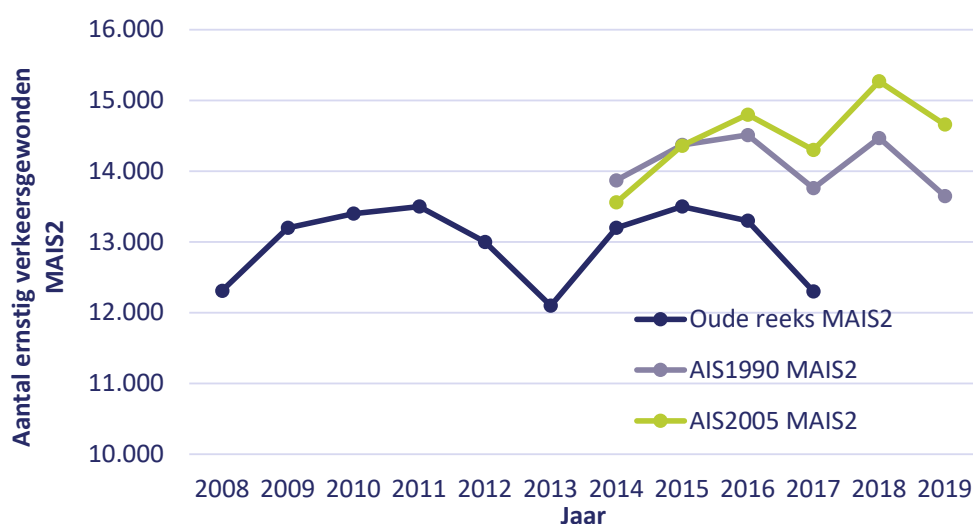


5. Het is echter wel mogelijk dat bijvoorbeeld een groep slachtoffers die in de oude reeks nog meetelde in omvang afnam, zodat de nieuwe reeks enigszins stijgt terwijl de oude min of meer gelijk bleef.

13.500. Hiervan uitgaande komt het er in feite vervolgens op neer dat het aantal MAIS2-slachtoffers sinds 2008 niet wezenlijk is veranderd. Hoewel dit brede verwachtingsspectrum tot een overschatting zal leiden van de marge op het te verwachten aantal slachtoffers, levert deze aanpak momenteel naar verwachting de meest realistische schatting op van de onzekerheid in de aantallen MAIS2-slachtoffers in de laatste jaren. Op basis van deze redenering verwachten we dus dat het aantal MAIS2-gewonden dat we in 2020 en vermoedelijk ook komende jaren zullen vinden, zich binnen de eerder gevonden bandbreedte zal bevinden. In dat geval zal het nieuwe aantal als een voortzetting van de bestaande ontwikkeling worden beschouwd en dus als niet-significant afwijkend.

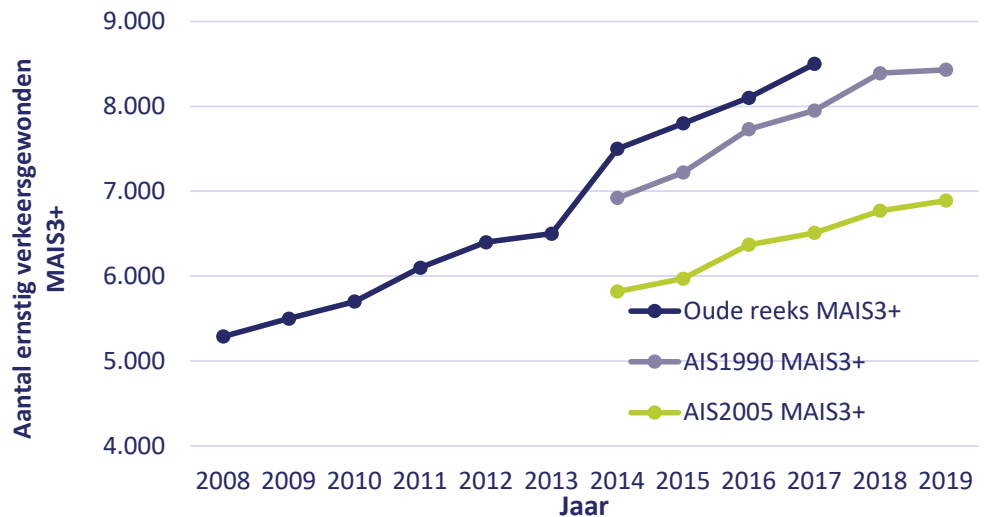
Vooralsnog nemen we aan dat de hoger liggende waarden van de nieuwe schatting van MAIS2-gewonden (aangeduid met AIS2005) tussen 2014 en 2019 op toeval berust, bijvoorbeeld ten gevolge van een hoog uitgevallen aantal in 2018. Dit betekent dat we ervan uitgaan dat de nieuwe MAIS2-reeks op een hoger niveau ligt dan de oude reeks en dat de nieuwe reeks *vermoedelijk* een min of meer vergelijkbaar patroon zal blijven vertonen. Dit betekent dat we aannemen dat het aantal MAIS2-gewonden op basis van de nieuwe methode die we sinds 2019 gebruiken, in de nabije toekomst tussen 13.500 en 15.000 zal liggen.

Afbeelding 2.1. Ontwikkeling van het aantal MAIS2-slachtoffers sinds 2008.



Voor de MAIS3+-slachtoffers (zie Afbeelding 2.2) ligt de situatie iets anders. Hierbij zien we dat de ontwikkeling van de MAIS3+-slachtoffers op basis van de oudere methode een redelijk stabiele stijgende tendens liet zien, waarin zich tussen 2013 en 2014 een niveauwisseling heeft voorgedaan en mogelijk ook iets in de hellingshoek is veranderd.

Afbeelding 2.2. Ontwikkeling van het aantal MAIS3+-slachtoffers sinds 2008.



Vervolgens hebben we vanuit twee uitgangspunten gekeken naar de ontwikkeling van de MAIS3+-slachtoffers:

- één op basis van uitsluitend de data die volgen uit de nieuwe methode (aangeduid met AIS2005) en
- één waarbij deze data zijn aangevuld met data van vóór 2014 op basis van de oude 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 MAIS3+-slachtoffers – 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 het 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 (relatief kleine aantallen 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.

De ontwikkeling van het aantal MAIS3+-slachtoffers op de korte termijn zal redelijk goed te voorspellen zijn aan de hand van de modellen met en zonder de oudere data.

Voor 2020 verwachten we dat het aantal MAIS3+-slachtoffers op basis van de kortetermijnontwikkeling (zie *Bijlage C*):

- tussen 6.862 en 7.462 zal liggen (puntschatting van de verwachtingswaarde = 7.163) op basis van het model vanaf 2014 en op basis van de nieuwe methode die we vanaf 2019 gebruiken;
- tussen 6.826 en 7.493 zal liggen (puntschatting van de verwachtingswaarde = 7.150) op basis van een model met een langere tijdreeks met data volgens de nieuwe en de oude methode.

Bij elkaar veronderstellen we dat op basis van het verleden verwacht kan worden dat het aantal MAIS3+-slachtoffers in 2020 ongeveer 7.150 zou zijn en met een 95% predictie-interval tussen de 6.800 en 7.500 ligt. Waarden daarbuiten beschouwen we als significant afwijkend van de tendens.

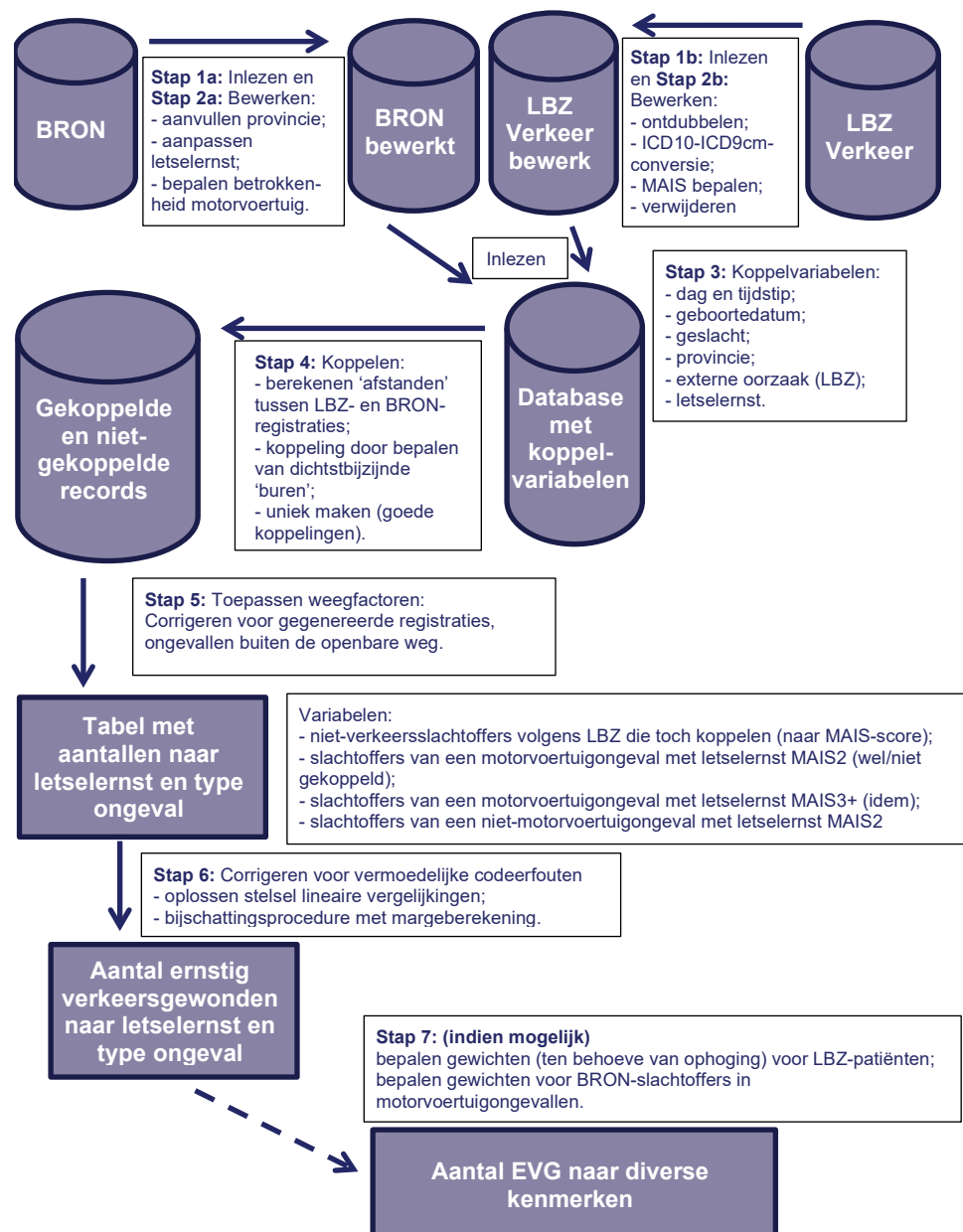
Voor MAIS2+-slachtoffers kunnen we het bovenstaande resultaat voor de MAIS3+-slachtoffers gebruiken en aanvullen met een voorspelling voor de MAIS2-slachtoffers. Voor de bepaling van de marges wordt hierbij de onzekerheid in beide voorspellingen onafhankelijk verondersteld. In acht nemend dat de marge-schatting voor de MAIS2-slachtoffers een kwalitatief karakter heeft, levert dit een voorspelling op van 21.800 MAIS2+-slachtoffers met een ondergrens van 21.000 en bovengrens van 22.700. Alles daarbuiten beschouwen we als afwijkend van de eerdere trend.

3 Methode

In dit hoofdstuk beschrijven we de methode die we hebben gebruikt om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 te schatten. De methode is identiek aan de nieuwe methode die twee jaar geleden is geïntroduceerd (zie Bos et al., 2019).

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat uit zeven stappen. Deze zijn weergegeven in *Afbeelding 3.1* en komen in de volgende paragrafen aan bod.

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 records 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:

- > de letselernst;
- > 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. Merk op dat voor de koppeling over 2017 en 2018 aanvankelijk gebruik is gemaakt van BRON-leveringen waarop later nog wijzigingen zijn doorgevoerd. Deze wijzigingen hadden vooral betrekking op het corrigeren van onbekende partijen. In de koppeling van het volgende jaar zijn telkens de gecorrigeerde bestanden gebruikt. Vanaf 2019 vindt deze correctie in een eerder stadium plaats, waardoor nu op dit punt geen nalevering meer nodig is.

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

Betrokkenheid motorvoertuig onbepaald	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aantal	219	2.651	1.779	567	433	434	287

In de koppeling over 2014-2019 is gebleken dat 64% van deze registraties niet gekoppeld kon worden. Van de wel gekoppelde gevallen blijkt dat in 26% wel een motorvoertuig betrokken was. Bij 70% was geen motorvoertuig betrokken en bij 4% was het nog steeds onduidelijk. Het geringe aantal registraties in 2020 verandert weinig aan deze verdelingen.

