

Ernstig verkeersgewonden 2018

Schatting van het aantal
ernstig verkeersgewonden in 2018

R-2019-23

SWOV



Auteurs



Drs. N.M. Bos

Ir. R.J. Decae

Dr. F.D. Bijleveld

Dr. F. Hermens

Prof. dr. J.J.F. Commandeur

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-2019-23
Titel:	Ernstig verkeersgewonden 2018
Ondertitel:	Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018
Auteur(s):	Drs. N.M. Bos, ir. R.J. Decae, dr. F.D. Bijleveld, dr. F. Hermens, prof. dr. J.J.F. Commandeur & dr. L.T. Aarts
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	S19.01.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 2018 heeft vastgesteld en wat de uitkomsten daarvan zijn.
Aantal pagina's:	104
Fotografen:	Paul Voorham (omslag) – Peter de Graaff (portret)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2019 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 een van de eerste landen die een dergelijke medische definitie hanteerde voor ernstig gewonde verkeersslachtoffers. Later is in Europa MAIS3+ als uitgangspunt genomen voor de definitie van ernstig verkeersgewonden. Het ligt dan ook in de rede om na 2020 deze definitie aan te passen van MAIS2+ naar MAIS3+ (een zwaardere letselernst dus). Dit sluit ook beter aan bij de definitie van 'ernstig gewond' zoals die binnen de medische sector wordt gehanteerd.

Aantal ernstig verkeersgewonden neemt in 2018 verder toe

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, '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 de politieregistratie. 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 – waarbij is gekeken naar zowel MAIS2- als MAIS3+-slachtoffers – kwam SWOV tot de volgende conclusie: in 2018 vielen er naar schatting 21.700 ernstig verkeersgewonden in het verkeer, dat zijn er circa 1.000 meer dan in 2017. Rekening houdend met de onzekerheden in de schattingen (een marge van 400), concluderen we dat het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018 weer verder is toegenomen (+5%). De toename zien we over de hele linie: zowel het aantal slachtoffers met lichter letsel (MAIS2) als met zwaarder letsel (MAIS3+) nam in 2018 toe.

Methode

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat uit de volgende stappen:

1. inlezen van BRON en LBZ;
2. opschonen van de BRON- en LBZ-data;
3. inlezen van de relevante koppelvariabelen;



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.

4. koppelen van BRON en LBZ (selectie van ernstige verkeersslachtoffers);
5. een correctie voor incompleetheid van de LBZ en voor ongevallen die niet op de openbare weg plaatsvonden;
6. een correctie voor onderregistratie in BRON en voor misclassificaties in de LBZ ; op dit onderdeel is een berekening van de statistische marge uitgevoerd;
7. een bepaling van gewichten voor BRON en LBZ.

De schattingsmethode is op twee onderdelen gewijzigd ten opzichte van andere jaren. Daardoor zijn voor de jaren 2014-2018 nieuwe reeksen vastgesteld die op inhoudelijke gronden niet zonder meer zijn te vergelijken met de oude reeksen tot en met 2017. De gewijzigde onderdelen betreffen:

- De letselernst-codering van slachtoffers is gewijzigd van AIS-versie 1990 naar de actuelere versie AIS-versie 2005/08. In deze nieuwere versie wordt letsel minder snel als 'ernstig' beschouwd.
- Het tijdsverschil tussen ongeval en ziekenhuisopname zoals dat in de koppeling tussen BRON en LBZ wordt gebruikt, is letselafhankelijk gemaakt; dat hebben we gedaan op basis van een deelonderzoek met exact gekoppelde records op basis van unieke identificatienummers van betrokken personen (RIN-onderzoek).

De actuelere letselcodering leidt tot lagere aantallen ernstig verkeersgewonden; het letselafhankelijke tijdsverschil tussen ongeval en opname leidt met name bij de lichtere letsels juist tot meer slachtoffers die we in het LBZ als verkeersslachtoffer terugvinden. Beide vernieuwingen heffen elkaar voor de ernstig verkeersgewonden nagenoeg op, waardoor we met deze vernieuwingen in voorgaande jaren ongeveer evenveel ernstig verkeersgewonden vinden als met de 'oude' schattingsmethode. Voor MAIS3+-slachtoffers komt de reeks echter beduidend lager te liggen door het versmalde tijdvenster voor deze groep slachtoffers en de lager uitvallende letselernst onder AIS2005/08.