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 vier voorbewerkingen voordat het kan worden gekoppeld aan BRON:

1. ontdubbeling van het LBZ-bestand en verwijdering van heropnamen;
 2. correctie voor ontbrekende of incomplete registraties van patiënten;
 3. ICD10-ICD9-cm-conversie van de letsels van de patiënten en bepalen van de verkeersselectie (externe oorzaak);
 4. bepaling van de MAIS-score per patiënt.
- Ad 1) Van alle dubbele registraties en heropnamen worden tijdens het proces van ontdubbeling de latere opnamen uit het LBZ-bestand verwijderd.
 - De volgende twee bewerkingen leiden tot twee weegfactoren:
 - Ad 2) Voor gegenereerde/ontbrekende registraties van slachtoffers moeten we compenseren met een ophoogfactor ($F_{\text{Gegenereerd}}$), zie *Bijlage E*.
 - Ad 3) Voor patiënten waarvan in de LBZ is aangegeven dat zij gewond raakten in een 'niet-verkeersongeval' (zie *Paragraaf 3.2.2.3*), die voornamelijk niet op de openbare weg gebeurd lijken te zijn, passen we ook een weegfactor toe: $F_{\text{Nietopenbareweg}}$.
 - Ad 4) Uit de naar ICD9-cm geconverteerde letsels (in de vorige stap) leiden we een ernstscore af en we bepalen de Maximum AIS (MAIS) per patiënt. We doen dat voor de letselcodering volgens de AIS2005/08 codering die we sinds 2019 gebruiken (zie Bos et al., 2019).

Uiteindelijk heeft elke LBZ-registratie een totale weegfactor die het product is van de twee bovengenoemde weegfactoren (benoemd onder respectievelijk ad 2 en 3). Deze totale weegfactor 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 ongeveer 4% 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. Om de invloed daarvan te schatten, hebben we ook het effect onderzocht van een ontdubbeling uitsluitend binnen het jaar zelf. Dat 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 in dit onderzoek 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 dat we bij het eindresultaat hanteren. Het aantal patiënten dat meerdere keren moest worden opgenomen, is in 2020 hoger dan in andere jaren en verklaart vrijwel volledig de toename van het aandeel ontdubbelingen.

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
Over 1 jaar	3,4%	3,5%	3,7%	3,7%	3,8%	3,7%	4,3%
Over 2 jaar	-	4,1%	4,3%	4,5%	4,6%	4,3%	5,3%

3.2.2.2 Correctie voor ontbrekende patiënten

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 (nodig om te bepalen of de ernst MAIS2 of meer is) 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.

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 2014-2018 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 C*). Bij de meeste ernstig verkeersgewonden gaat het dus om een klinische opname.

De weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete registraties, worden bepaald voor 19 regio's (plusregio'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 wordt niet gecorrigeerd voor het ontbreken van dagopnamen. Vanaf 2016 leidt dat tot een lichte onderschatting van het aantal MAIS2-slachtoffers. Vanaf 2019 is de volledigheid van dagopnamen verder afgenomen en 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 daarvoor wordt overwogen, maar is in deze rapportage nog niet doorgevoerd.

3.2.2.3 ICD10/ICD9-cm-conversie en verkeersselectie

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 ICD10. Om een letselernst 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-letselernst is nog geen goede conversie beschikbaar. Om de LBZ-gegevens vanaf 2014 te kunnen omzetten naar een AIS-letselernst, is het daarom nodig om de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, eerst te converteren naar de oude ICD9-cm-codering (RIVM, 2011).

Conversies leiden altijd tot enig informatieverlies. Ten eerste is het in de ICD10 niet mogelijk om de duur van bewustzijnsverlies bij hersenletsel aan te geven, terwijl dat in de ICD9cm wel mogelijk is. Ten tweede was het aanvankelijk in de gebruikte ICD10-versie 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 derde 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.

In 2012 was een deel van de ziekenhuizen overgestapt op ICD10 en een deel nog niet. Vanaf dat jaar bleken in ICD10 veel meer ongevallen als niet-verkeersongeval te worden aangemerkt dan toen de codering nog in ICD9 plaatsvond (zie Bos, 2014). We gaan ervan uit dat dit verschil kan worden verklaard door een onjuiste interpretatie van de codeerinstrucies en definities, waarbij vooral enkelvoudige ongevallen vaak niet als verkeersongeval zijn gecodeerd. 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 23% in 2020. Zolang nog niet duidelijk is of het aandeel een gevolg is van de codeerinstrucie of een echt verschil met eerdere jaren, hanteren we om consistentieredenen een correctie van 2,6% ($Factor_{Nietopenbareweg} = 0.971$).

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. Zie verder *Bijlage E*.

3.2.2.4 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 op basis van alle letsels van de patiënt, waarbij voor elk letsel de letselnst met een waarde tussen 1 en 6 (AIS) wordt bepaald, lopend van licht tot dodelijk. Door vervolgens de hoogste waarde te nemen ontstaat de MAIS (Maximum AIS).

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, 2017). 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
Met betrekking tot gebeurtenis		
Datum en tijdstip	Ongeval	Opname
Locatie - provincie	Ongeval Ziekenhuis	- Ziekenhuis
Aard ongeval	-	Externe oorzaak
Datum en tijdstip	Ongeval	Opname
Met betrekking tot slachtoffer		
Persoonskenmerken	Geboortedatum Geslacht	Geboortedatum Geslacht
Letselernst	Op basis van: > Vervoerd naar ziekenhuis > Ziekenhuisopname > Overlijden en termijn waarbinnen na ongeval volgens politie	Op basis van: > MAIS > Verpleegduur > Urgentie > Extremitetenletsel > Zorgtype

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 2021 van de registraties uit 2014-2020 is net als in de afgelopen twee jaren een methode gebruikt die kan omgaan met de 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 sinds de afgelopen jaren 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 records van slachtoffers in het andere bestand. Uiteindelijk willen we komen tot een unieke paarsgewijze koppeling. 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; effectief is dit een rangordening. Omdat meerdere BRON- of LBZ-records 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-records;
- een restbestand met niet-gekoppelde LBZ-records.

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 ernstig verkeersgewonden zoals die nu in Nederland zijn gedefinieerd. 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 'niet verkeersongeval' gecodeerde patiënten (afhankelijk van het vierde cijfer van de externe oorzaak) worden (met weefactor) toegevoegd.

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 worden waargenomen. Deze zouden er wel moeten zijn, immers de wel in BRON geregistreerde slachtoffers koppelen 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 weefactoren

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: $F_{\text{Gegenereerd}}$, en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$.

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 verkeersgewonden. Het aantal patiënten in elk van de 8 genummerde cellen kan worden gebruikt om de 8 parameters te bepalen (8 vergelijkingen met 8 onbekenden); de gearceerde cellen kunnen dan vervolgens uitgerekend worden.

		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 naar type ongeval (N of M) en naar letselerst (MAIS), die samen tot het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden leiden. In de volgende stap worden de laatste correcties uitgevoerd om tot de uiteindelijke schatting van het aantal 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 berekend en ook enkele deeltijfers; 'wel/geen motorvoertuigbetrokkenheid' en letselernst MAIS2 of MAIS3+. Om ontwikkelingen van het aantal 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 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 niet 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. In het onderzoek hebben we de LBZ-ontslagbestanden van de jaren 2014-2020 gekoppeld aan BRON 2013-2020. Dit leidt voor de jaren 2014-2020 tot nieuwe aantallen gekoppelde registraties en nieuwe schattingen van het aantal ernstig verkeersgewonden op zowel MAIS2- als MAIS3+-niveau. Uitspraken over verschillen met eerdere jaren hebben dus betrekking op deze nieuwe tijdreeksen.

Uit het onderzoek blijkt dat in 2020 in totaal 19.700 ernstig verkeersgewonden vielen, waarvan 6.500 slachtoffers met een letselernst van MAIS3+. Deze aantallen wijken af van de verwachtingswaarde op basis van de trend van vorig jaar, inclusief de foutenmarges die voortvloeien uit de gebruikte methode.

In dit hoofdstuk lopen we in de verschillende stappen van *Hoofdstuk 3* de tussenresultaten langs 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; Bos et al., 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

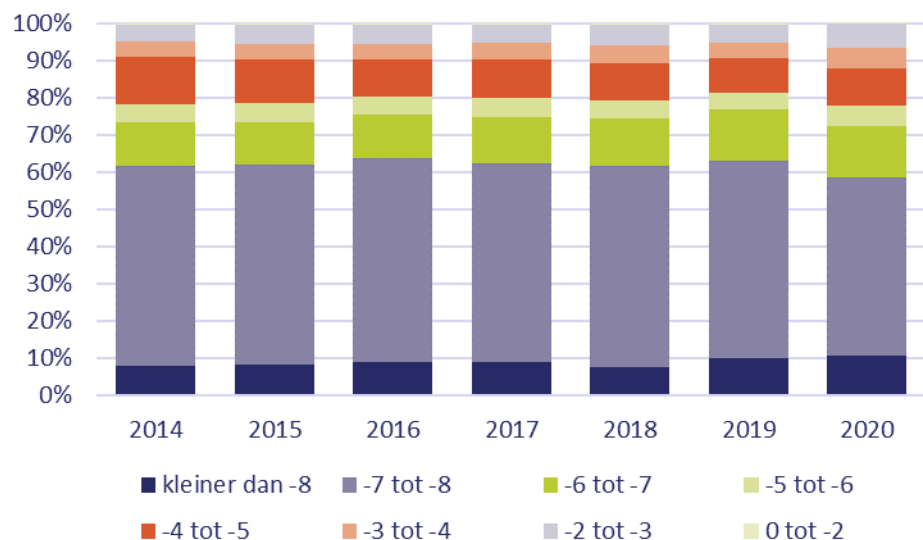
Het aantal goed gekoppelde registraties (de doorsnede) is in 2020 iets lager dan in 2019. De kwaliteit van de koppeling wordt uitgedrukt in de waarde van de 'voorspeller' uit het logistische model. Bij een sterk negatieve waarde zijn we er zeker van dat een paar van een BRON-slachtoffer en een LBZ-patiënt 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
kleiner dan -8	475	724	814	789	683	871	877
-7 tot -8	3.161	4.837	5.094	4.742	4.836	4.597	3.890
-6 tot -7	692	1.012	1.084	1.087	1.158	1.211	1.134
-5 tot -6	297	479	449	460	430	403	429
-4 tot -5	756	1.027	952	937	896	790	840
-3 tot -4	231	394	364	392	425	379	431
-2 tot -3	275	457	505	431	504	416	530
0 tot -2	16	28	20	25	31	25	14
Totaal	5.903	8.958	9.282	8.863	8.963	8.692	8.145

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 2014-2020 eveneens iets afgenomen, zie Afbeelding 4.1.

Afbeelding 4.1. Verdeling van de goed gekoppelde records 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 7% van de koppelingen blijkt in meerdere recordparen 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
Voor uniek maken	5.903	8.958	9.282	8.863	8.963	8.692	8.145
Na uniek maken	5.522	8.351	8.713	8.246	8.347	8.092	7.537
Vershil	381	607	569	617	616	600	608
Aandeel verschil	6,5%	6,8%	6,1%	7,0%	6,9%	6,9%	7,5%

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 2014-2020, na uniek maken, uitgesplitst naar de variabelen waarop ze verschillen.

Variabelen en verschillen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alleen Epoch	1.450	1.716	1.700	1.562	182	172	178
+ Ernst politie	1.837	3.122	3.361	3.133	4.641	4.315	3.545
+ Provincie	72	179	282	215	62	62	55
+ Provincie + Ernst politie	980	1.607	1.754	1.797	1.894	2.172	2.191
+ Externe oorzaak	189	224	160	134	16	8	10
+ Externe Oorzaak+ Ernst politie	386	532	488	482	531	461	462
+ Provincie + Externe oorzaak	17	58	51	56	4	6	3
+ Provincie + Externe oorzaak + Ernst politie	591	913	917	867	1.017	896	1.093
Totaal	5.522	8.351	8.713	8.246	8.347	8.092	7.537

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 wat het effect is van de nieuwe methode (Bos et al., 2019) op het aantal koppelingen. In de eerdere methode werd voor alle letselernst een tijdvenster van -2 tot +6 dagen aangehouden. In de nieuwe 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 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. In *Tabel 4.4* hebben we de tijdsverschillen ingedeeld in de voorheen gehanteerde tijdvensters (oude methode) en in tijdvensters die we in de huidige methode hanteren. We zien dat er door het verruimde tijdvenster extra koppelingen met letselernst MAIS1- of MAIS2 zijn. Ook zien we dat er sowieso erg weinig koppelingen zijn met een negatief tijdsverschil en ook erg weinig koppelingen

bij ernstige slachtoffers met een verschil van meer dan 1 dag tussen ongeval en opname. Dat is logisch, want mogelijke koppelingen van MAIS3+-patiënten met ongevallen die meer dan 36 uur eerder hebben plaatsgevonden, zijn in de nieuwe methode uitgesloten.

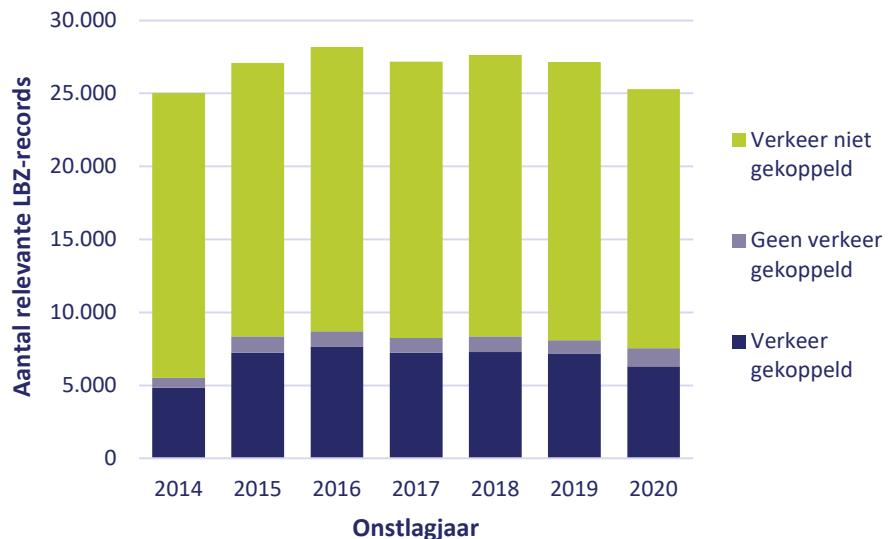
Tabel 4.4. Het aantal goed gekoppelde registraties naar Epoch-verschil per ontslagjaar.

MAIS	Epoch-verschil		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
MAIS1-	bestaand	<0d	62	87	79	70	44	23	14	
		0 - 1d	1.253	1.736	1.882	1.702	1.505	1.479	1.280	
		1 - 4d	39	51	61	55	59	46	99	
		4- 6d	20	30	29	17	40	24	82	
	nieuw	6 - 10d	38	56	61	47	51	52	166	
		10-14d	32	39	52	58	48	49	133	
		14-18d	39	46	45	49	49	38	98	
	MAIS2	bestaand	<0d	91	127	160	132	89	31	13
			0 - 1d	1.953	2.926	2.864	2.698	2.853	2.841	2.447
1 - 4d			121	220	198	211	189	203	153	
4- 6d			90	148	143	121	176	154	122	
nieuw		6 -10d	180	319	341	305	373	326	278	
		10-14d	119	228	268	259	284	284	245	
		14-18d	101	187	199	188	200	166	151	
MAIS3	bestaand	<0d	60	74	129	112	53	21	7	
		0 - 1d	1.185	1.856	1.956	1.979	2.070	2.081	1.999	
		1 - 1,5d	9	20	12	20	22	24	21	
MAIS4+	bestaand	0 – 1,5d	130	201	234	223	242	250	229	
Totaal			5.522	8.351	8.713	8.246	8.347	8.092	7.537	

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 2020 iets kleiner dan in voorgaande jaren. In deze afbeelding zijn alle ziekenhuisopnamen ongeacht de MAIS meegeteld. Het totale aantal in de LBZ geregistreerde patiënten na een verkeersongeval, is in 2020 ook iets kleiner dan in de paar jaren ervoor.

Afbeelding 4.2.
LBZ-verkeersselectie en het
aantal gekoppelde records
per ontslagjaar, exclusief
gegenereerde records
(LBZ, 2014-2020).



Bij het koppelen blijkt dat van de groep fietsers in een niet-motorvoertuigongeval 9% 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 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

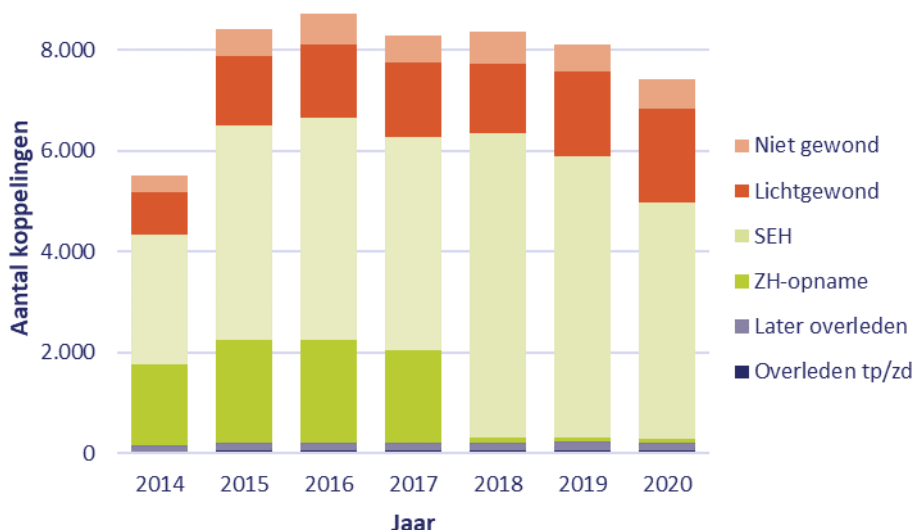
In *Afbeelding 4.3* is de letselerst van de gekoppelde slachtoffers volgens de politie aangegeven. Vanaf 2015 registreert de politie alleen nog of een patiënt wel of niet is *vervoerd naar een ziekenhuis*. Als hier *ja* is ingevuld, wordt dit automatisch geïnterpreteerd als een ziekenhuisopname. Daarmee 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 letselerst van de slachtoffers in BRON, maakt de nieuwe methode gebruik van de twee andere kenmerken (*zie Bijlage D*):

- is er een proces-verbaal opgemaakt?
- betreft het een dodelijk ongeval?

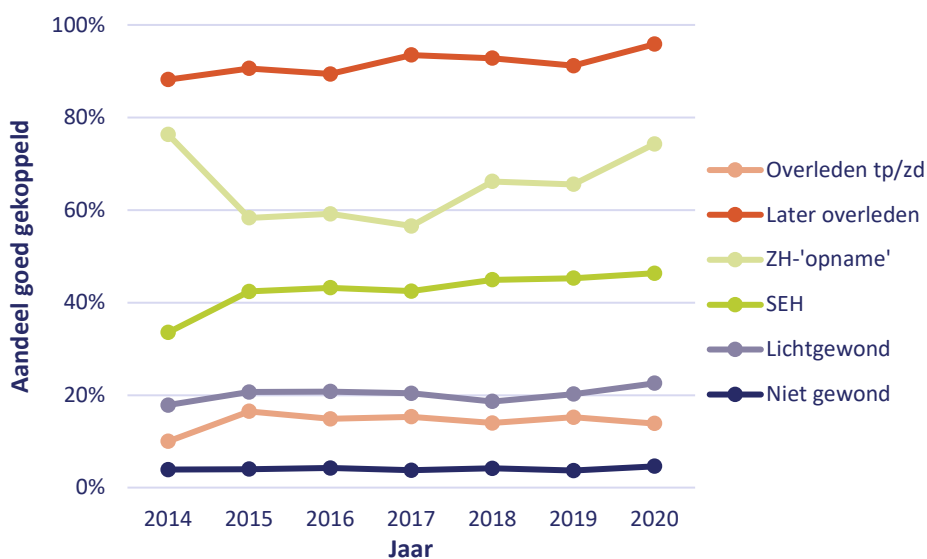
In *Afbeelding 4.3* is de letselerst zoals geregistreerd in BRON aangepast aan de hand van bovenstaande kenmerken. Dat betekent dat alle 'ziekenhuisopnamen' gewijzigd worden in 'spoedeisende hulp', met uitzondering van de slachtoffers in dodelijke verkeersongevallen of als er een proces-verbaal is opgemaakt.

Afbeelding 4.3. Aantallen goed gekoppelde slachtoffers naar letselernst volgens BRON 2014-2020. 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 letselernstklasse zien welk deel van de BRON-registraties gekoppeld kan worden aan een patiënt in de LBZ.

Afbeelding 4.4. Aandelen goed gekoppelde BRON-records naar letselernst volgens BRON, 2014-2020. 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%) 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.

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. Vanaf 2018 is het (gecorrigeerde) kenmerk 'ziekenhuisopname' in BRON niet goed meer bruikbaar vanwege het geringe aantal slachtoffers waarbij vermeld is dat er een proces-verbaal is opgemaakt. Zie ook *Bijlage D* voor de aantallen.

4.1.2 Koppelingen naar letselerntst

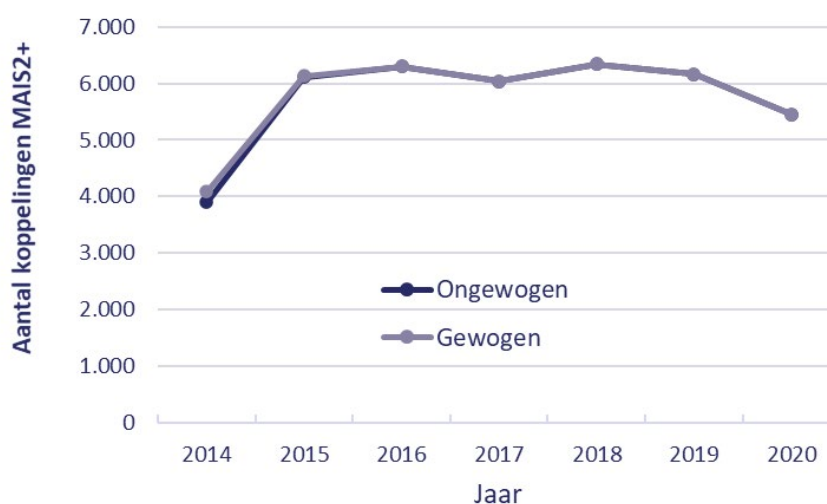
We gaan hieronder in op de koppelingen naar letselerntst, waarbij we onderscheid maken tussen slachtoffers met lichter letsel (MAIS2) en slachtoffers met zwaarder letsel (MAIS3+).

4.1.2.1 MAIS2+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 2 of hoger, dan konden er in 2020 in totaal 5.454 registraties goed gekoppeld worden aan BRON (zie *Afbeelding 4.5*). Dat is minder dan in 2019.

Na vermenigvuldiging met de twee weegfactoren ($F_{\text{Gegenereerd}}$, en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$, zie *Paragraaf 3.2.2*) resulteren eveneens 5.454 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. MAIS2+, exclusief doden binnen 30 dagen.

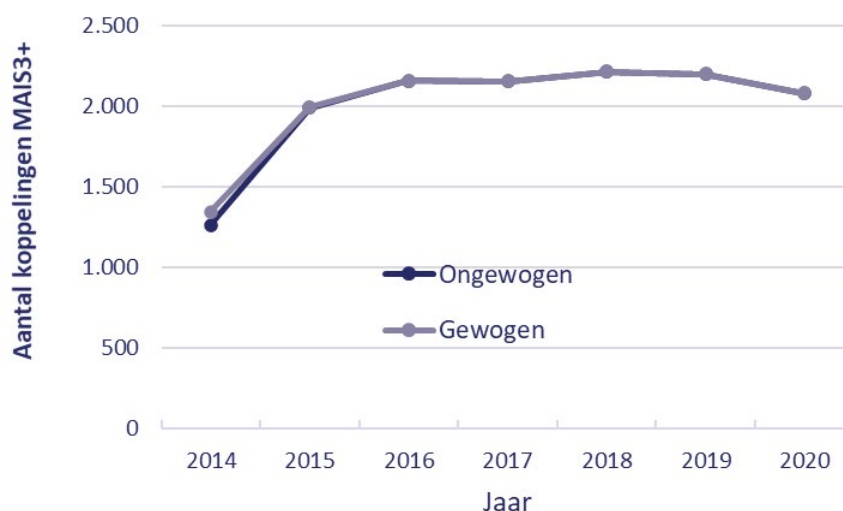


4.1.2.2 MAIS3+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 3 of hoger, dan konden er in 2020 in totaal 2.078 registraties goed gekoppeld worden (zie *Afbeelding 4.6*). Dat is weliswaar minder dan in 2019, maar door betrouwbaarheidsmarges niet als afwijkend te beschouwen van het aantal in 2019.

Analoog aan MAIS2+ wordt dit aantal vermenigvuldigd met de twee weegfactoren $F_{Gegenereerd}$, en $F_{Nietopenbareweg}$ en blijft ook dit aantal in 2020 gelijk aan 2.078 goede koppelingen.

Afbeelding 4.6. Aantal gekoppelde LBZ-records naar ontslagjaar. MAIS3+, exclusief doden binnen 30 dagen.



4.2 De tabel NM23+

4.2.1 De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden

In Tabel 4.5 zijn de gewogen aantallen voor 2020 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 2020, 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.

2020		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.287	143	-	-	403
	N2	54	415	-	-	74
	M3+	-	-	1.523	56	57
	N3+	-	-	38	379	25
Niet in BRON		2.756	5.889	1.061	3.123	

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 een aantal 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 motor-

voertuigongeval. We zien dan ook dat het aantal gekoppelde N-N-slachtoffers aanzienlijk is toegenomen, vooral in 2015 en 2016.

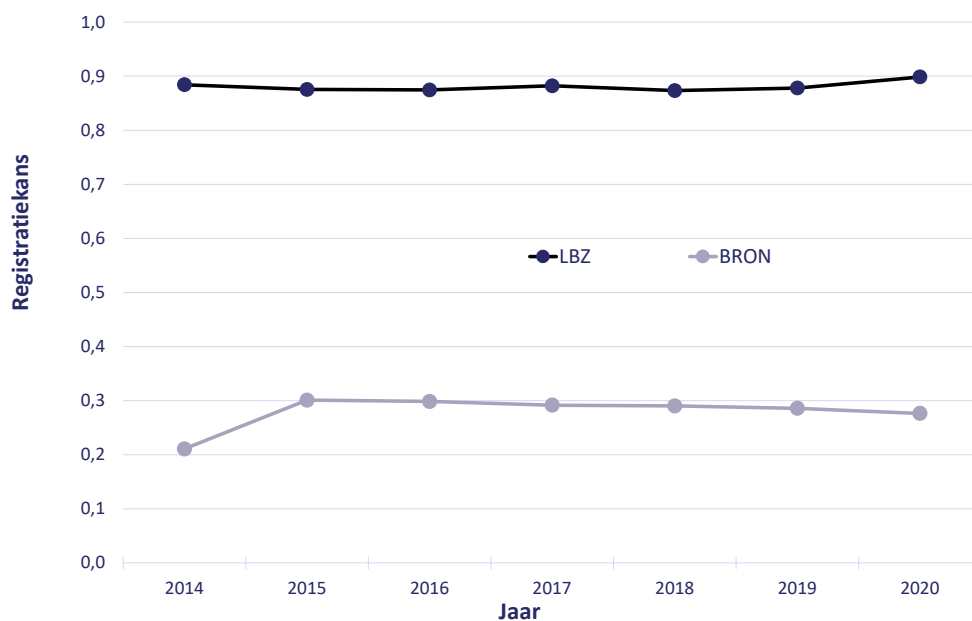
Wanneer we alle vergelijkingen in de *Tabel 3.4* oplossen, dan kunnen we daarmee het aantal ernstig verkeersgewonden schatten en eveneens de foutkansen a en b en de registratiekansen bepalen (zie ook *Bijlage I*).

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 inmiddels in 2015 weer 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 2014-2020 onveranderd op circa 87%-89%, zie ook *Bijlage K*.

De registratiegraad is dus sinds 2015 vrij constant. Voor subgroepen binnen dit totaal zijn er echter nog wel verschillen. Zo is de registratiegraad voor MAIS2 lager dan voor MAIS3+-slachtoffers (respectievelijk 27% en 33%). Voor slachtoffers in ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig, is de registratiegraad de laatste jaren ongeveer 55%; voor ongevallen zonder motorvoertuig minder dan 10%, zie *Bijlage I*. Vanwege de inconsistenties tussen BRON en de LBZ wat betreft de betrokkenheid van een motorvoertuig, kan dit cijfer niet nauwkeuriger gerapporteerd worden.

Afbeelding 4.7. De kans dat een ernstig verkeersgewonde 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 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 2015-2020. De gepresenteerde afbeeldingen in *Bijlage I* moeten dus met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

4.3 Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020

Tabel 4.6 geeft de uiteindelijke resultaten van de schatting. In totaal waren er 19.700 ernstig verkeersgewonden in 2020. Dit zijn er ongeveer 1.700 minder dan in 2019. Hoewel er een

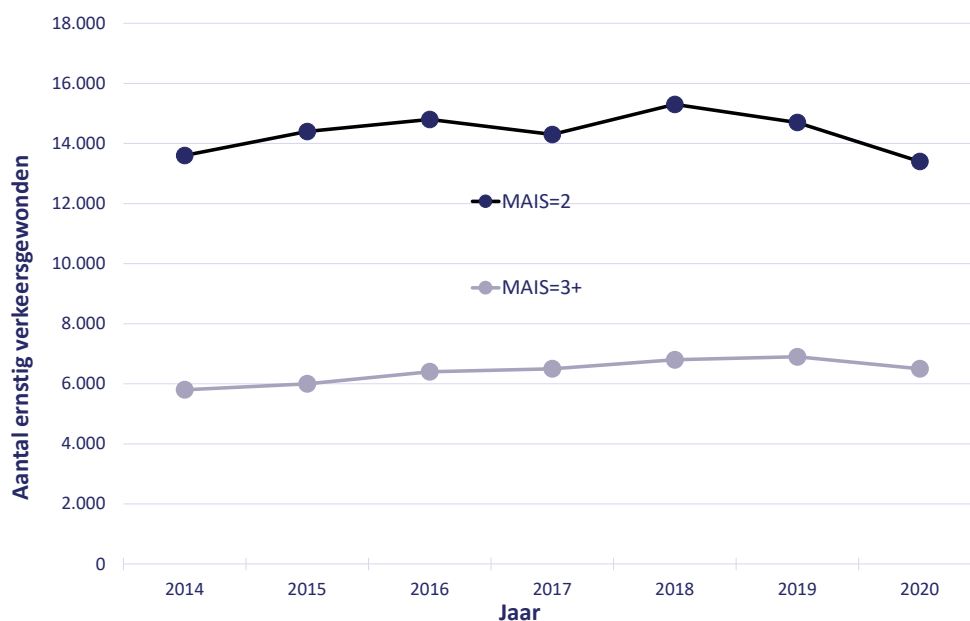
onzekerheidsmarge is van plus of min 400 slachtoffers (zie *Paragraaf 4.5*) in beide schattingen, betekent dit dat het aantal afwijkt van dat van vorig jaar en lager is. In de volgende paragraaf gaan we ook nog in op de vraag hoe deze gevonden waarden zich verhouden tot de eerder bepaalde verwachtingswaarden voor 2020 (zie *Paragraaf 2.2.3*).

Tabel 4.6. Aantal ernstig verkeersgewonden 2014-2020; afwijkingen tussen MAIS2+ en de som van MAIS2 en MAIS3+ komen doordat zowel voor MAIS2+, alsook voor MAIS2 en MAIS3+ aparte schattingen zijn uitgevoerd.

Tijdreeks	2014 ⁶	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MAIS2	13.600	14.400	14.800	14.300	15.300	14.700	13.400
MAIS3+	5.800	6.000	6.400	6.500	6.800	6.900	6.500
MAIS2+	19.200	20.200	21.000	20.600	21.700	21.400	19.700

Afbeelding 4.8 geeft een overzicht van de ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden naar letselernst. Deze ontwikkeling is weergegeven voor twee letselgroepen: MAIS2 en MAIS3+. Ongeveer 70% van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 heeft een letselernst MAIS2, terwijl de overige 30% een zwaarder letsel heeft. Het aantal MAIS2-gewonden vertoont een golvend patroon dat in de afgelopen jaren licht lijkt te stijgen, maar in 2020 aanzienlijk is gedaald. In *Paragraaf 2.2.3* zagen we echter dat er op de langere termijn vooralsnog eerder sprake lijkt van een golvend patroon dat periodiek stijgt en daalt. Het aantal zwaardere letsels (MAIS3+) stijgt onafgebroken, met 2020 als uitzondering.

Afbeelding 4.8. Ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden naar MAIS-klasse.



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.

4.4 Weegfactoren op niveau van individuele slachtoffers

Gezien het toegenomen aantal goede koppelingen, 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 bepalen van LBZ-gewichten voor motorvoertuigongevallen is nog wel een optie. Dit resulteert dan in gewogen aantallen ernstig verkeersgewonden naar LBZ-kenmerken, zoals letsels in plaats van aantallen ernstig verkeersgewonden, naar verkeerskundige kenmerken zoals bebouwing of type kruising.

Het gemiddelde BRON-gewicht zou nu uitkomen op ongeveer 1,8. Dat wil zeggen dat we de ongeveer 4.500 slachtoffers in BRON die aan een MAIS2+ slachtoffer in LBZ zijn gekoppeld, met deze factor ophogen tot het in dit onderzoek bepaalde aantal van circa 7.800 ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen. De factor is 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 ongevalsekenmerken (zoals bebouwing, snelheidslimiet, manoeuvre, toedracht, et cetera).

Omdat de reeksen niet eenduidig zijn in het onderscheid naar de betrokkenheid van een motorvoertuig, vinden we het nu nog steeds niet verantwoord om 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 verkeersgewonden

Het aantal in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden volgt niet helemaal dezelfde ontwikkeling als het geschatte aantal 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 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 ernstig verkeersgewonden is bijna 90%, 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 letselnst-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 ernst van MAIS2+ 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 zij hebben in de LBZ geen vervoerswijze of tegenpartij. Ook beweegt de omvang van deze 'G-groep' 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 incompleetheit van de LBZ, en voor het feit dat sommige ongevallen als niet-verkeersongeval zijn gecodeerd (niet-openbare weg). Beide correcties vinden plaats met weefactoren.

De in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden zijn te vinden in *Bijlage K* en worden verder geanalyseerd in *De Staat van de Verkeersveiligheid* (zie Aarts et al., 2021). 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 2014-2019 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 4.7*.

Tabel 4.7. De tabel 'NM' voor 2020, waarin de gewogen aantallen MAIS2+ zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.

		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	3.810	199	460
	N	92	794	99
Niet in BRON		3.817	9.012	

Tabel 4.8. Puntchatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS2+) in 2020 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

2020	Puntschatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	7.741	7.600	7.884	140	143
N	11.981	11.722	12.263	260	281
Totaal MAIS2+	19.723	19.493	19.979	230	256

In *Tabel 4.7* staan opgeteld 18.283 ernstige verkeersslachtoffers. De bijschattingsprocedure geeft een puntchatting van het totale aantal ernstig verkeersgewonden van 19.723 en een 95%-betrouwbaarheidsinterval. Zoals we zien in *Tabel 4.8*, zijn de onder- en bovengrenzen van het

betrouwbaarheidsinterval niet symmetrisch ten opzichte van de puntschatting. Dit komt voornamelijk doordat de bijschattingsprocedure in de logruimte wordt uitgevoerd en het terugvertalen van de resultaten naar absolute aantallen leidt tot asymmetrische betrouwbaarheidsintervallen. De bijschattingsprocedure leert ons verder dat er in 2020 circa 1.440 ernstig verkeersgewonden buiten de waarneming vielen, zie *Tabel J.2 in Bijlage J*. Dit is een iets lager aantal dan vorig jaar.

Daarna zijn de betrouwbaarheidsintervallen bepaald voor MAIS2-gewonden op basis van de matrix voor MAIS2 met verder de verdeling over N- en M-ongevallen. Hetzelfde is gedaan voor de MAIS3+-gewonden. Dit leidt tot de schattingen in *Tabel 4.9* en *Tabel 4.10*.

Tabel 4.9. Puntschatting van het aantal MAIS2-slachtoffers in 2020 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

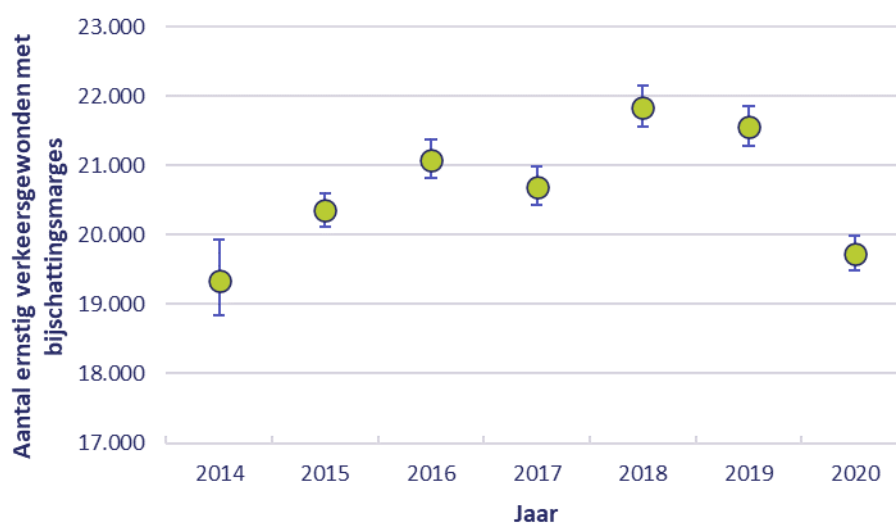
2020	Puntschatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	5.318	5.195	5.443	124	125
N	8.083	7.808	8.372	275	289
Totaal MAIS2	13.402	13.145	13.679	257	277

Tabel 4.10. Puntschatting van het aantal MAIS3+-slachtoffers in 2020 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

2020	Puntschatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	2.443	2.363	2.520	80	77
N	4.050	3.939	4.171	111	121
Totaal MAIS3+	6.493	6.410	6.585	83	91

In *Afbeelding 4.9* tonen we het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS2+) voor de jaren 2014-2020 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 stellen daarom dat de betrouwbaarheidsmarge op het aantal ernstig verkeersgewonden in totaal ongeveer plus of min 400 is.

Afbeelding 4.9. Ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden met bijschattingsmarges (MAIS2+).



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 bijchattingen en margeberekeningen ook uitgevoerd voor de jaren 2014 t/m 2019. 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 ernstig verkeersgewonden 2020: verwacht en werkelijk

Uit het onderzoek blijkt dat in 2020 in totaal 19.700 ernstig verkeersgewonden vielen, waarvan 6.500 slachtoffers met een letselnst van MAIS3+. Op basis van de trends die we waarnamen tussen 2014-2019, was de verwachting dat het aantal MAIS2+-slachtoffers tussen de 21.000 en 22.700 zou liggen om te kunnen spreken van 'geen wijziging in de trend', en voor de MAIS3+-slachtoffers tussen 6.800 en 7.500. De tijdreeksvoorspelling voor de MAIS2+ uit *Paragraaf 2.2.3* bevat een aanzienlijke onzekerheid. De schatting van het aantal MAIS2+-gewonden in 2020 ligt niet alleen buiten de foutenmarge die voortkomt uit de gebruikte methode (de +-400), maar ook ruim buiten de marges van de tijdreeksvoorspelling. Het cijfer voor de MAIS3+-slachtoffers ligt eveneens onder het betrouwbaarheidsinterval voor het te verwachte aantal in 2020.

Of deze uitkomst betekent dat de ontwikkeling van het aantal MAIS3+-slachtoffers afvlakt, kan nu echter nog niet geconcludeerd worden. In *De Staat van de Verkeersveiligheid 2021* (Aarts et al., 2021) wordt nader ingegaan op deze en andere mogelijk samenhangende ontwikkelingen op het gebied van de verkeersveiligheid.

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk sluiten we af met de belangrijkste conclusies over het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 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 waar we nog mee te kampen hebben, of die door de aard van de data en organisatie van gegevensbeveiliging (nog) niet opgehelderd kunnen worden, 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 2020 vielen er naar schatting 19.700 ernstig verkeersgewonden in het verkeer. Dit zijn er ongeveer 1.700 minder dan in 2019. De marge rond deze cijfers bedraagt ongeveer plus of min 400. Rekening houdend met de onzekerheden in beide schattingen, concluderen we dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2020 significant lager is dan verwacht werd op basis van de ontwikkeling uit het verleden.

Het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden met zwaarder letsel (MAIS3+), dat internationaal en ook in de medische sector als 'ernstig gewond' wordt beschouwd (zie *Paragraaf 1.1*), stijgt al sinds 2006 maar laat in 2020 geen verdere toename zien. Het aantal daalt van 6.900 in 2019 naar 6.500 in 2020. Dit aantal wijkt significant af van wat we zouden verwachten op basis van de stijgende ontwikkeling die we in voorgaande jaren waarnemen. In 2020 beslaat de groep MAIS3+-slachtoffers 33% van het totale aantal ernstig verkeersgewonden. Ook het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden met relatief licht letsel (MAIS2) is in 2020 afgenomen ten opzichte van 2019.

Doelstelling voor ernstig verkeersgewonden in 2020 niet gehaald

Deze lagere aantallen zijn natuurlijk gunstig voor de verkeersveiligheid, maar tevens moeten we constateren dat de doelstelling voor het jaar 2020 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012) niet gehaald is: het aantal ernstig verkeersgewonden lag ook in 2020 ruim boven de doelstelling van 10.600. Eerdere toekomstverkenningen van SWOV hadden al uitgewezen dat het zeer onwaarschijnlijk zou zijn dat de doelstelling voor ernstig verkeersgewonden in 2020 gehaald zou worden (zie Weijermars, Van Schagen en Aarts, 2018). Dat neemt niet weg dat er extra maatregelen mogelijk zijn om de aantallen ernstig verkeersgewonden naar beneden te brengen (zie voor een verdere beschouwing Aarts et al., 2021).

Wat zeggen de verschillende bronnen over ernstig verkeersgewonden?

Het is op dit moment helaas niet 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 de LBZ-data om de

belangrijkste ontwikkelingen te duiden (zie Aarts et al., 2021 voor de meest recente analyse). Deze gegevens liggen dicht bij 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 2020 ongeveer even hoog als in eerdere jaren: circa 30% (MAIS2+), waarbij MAIS3+-slachtoffers iets beter worden geregistreerd in BRON (32%) dan lichter gewonde slachtoffers (25%). De registratiegraad van ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen (M-ongevallen) is de laatste jaren iets verbeterd en is inmiddels 55%; voor ernstig verkeersgewonden in ongevallen zonder motovoertuigen (N-ongevallen), is de registratiegraad in BRON minder dan 10%. De registratiegraad van de als verkeersslachtoffers herkenbare patiënten in de LBZ, is in het algemeen beduidend beter: in 2020 bedroeg die – vergelijkbaar met de jaren daarvóór – bijna 90%.

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 2020 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.

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. Om de oorzaak van een verandering voor wat betreft methodische achtergrond goed te kunnen vaststellen, is het nodig om gegevens van meerdere jaren te analyseren en die te vergelijken met de ontwikkeling in de periode ervóór, waarin de verandering nog niet was opgetreden, of met dezelfde periode zonder methodewijzigingen.

In 2020 was er een enorme druk op de ziekenhuizen met betrekking tot patiënten met COVID-19. Het is mogelijk dat verkeersslachtoffers in de grensregio's meer dan anders zijn vervoerd naar buitenlandse ziekenhuizen, vooral naar Duitsland. Aangezien de LBZ alleen gegevens van Nederlandse ziekenhuizen bevat, hebben we geen zicht op deze patiëntstromen.

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 ernstig 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 geen correctie in de methode opgenomen. Ook neemt 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 wijzigingen te beoordelen. Onder aannamen dat de ernstverdeling en het aandeel verkeersslachtoffers daarbinnen vergelijkbaar is met die van de patiënten waarover we wel gegevens hebben, zou het toch wel om enkele honderden tot duizend ernstig verkeersgewonden extra kunnen gaan.

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 23% van de fietsers in een niet-motorvoertuigongeval aan dat het 'geen verkeersongeval' betreft. Hoewel dat aandeel minder is dan in de eerste ICD10-jaren, 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 2020 hebben we geconstateerd dat de marge van de bijschattingsprocedure ongeveer plus of min 250 is. Omdat de nauwkeurigheid van de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden ook afhangt van de kwaliteit van de basisgegevens, is de marge op het aantal ernstig 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 ontdebelling 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). Al deze fouten dragen bij aan de onzekerheid van het aantal ernstig verkeersgewonden. We schatten de totale marge daarom op ongeveer 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 2020 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. Dit jaar bevindt het gevonden verschil zich buiten deze betrouwbaarheidsmarges en is er dus sprake van een significante afname van het aantal ernstig verkeersgewonden.

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. 2021).

5.3.1.1 Ongevallenregistratie door de politie

Recente initiatieven zoals STAR (Smart Traffic Accident Reporting), Mobiel schademelden en de 'feedbackloop' hebben weliswaar geleid tot concrete verbeteringen in de dataverzameling van BRON (zie Rijkswaterstaat, 2018), maar voornamelijk 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 maar wel een externe oorzaak. Andersom is ook van een toenemend aantal patiënten wel een letsel geregistreerd, maar geen enkele externe oorzaak. 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 verkeersveiligheidsonderzoek (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 twee derde daarvan heeft een MAIS2-letsel opgelopen. Momenteel betreft dat circa 14% van het aantal ernstig verkeersgewonden.

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 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 is voornemens om de RIN-koppelmethode in de komende jaren verder te benutten 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 onderzoekt momenteel 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.

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’ weggefilterd 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 aandeel 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 2012-2020 gedaald van 40% naar 23%, 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 3.2.2.3*), is verder onderzoek nodig. Een vraag daarover in het LIS-vervolgonderzoek⁷ van VeiligheidNL zou daarvoor een mogelijkheid zijn. Vooralsnog blijven we de oude correctiefactor hanteren.

De correctiefactor $F_{\text{Gegenereerd}}$ is de laatste jaren gelijk aan 1 omdat de klinische opnamen nagenoeg compleet zijn. Dat geldt niet voor de dagopnamen. We hebben daarom in dit rapport bepleit dat de ziekenhuizen hun registratie vollediger aanleveren. Zolang deze compleetheid niet verbetert, lijkt het ons verstandig om voor incompleetheid van dagopnamen met deze weegfactor te gaan corrigeren.

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 geregistreerde 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 MAIS2+- (of eventueel MAIS3+-)verkeersslachtoffers – 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 2020 is gedaald. In *De Staat van de Verkeersveiligheid 2021* (zie Aarts, 2021) 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 naar meer verkeersveiligheid en dus minder ernstig verkeersgewonden. De lagere aantallen in 2020 zijn goed nieuws, maar toch zal er naar verwachting 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.



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

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 (2017). Association for the Advancement of Automotive Medicine, AIS ICD ISS Map, versie 1.3, september 2017, 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., Wijlhuizen, G.J., Gebhard, S., Goldenbeld, Ch., Decae, R., Bos, N., Bijleveld, F., Mons, C. & Hoekstra, T. (2021). De Staat van de Verkeersveiligheid 2021; Doelstellingen voor 2020 definitief niet gehaald – hoe nu verder? R-2021-21. 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

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.

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.

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 verkeersongevallenregistratie. 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.; 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.

Weijermars, W.; Schagen, I. van; Aarts, L. (2018). Verkeersveiligheidsverkenning 2030. Slachtofferprognoses en beschouwing SPV. R-2018-17, SWOV, Den Haag.

Bijlage A Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand

Tabel A.1. LBZ-aantallen per externe oorzaak na ontubbeling, exclusief gegenereerde records voor de ontslagjaren 2014-2020. 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	Som	% gekoppeld
Motorvoertuigongeval (M)	9.918	10.754	11.473	10.743	10.953	10.560	9.195	73.594	49,3%
M-ongeval geen verkeer/ niet-openbare weg	3.277	3.070	2.872	2.768	2.628	2.250	1.896	18.761	19,7%
Overig verkeersongeval (N)	6.955	8.486	9.444	9.456	9.717	10.296	10.043	64.397	9,5%
N-ongeval geen verkeer/ niet-openbare weg	4.197	3.671	3.312	3.205	3.251	3.087	2.934	23.657	6,4%
Spoorweg*	60	53	56	51	57	47	26	350	19,1%
Ruiters**	1.178	1.107	1.098	952	945	967	978	7.225	1,9%
Overige vervoersongevallen	632	678	697	677	690	632	650	4.656	5,9%
W Vallen	49.083	54.531	55.992	54.991	56.049	56.386	53.523	380.555	0,7%
W Blootst Mech kr	4.364	4.867	5.022	4.569	4.576	4.190	3.666	31.254	1,9%
W Verdrinking	75	86	90	91	102	64	66	574	5,4%
X Ongespecificeerd	6.530	7.138	6.345	6.534	7.391	8.091	6.554	48.583	2,9%
X Opzet	77	79	81	70	95	76	89	567	17,1%
Y Geweld	35	43	56	54	29	28	29	274	3,6%
Y Opzet onduidelijk	167	148	165	144	97	114	93	928	0,6%
Y Late gevolgen	1.802	1.828	1.943	1.892	1.801	1.612	1.507	12.386	1,7%
Y Alcohol	367	500	491	608	559	576	448	3.549	0,8%
Overige valongevallen (W04- W16)	18.340	19.630	20.361	20.032	19.885	19.694	19.362	137.304	0,5%
Anders	1.004	1.156	1.224	1.554	1.669	1.923	1.855	10.385	0,3%
niet ingevuld	5.134	4.393	4.722	4.464	3.055	91	18.169	40.029	3,0%
Som	113.193	122.218	125.444	122.855	123.551	120.684	131.083	859.028	6,4%

* 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.

Ten opzichte van onze eerdere publicaties over de vaststelling van het aantal ernstig verkeersgewonden, zijn er gemiddeld 35 gevallen per jaar verplaatst van ongevallen met

motorvoertuig naar ongevallen zonder motorvoertuig. Dat is het gevolg van een correctie in de gevallen dat het derde cijfer van de V-code een 6 is (botsing tegen een niet-motorvoertuig).

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 2019 en 2020 is het aantal patiënten waarbij geen externe oorzaak is ingevuld, hoger dan anders. In 2020 komt dat 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 - 2020).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Overleden ter plaatse / zelfde dag		35	63	54	56	60	61	48
Later overleden		112	135	152	159	155	166	162
Ziekenhuisopname		1.604	2.043	2.041	1.816	92	80	78
Spoedeisende hulp		2.573	4.248	4.407	4.234	6.039	5.567	4.683
Licht gewond		860	1.388	1.447	1.491	1.381	1.699	1.867
Niet gewond		332	529	602	514	619	530	568
Som	55	5.516	8.406	8.703	8.270	8.346	8.103	7.406

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

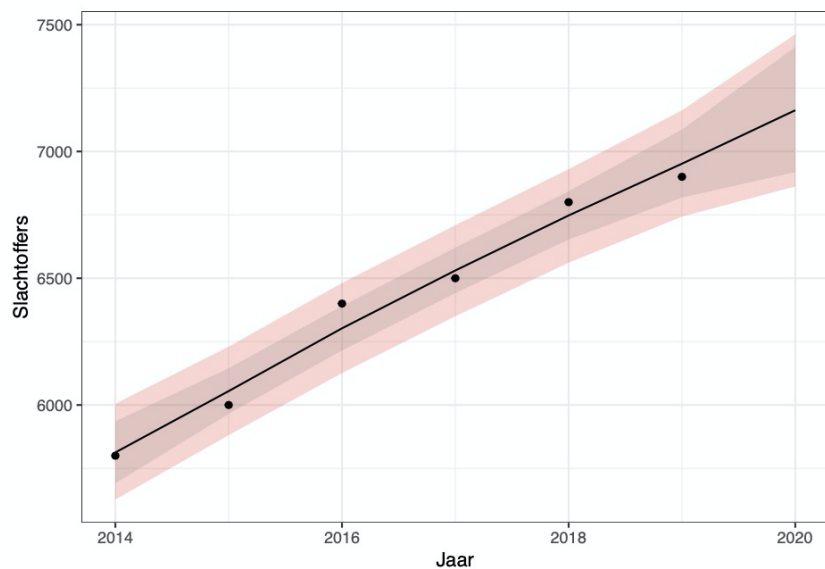
	Jaar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Niet gekoppeld	2013	1.227						
	2014	106.444	1.438					
	2015		112.429	1.166				
	2016			115.565	1.442			
	2017				113.167	1.595		
	2018					113.609	1.525	
	2019						111.067	1.646
	2020							121.900

	Jaar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gekoppeld	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							7.437
Som		113.193	122.218	125.444	122.855	123.551	120.684	131.083

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 alle gevallen gaat het om de verwachtingswaarden voor aantallen MAIS3+-slachtoffers.

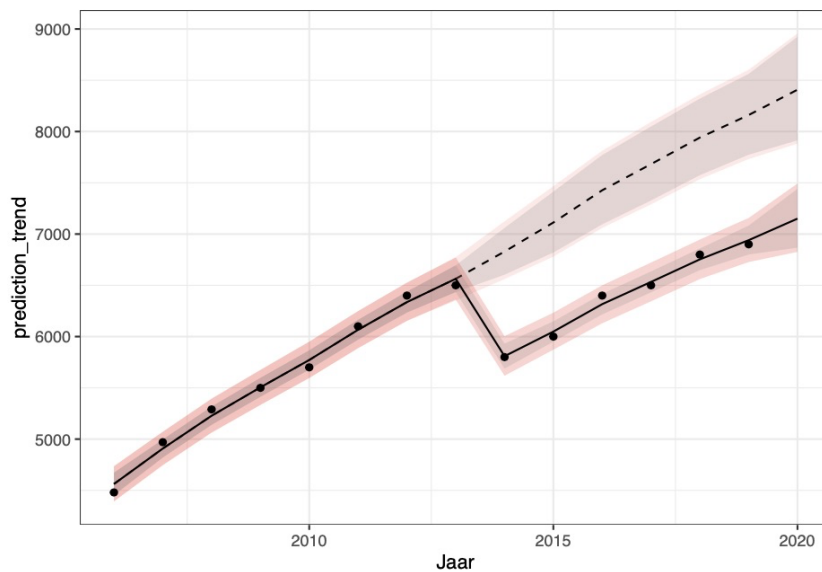
Afbeelding C.1. Modelmatige berekening van de verwachtingswaarde met onder- en bovengrens voor MAIS3+-slachtoffers op basis van een model dat begint bij 2014 en alleen de data op basis van de nieuwe methode omvat.



```
tail(prediction %>% select(Jaar, Slachtoffers, prediction, lwr_pred, upr_pred))
```

```
##   Jaar Slachtoffers prediction lwr_pred upr_pred
## 2 2015         6000    6054.847  5881.000  6230.000
## 3 2016         6400    6302.496  6126.000  6481.000
## 4 2017         6500    6530.569  6350.000  6709.000
## 5 2018         6800    6747.554  6561.000  6930.025
## 6 2019         6900    6951.654  6743.000  7162.000
## 7 2020          NA    7162.517  6861.975  7462.025
```

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.



```
tail(prediction %>% select(Jaar, Slachtoffers, prediction, lwr_pred, upr_pred))
```

##	Jaar	Slachtoffers	prediction	lwr_pred	upr_pred
## 10	2015	6000	6048.889	5872.000	6233
## 11	2016	6400	6316.156	6129.950	6500
## 12	2017	6500	6533.017	6344.000	6722
## 13	2018	6800	6753.089	6561.000	6946
## 14	2019	6900	6940.208	6726.975	7157
## 15	2020	NA	7150.308	6826.000	7493

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 zich baseert 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 letselernst 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 na correctie voor vermoedelijk onterechte codering als 'ziekenhuisopname'. SEH = spoedeisende hulp

Ernst volgens politie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	429	401	346
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167	182	169
Ziekenhuisopname	2.425	2.100	3.503	3.449	3.210	139	122	105
SEH, geen opname	2.051	412	18	0	0	0	0	0
SEH, opname onbekend	3.591	7.255	9.994	10.201	9.965	13.437	12.292	10.101
Niet naar ziekenhuis	2.367	154	6.443	6.748	7.163	6.966	22	7
Ziekenhuis en opname onbekend	6	4.662	269	213	140	446	8.375	8.257
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.572	8.488	13.222	14.134	13.620	14.765	14.265	12.292
Som	18.488	23.547	33.980	35.278	34.633	36.349	35.659	31.272

Bijlage E Correctiefactoren voor de LBZ

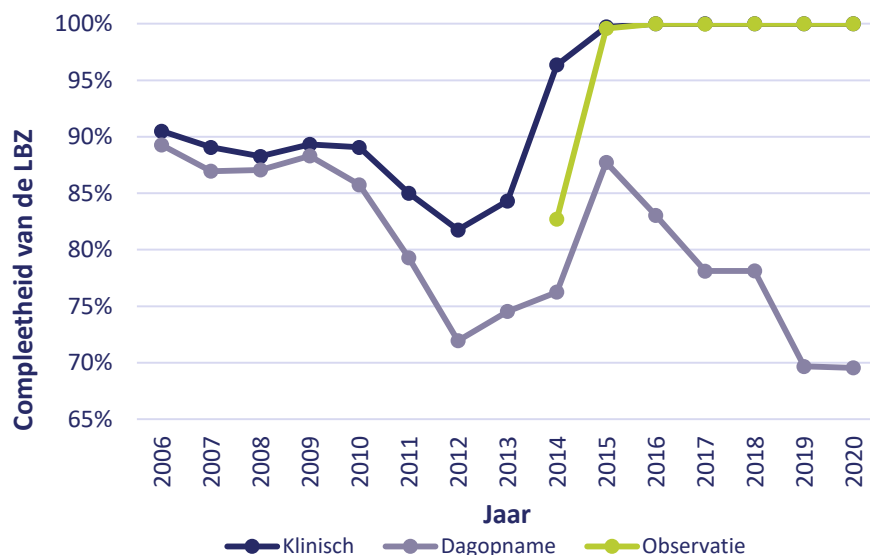
Incomplete van de LBZ-registratie

In de LBZ worden vanaf 2013 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 ernstig gewond is (MAIS2+) is geringer. Niettemin doen deze patiënten gewoon mee in de koppeling en bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden. De ophoogfactor $F_{Gegeneerd}$ (zie *Paragraaf 3.2.2*) wordt 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, zou overwogen kunnen worden voor de dagopnamen een aparte factor te bepalen vanaf 2016. Vanaf dat jaar is het aantal ontbrekende dagopnamen fors en ook neemt deze groep in omvang toe, zeker ook in 2020, zie *Tabel E.2*.

Bij de toepassing van de weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete registraties, worden niet de totaalfactoren 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*).



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

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

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 38% een MAIS van 2. Circa 30% heeft een letselernt van MAIS=1 of er waren geen of onvoldoende specifieke letsels gecodeerd. Bij de dagopnamen bedragen die percentages minder dan 1% respectievelijk 60% 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 86% 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 2014-2018. Voor 2019 en 2020 is hier niets wezenlijks gewijzigd.

Type ongeval	Type zorg	MAIS<2	MAIS2	MAIS3+	Som
Verkeer	Kliniek	27.931	52.287	31.339	111.557
	Dagverpleging	2.013	9.151	76	11.240
	Observatie	4.964	2.028	484	7.476
Overige externe oorzaken	Kliniek	126.902	143.514	125.315	395.731
	Dagverpleging	20.988	37.633	262	58.883
	Observatie	15.238	6.281	847	22.366
Som		198.036	250.894	158.323	607.253
Ernstverdeling	Kliniek	31%	39%	31%	100%
	Dagverpleging	33%	67%	0,5%	100%
	Observatie	68%	28%	4%	100%
Verdeling binnen verkeer	Kliniek	21%	40%	24%	86%
	Dagverpleging	2%	7%	0%	9%
	Observatie	4%	2%	0%	6%
Aandeel verkeer binnen de datalevering aan SWOV	Kliniek	18%	27%	20%	22%
	Dagverpleging	9%	20%	22%	16%
	Observatie	25%	24%	36%	25%

Aantal dagopnamen in 2020

In 2020 valt op dat het aantal patiënten dat met een dagopname wordt behandeld verdubbeld is ten opzichte van 2019. Aangezien dit mogelijk een gevolg is van de drukte in ziekenhuizen vanwege de coronapandemie, zijn we 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 waarbij 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 \geq 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 wel goed.

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

Met ingang van 2020 zijn er aanvullende diagnoses beschikbaar die uit de elektronische patiënten dossiers (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 en of neemt de diagnoses over uit het EPD. In 2020 is ca 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 1 of 2 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 $F_{Nietopenbareweg}$ 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	$F = (1 - (700 - 143) / 1449) = 0.616$	892 erbij
> 2015	$F = (1 - (700 - 157) / 1146) = 0.526$	603 erbij
> 2016	$F = (1 - (700 - 195) / 1059) = 0.523$	554 erbij
> 2017	$F = (1 - (700 - 182) / 1058) = 0.510$	540 erbij
> 2018	$F = (1 - (700 - 199) / 1101) = 0.545$	600 erbij
> 2019	$F = (1 - (700 - 192) / 923) = 0.450$	607 erbij
> 2020	$F = (1 - (700 - 188) / 861) = 0.405$	537 erbij

De factor $F_{Nietopenbareweg}$ is zo gekozen dat 700 patiënten (MAIS2+) 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', 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 2019-2020

Hieronder zijn de tabellen NM23+ weergegeven voor de jaren 2019-2020. De aantallen zijn gewogen met $F_{\text{Gegenereerd}}$ en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ (zie *Paragraaf 3.2.2*). De tabellen voor 2014-2018 zijn terug te vinden in de rapportage van vorig jaar (Bos et al., 2020) en verschillen met de huidige koppeling bedragen hooguit één of twee slachtoffers.

Tabel F.1. De tabel NM23+ voor 2019, 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.

2019		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.689	153	-	-	514
	N2	48	454	-	-	108
	M3+	-	-	1.665	57	55
	N3+	-	-	44	351	26
Niet in BRON		2.988	6.034	1.219	3.230	

Tabel F.2. 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	2.287	143	-	-	403
	N2	54	415	-	-	74
	M3+	-	-	1.523	56	57
	N3+	-	-	38	379	25
Niet in BRON		2.756	5.889	1.061	3.123	

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 2014-2020

Het aantal goed gekoppelde registraties over de ontslagjaren 2014-2020, 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	som
Motorvoertuig- ongeval	Alleen Epoch	1.361	1.614	1.590	1.464	165	162	161	6.517
	Overige met afstand <55	2.191	3.296	3.751	3.487	4.557	4.488	3.831	25.601
	Epoch en Externe oorzaak	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Epoch en Letselerinst	342	495	547	556	843	810	740	4.333
	Epoch, Letselerinst en Ext	<10	11	<10	<10	12	<10	<10	62
	Niet gekoppeld	6.726	6.027	6.269	5.927	5.949	5.589	4.898	41.385
Overige verkeers- ongevallen	Alleen Epoch	84	96	106	96	17	10	17	426
	Overige met afstand <55	231	882	830	845	925	993	927	5.633
	Epoch en Letselerinst	96	205	236	236	248	242	268	1.531
	Niet gekoppeld	10.709	10.947	11.556	11.458	11.753	12.129	11.742	80.294
Niet-verkeers- ongeval	Overige met afstand <55	152	202	125	103	43	34	40	699
	Epoch en Externe oorzaak	13	22	13	28	<10	<10	<10	85
	Epoch, Letselerinst en Ext	352	415	428	408	461	403	299	2.766
	Niet gekoppeld	2.075	1.766	1.637	1.547	1.575	1.331	1.124	11.055
Geen vervoers- ongeval	Alleen Epoch	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	17
	Overige met afstand <55	69	142	120	90	101	94	124	740
	Epoch en Externe oorzaak	57	92	97	80	<10	<10	<10	341
	Epoch en Letselerinst	12	<10	12	<10	15	<10	11	71
	Epoch, Letselerinst en Ext	548	867	844	834	951	834	1.104	5.982
	Niet gekoppeld	88.161	95.127	97.269	95.677	95.927	93.543	105.782	671.486
Totaal		113.193	122.218	125.444	122.855	123.549	120.684	131.068	859.028

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 .

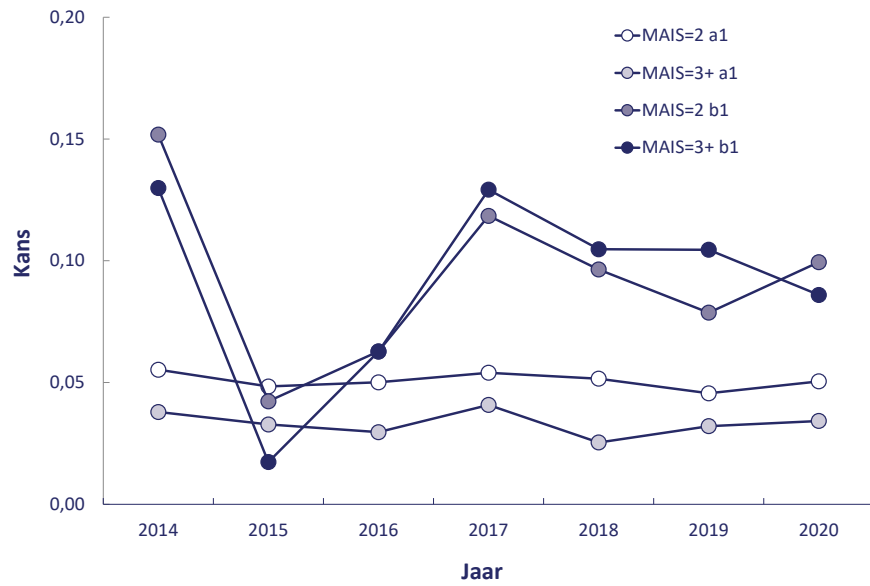
We zien in *Afbeelding I.1* en *Afbeelding I.2* dat de kansen dat slachtoffers in de LBZ verkeerd gecodeerd worden, geleidelijk iets afnemen. Als gevolg van de onbekende vervoerswijzen in BRON die we niet meer automatisch aan M-ongevallen toekennen, is de kans dat een LBZ-N of -G aan een BRON-M-slachtoffer 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 geleidelijk aan het toenemen en inmiddels 55% voor MAIS3+ (zie *Afbeelding I.3*). Slachtoffers van ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig worden in BRON minder goed geregistreerd, maar vanaf 2015 is dit sterk verbeterd (zie *Afbeelding I.4*). Deze registratiekans is daarna gelijk gebleven. Ook het toegenomen aantal elektrische fietsen, die niet tot de motorvoertuigen gerekend worden, kan een rol spelen: die worden vermoedelijk beter geregistreerd, en zullen ook vaker verzekerd zijn dan gewone fietsen.

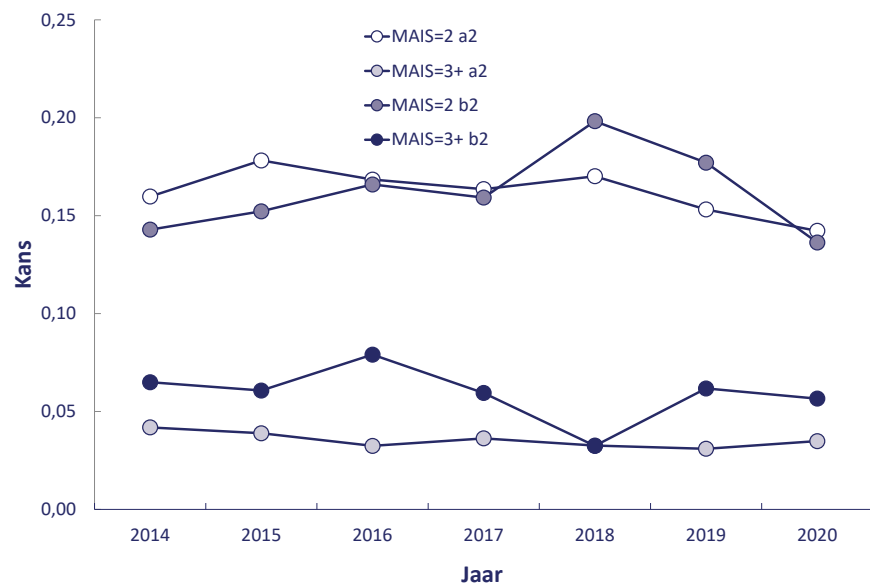
De kans op een juiste registratie van een BRON-M-ongeval in de LBZ is gelijk aan $1-a_1-a_2$ en $1-b_1-b_2$ voor de kans op juiste registratie van een N-ongeval (zie *Afbeelding I.5*). We zien de hoge waarde voor b_1 in 2013 terug in een kleine kans op juiste registratie van een N-ongeval in de LBZ (MAIS2). 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 2014-2020.

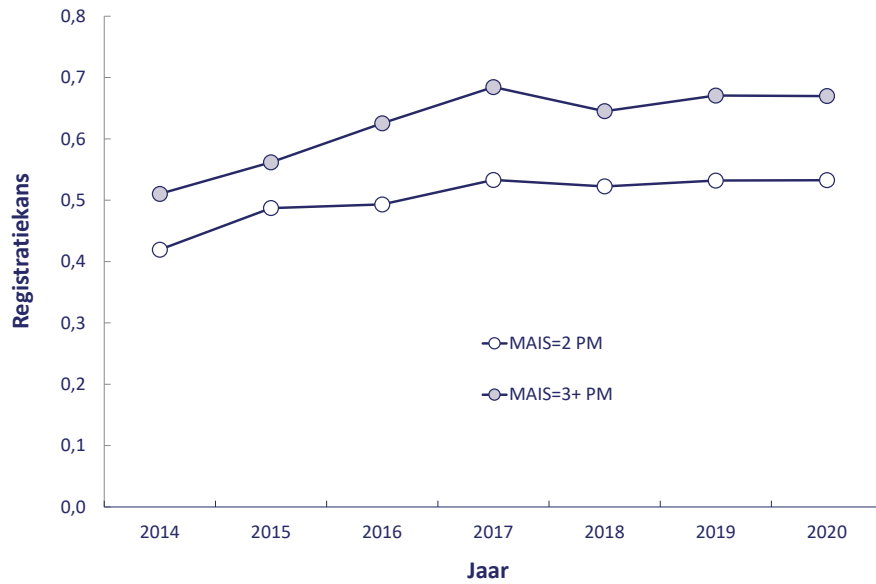
Afbeelding I.1. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van N naar M en vice versa in de periode 2014-2020. a_1 is de kans op LBZ=N als BRON=M. b_1 is de kans op LBZ=M als BRON=N.



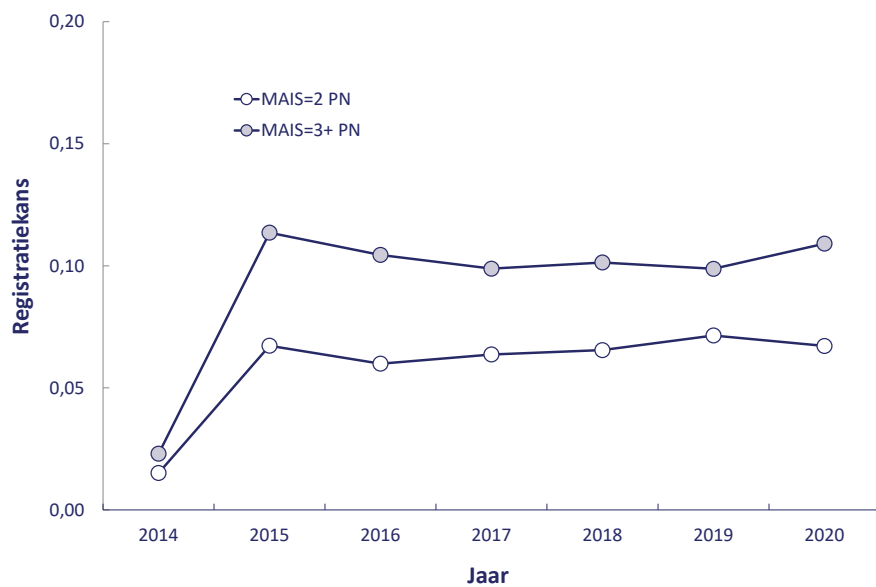
Afbeelding I.2. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van verkeersongeval als andere externe oorzaak in de periode 2014-2020. a_2 is de kans op LBZ=G als BRON=M. b_2 is de kans op LBZ=G als BRON=N.



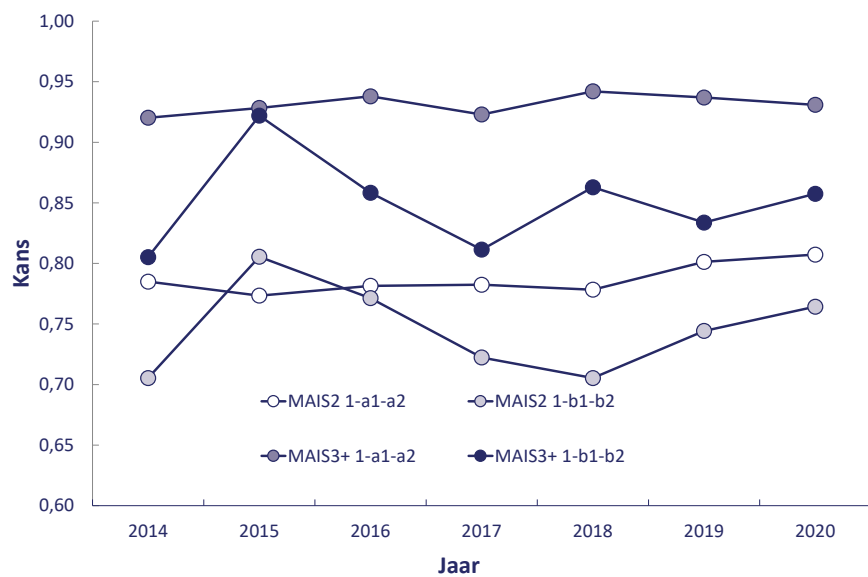
Afbeelding I.3.
 Registratiekans in BRON van
 slachtoffers in ongevallen
 met een motorvoertuig
 (PM).



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^{Nietopenbareweg} 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 2020, waarin de gewogen aantallen MAIS2+ zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.

2020		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	3.810	199	460
	N	92	794	99
Niet in BRON		3.817	9.012	

Bovenstaande bijschattingsprocedure is eveneens toegepast op de cijfers voor MAIS2 en MAIS3+ apart, voor de jaren 2014-2019. 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.

De aantallen in de LBZ waargenomen verkeersslachtoffers en de aantallen ernstig verkeersgewonden uit de bijschattingsprocedure, zijn weergegeven in *Tabel J.2*. In deze tabel is in de eerste drie rijen het aantal in de LBZ geregistreerde MAIS2+-slachtoffers van een verkeersongeval weergegeven. Dit betreft aantallen die zijn gecorrigeerd voor incompleetheid 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. Slachtoffers in de LBZ en in de bijschattingsprocedure met bijbehorende betrouwbaarheidsmarges.

Verkeersslachtoffers	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gekoppeld, verkeer	3.583	5.316	5.512	5.316	5.551	5.461	4.895
Gekoppeld, geen verkeer	492	810	783	720	790	703	559
Alleen in de LBZ	13.514	12.496	12.925	12.939	13.519	13.469	12.829
Niet waargenomen	1.751	1.725	1.861	1.719	1.978	1.930	1.442
Schatting ernstig verkeersgewonden	19.340	20.347	21.081	20.694	21.838	21.563	19.725
Verschil onder	484	236	272	262	284	272	230
Verschil boven	608	252	294	298	307	301	256

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 patiëntregistratie (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*).

We verkrijgen zo een aantal *in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden MAIS2+* dat een deelverzameling is van het werkelijke aantal. 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 MAIS2+ verkeersslachtoffers in LBZ is hoog, gemiddeld 88% en stabiel. Voor MAIS3+ slachtoffers is de LBZ nog iets completer dan voor de MAIS=2 slachtoffers (niet getoond).

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

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
In de LBZ geregistreerd	17.030	17.720	18.320	18.130	18.930	18.790	17.610
Ernstig verkeersgewonden (uit de BRON-LBZ-koppeling)	19.240	20.170	20.960	20.610	21.740	21.360	19.730
Registratiegraad	88,5%	87,9%	87,4%	87,9%	87,1%	88,0%	89,3%

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 weekday 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.2* waarin we deze twee variabelen tegen elkaar uit zetten.

We zien hierin dat de vervoerswijze van het slachtoffer vaak overeenkomt, maar niet altijd. Indien een motorvoertuig betrokken is in het ongeval, dan is in 78% van de gevallen de vervoerswijze in de LBZ overeenkomstig met die in BRON. Indien géén motorvoertuig betrokken is in het ongeval, dan is in 97% van de gevallen de vervoerswijze in de LBZ overeenkomstig met BRON.

In circa 2% van de gevallen was er volgens de LBZ wel een motorvoertuig in het ongeval betrokken, maar volgens BRON niet. Andersom was er in 26% van de gevallen in de LBZ geen motorvoertuig betrokken, maar blijkt uit de door de politie geregistreerde gegevens dat er wel een motorvoertuig betrokken was. Bij een deel van de 60.000 slachtoffers in niet-motorvoertuigongevallen in LBZ was dus mogelijk toch een motorvoertuig betrokken.

Tabel K.2. Vergelijking van de vervoerswijze in BRON en LBZ voor ernstig verkeersgewonden. Doorsnede en LBZ-restbestand (alle jaren 2014-2020, MAIS2+).

MAIS2+ BRON	LBZ	M						N		TOTAAL
		Voetganger	Fiets	Bromfiets	Motor	Auto/Bestel	Overige	Voetganger	Fiets	
M	Voetganger	1.530	100	20	-	20	20	20	10	1.730
	Fiets	310	6.200	60	10	20	10	-	690	7.300
	Bromfiets	30	100	5.730	230	40	60	-	160	6.330
	Motor	-	-	650	2.480	20	20	-	30	3.210
	Auto/bestel	60	80	130	80	6.350	80	-	390	7.160
	Overige	820	1.370	960	200	790	380	10	250	4.800
N	Voetganger	30	-	-	-	-	-	130	60	240
	Fiets	10	300	90	-	-	30	70	4.280	4.790
Som gekoppeld		2.790	8.160	7.640	3.000	7.240	600	230	5.870	35.550
Niet in BRON		2.520	8.830	11.720	4.160	4.710	2.350	610	60.940	95.830
TOTAAL		5.300	17.000	19.360	7.170	11.950	2.960	830	66.800	131.390

In 2014 was de motor in de LBZ nog niet af te splitsen van de bromfiets, een deel van de 650 registraties in de cel Motor-Bromfiets valt daaraan toe te schrijven.

K.1 Ernstig verkeersgewonden naar vervoerswijzen

Tabel K.3. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselerst MAIS2 naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Voetganger	510	570	540	530	550	520	400
Fiets	7.160	7.560	7.760	7.580	7.830	7.980	7.700
Bromfiets		1.860	1.760	1.600	1.750	1.640	1.600
Motor	2.700	700	840	830	860	770	670
Auto	1.020	1.170	1.200	1.170	1.180	1.120	880
Overig	160	230	270	290	280	250	220
Totaal	11.560	12.080	12.370	12.000	12.440	12.280	11.480

Tabel K.4. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselerst MAIS3+ naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Voetganger	300	340	320	330	320	310	290
Fiets	3.640	3.740	3.960	4.100	4.370	4.440	4.270
Bromfiets		640	680	690	740	700	670
Motor	940	240	270	270	300	270	250
Auto	520	540	590	580	560	640	490
Overig	80	140	150	160	190	160	160
Totaal	5.480	5.640	5.950	6.130	6.490	6.510	6.140

K.1.1 Ernstig gewonde fietsers naar leeftijd

Tabel K.5. Fietsslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselerst MAIS2 naar leeftijdsklasse.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0-14 jaar	580	570	500	480	500	540	490
15-19 jaar	300	320	340	320	330	310	310
20-29 jaar	550	560	660	560	590	510	510
30-39 jaar	530	580	640	560	560	580	590
40-49 jaar	970	1.050	1.030	930	920	940	890
50-59 jaar	1.350	1.450	1.470	1.480	1.540	1.570	1.540
60-69 jaar	1.390	1.430	1.520	1.490	1.510	1.630	1.510
70-79 jaar	1.030	1.140	1.120	1.230	1.280	1.350	1.310
80+ jaar	460	470	490	550	600	560	550

Tabel K.6. Fietsslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ naar leeftijdsklasse.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0-14 jaar	210	190	160	170	170	140	150
15-19 jaar	100	110	120	100	120	100	100
20-29 jaar	130	180	170	170	170	150	120
30-39 jaar	150	140	140	140	160	160	160
40-49 jaar	290	270	280	310	250	280	230
50-59 jaar	510	530	580	610	630	570	560
60-69 jaar	810	820	870	870	930	940	910
70-79 jaar	830	930	1.000	1.060	1.170	1.280	1.300
80+ jaar	610	590	640	660	770	820	740

K.2 Ernstig verkeersgewonden naar geslacht

Tabel K.6. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2 naar geslacht.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mannen	6.850	7.040	7.280	6.910	7.290	7.150	6.810
Vrouwen	4.710	5.040	5.090	5.090	5.160	5.140	4.670

Tabel K.7. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ naar geslacht.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mannen	3.320	3.390	3.560	3.680	3.840	3.800	3.770
Vrouwen	2.160	2.250	2.390	2.450	2.650	2.710	2.360

K.3 Ernstig verkeersgewonden naar leeftijd

Tabel K.8. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2 naar leeftijdsklasse.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0-4 jaar	100	90	80	80	80	70	70
5-9 jaar	250	220	210	210	210	230	180
10-14 jaar	420	430	370	340	350	380	350
15-17 jaar	440	450	470	430	470	480	420
18-19 jaar	320	330	310	340	320	300	320
20-24 jaar	720	740	780	690	770	670	640
25-29 jaar	620	610	750	630	670	600	580
30-34 jaar	520	590	590	540	550	550	510
35-39 jaar	540	590	580	510	570	510	530
40-44 jaar	770	760	740	640	620	660	570
45-49 jaar	890	960	970	930	890	840	740
50-54 jaar	1.040	1.090	1.160	1.080	1.100	1.090	1.010
55-59 jaar	1.050	1.140	1.090	1.140	1.230	1.200	1.160
60-64 jaar	960	970	1.020	1.030	1.090	1.120	1.030
65-69 jaar	880	950	1.030	950	950	1.040	950
70-74 jaar	740	790	810	930	960	980	950
75-79 jaar	600	690	660	710	720	740	700
80-84 jaar	450	440	450	520	540	530	510
85+ jaar	260	260	300	300	350	320	270

Tabel K.9. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ naar leeftijdsklasse.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0-4 jaar	70	80	50	50	40	40	40
5-9 jaar	100	80	80	90	90	50	80
10-14 jaar	140	130	120	120	130	110	110
15-17 jaar	170	180	170	200	190	170	180
18-19 jaar	120	130	160	130	160	160	140
20-24 jaar	280	300	300	290	310	300	260
25-29 jaar	230	200	260	260	260	240	220
30-34 jaar	180	190	180	170	190	200	190
35-39 jaar	160	170	170	190	210	190	170
40-44 jaar	210	220	210	210	210	200	160
45-49 jaar	290	290	290	320	270	290	240
50-54 jaar	370	340	370	400	380	380	380
55-59 jaar	370	440	460	480	520	460	430
60-64 jaar	440	470	490	520	520	560	510
65-69 jaar	550	560	610	590	640	610	620
70-74 jaar	460	530	560	620	720	790	800
75-79 jaar	560	580	650	640	660	750	700
80-84 jaar	460	480	490	540	610	620	550
85+ jaar	320	290	330	320	390	400	380

K.3.1 Ernstig verkeersgewonde 60-plussers naar vervoerswijzen

Tabel K.10. Verkeersslachtoffers onder 60-plussers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2 naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Voetganger	170	210	200	200	210	210	160
Fiets	2.890	3.030	3.130	3.260	3.390	3.540	3.380
Bromfiets		310	360	350	370	350	340
Motor	480	90	110	120	110	120	120
Auto	300	340	340	350	380	370	270
Overig	50	110	120	160	140	130	130

Tabel K.11. Verkeersslachtoffers onder 60-plussers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ naar vervoerswijze. In 2014 zijn Bromfiets en Motor samengevoegd.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Voetganger	140	130	150	150	150	140	130
Fiets	2.250	2.340	2.510	2.590	2.870	3.040	2.950
Bromfiets		190	220	210	240	230	190
Motor	260	40	30	40	50	50	50
Auto	120	130	130	140	110	150	120
Overig	30	80	90	110	130	120	110

K.4 Ernstig verkeersgewonden naar regio

Voor de indeling van verkeersslachtoffers naar provincie is voor gekoppelde slachtoffers de provincie van het ongeval in BRON genomen (25%). Voor niet-gekoppelde slachtoffers is de woonprovincie van de patiënt genomen (60%). Indien die onbekend was (of in het buitenland lag), dan is de provincie van het ziekenhuis genomen (5%).

Tabel K.12. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2 naar provincie.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zuid-Holland	2.290	2.380	2.350	2.330	2.570	2.610	2.350
Nood-Holland	2.050	2.260	2.290	2.180	1.940	2.110	1.990
Noord-Brabant	1.720	1.780	1.820	1.800	1.850	1.740	1.530
Gelderland	1.570	1.510	1.590	1.520	1.650	1.630	1.490
Overijssel	780	870	920	850	970	880	870
Utrecht	770	860	910	900	940	850	840
Limburg	750	760	800	680	700	680	680
Fryslân	420	460	450	450	440	410	470
Groningen	370	400	400	420	410	420	380
Drenthe	380	370	340	340	430	420	360
Zeeland	280	260	310	360	350	350	330
Flevoland	180	180	190	180	190	190	200

Tabel K.13. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ naar provincie.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zuid-Holland	920	1.000	1.060	1.060	1.120	1.160	1.080
Noord-Brabant	830	870	900	970	1.050	990	950
Nood-Holland	880	970	1.010	1.020	1.000	1.050	950
Gelderland	790	740	840	830	930	900	860
Overijssel	530	450	470	490	540	540	520
Utrecht	410	450	430	450	480	460	460
Limburg	350	340	370	370	410	370	390
Fryslân	240	240	260	280	300	300	250
Drenthe	180	180	160	190	210	220	220
Groningen	170	180	210	220	220	220	210
Zeeland	130	140	160	150	170	190	160
Flevoland	70	70	90	90	80	120	110

K.5 Ernstig verkeersgewonden naar maand en weekdag

Aantallen per ontslagjaar naar opnamemaand. In 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 is het vermoedelijk iets minder vanwege de mobiliteitsbeperkingen ten gevolge van coronamaatregelen. Op dit moment zijn de in 2020 ontslagen patiënten die zijn opgenomen in december 2019, eraan toegevoegd en zijn de hieronder gerapporteerde 710 + 420 waarschijnlijk een kleine overschattingen.

Tabel K.14. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2 per maand.

MAIS2	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	730	710	880	900	760	860	830
Februari	700	750	750	630	650	820	660
Maart	870	850	820	890	700	740	640
April	1.030	980	970	960	1.060	1.090	820
Mei	1.090	1.100	1.160	1.210	1.410	1.110	1.100
Juni	1.240	1.310	1.220	1.300	1.280	1.300	1.280
Juli	1.120	1.170	1.240	1.150	1.370	1.270	1.210
Augustus	940	1.220	1.210	1.120	1.090	1.170	1.240
September	1.140	1.100	1.380	1.070	1.140	1.140	1.340
Oktober	1.020	1.020	1.030	980	1.190	950	870
November	870	1.060	880	870	940	890	800
December	810	820	850	930	870	950	710

Tabel K.15. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS3+ per maand.

MAIS3+	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	340	350	410	420	400	420	430
Februari	330	320	360	320	310	390	360
Maart	410	380	360	460	390	420	340
April	440	500	470	500	540	570	530
Mei	480	510	600	610	690	610	630
Juni	570	570	530	650	680	670	630
Juli	550	570	620	590	740	660	650
Augustus	490	570	630	590	600	650	610
September	560	500	630	530	570	610	680
Oktober	500	510	530	500	620	550	420
November	390	480	420	450	520	470	440
December	410	400	410	510	420	500	420

Tabel K.16. Verkeersslachtoffers volgens LBZ/SWOV met letselernst MAIS2+ naar weekdag en betrokkenheid van een motorvoertuig.

MAIS2+		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Met motorvoertuig	Zondag	1.010	910	950	1.010	1.020	920	810
	Maandag	1.300	1.220	1.360	1.260	1.380	1.280	1.140
	Dinsdag	1.300	1.330	1.360	1.230	1.380	1.280	1.090
	Woensdag	1.370	1.430	1.410	1.370	1.360	1.270	1.180
	Donderdag	1.270	1.360	1.450	1.360	1.400	1.300	1.180
	Vrijdag	1.350	1.510	1.450	1.420	1.400	1.390	1.270
	Zaterdag	1.070	1.020	1.130	1.000	1.090	1.070	930
Totaal Met		8.680	8.780	9.100	8.660	9.050	8.500	7.600
Zonder motorvoertuig	Zondag	1.080	1.130	1.150	1.230	1.270	1.280	1.100
	Maandag	1.280	1.310	1.330	1.430	1.430	1.570	1.480
	Dinsdag	1.210	1.280	1.350	1.380	1.440	1.600	1.450
	Woensdag	1.280	1.420	1.470	1.440	1.560	1.560	1.690
	Donderdag	1.330	1.360	1.450	1.500	1.430	1.510	1.520
	Vrijdag	1.270	1.480	1.500	1.470	1.620	1.680	1.700
	Zaterdag	900	950	970	1.030	1.120	1.090	1.070
Totaal Zonder		8.350	8.940	9.220	9.470	9.870	10.290	10.010

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)