Net als voorgaande jaren zijn de gegevens van het afgelopen jaar aangeleverd aan het CBS en is vrijwel het hele onderzoek uitgevoerd in de beveiligde omgeving van het CBS. Dit is het gevolg van de aangescherpte privacyregelgeving. De bij het CBS beschikbare tijdreeks omvat de jaren 2014-2018. Derhalve beperkt de nieuwe tijdreeks zich tot deze jaren.

Kwaliteit van BRON nog niet voldoende op orde voor onderverdelingen

De schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden is na 2009 minder nauwkeurig geworden en dat is tot op heden nog steeds het geval, ongeacht de wijzigingen in de methode. Dat heeft twee oorzaken. Ten eerste ging de registratie van slachtoffers in BRON achteruit. Er wordt gewerkt aan verbeteringen om de politieregistratie (en dus BRON) completer te krijgen. Vooral het *aantal* registraties is hierdoor toegenomen; de *kwaliteit* van de registraties in beschikbare kenmerken per ongeval en slachtoffer is echter nog onvoldoende verbeterd om meer gedetailleerde uitspraken te doen over kenmerken van ernstig verkeersgewonden. Ten tweede was tussen 2006 en 2015 ook de LBZ incompleter. Nu het nieuwe letselcodeersysteem ICD10 (International Classification of Diseases, versie 10) is ingevoerd, is de LBZ weer completer dan daarvóór.

Dat de kwaliteit van BRON nog onvoldoende verbeterd is, heeft tot gevolg dat er onvoldoende betrouwbare uitspraken kunnen worden gedaan over uitsplitsingen van aantallen ernstig verkeersgewonden naar bepaalde kenmerken zoals vervoerwijze en tegenpartij, leeftijdsverdelingen, regio et cetera. Om de ontwikkelingen van afzonderlijke groepen slachtoffers in kaart te brengen, zoals SWOV bijvoorbeeld doet in de jaarlijkse *Monitor Verkeersveiligheid*, maken we daarom nog steeds gebruik van de in de LBZ geregistreerde verkeersslachtoffers met ernstig letsel (MAIS2+). Het is onzeker of de hierin ontbrekende slachtoffers (circa 10%) goed worden gerepresenteerd. Deze onzekerheid betekent dat de gegevens over nadere onderverdelingen behoedzaam moeten worden geïnterpreteerd.

Inhoud

1	Inleiding	9
1.1	Achtergrond	9
1.1.1	De definitie van een ernstig verkeersgewonde in Nederland	9
1.1.2	Ontwikkeling in de kwaliteit van politie- en ziekenhuisregistraties	10
1.2	Doelstelling en leeswijzer van dit rapport	11
2	Gebruikte gegevens	12
2.1	De basisbestanden	12
2.1.1	BRON	12
2.1.2	LBZ-bestand	14
2.2	Werkwijze	15
2.2.1	Consequenties van de privacywetgeving	15
2.2.2	Tijdreeksen	15
3	Deelonderzoek met uniek gekoppelde personen	17
3.1	De deelbestanden	17
3.1.1	De politieregistratie	17
3.1.2	Het ziekenhuisbestand	19
3.2	Voorbewerkingen	19
3.2.1	Het politiebestand	19
3.2.2	Het ziekenhuisbestand	20
3.3	Koppelresultaten	22
3.3.1	De nabijheidsfunctie en rangordening	22
3.3.2	Inperking van het tijdvenster tussen ongeval en opname	23
3.3.3	Verdere verfijning van het tijdvenster op basis van ernst van het letsel	23
3.3.4	Het uiteindelijke tijdvenster aangepast aan de letselernst	25
3.4	Conclusies	29
4	Methodebeschrijving voor de bepaling van ernstig verkeersgewonden	31
4.1	Stap 1: Inlezen van de bronbestanden	33
4.2	Stap 2: Bewerking van de BRON- en LBZ-bestanden	33
4.2.1	BRON-bewerkingen	33
4.2.2	LBZ-bewerkingen	34
4.3	Stap 3: Bestand met koppelvariabelen	39
4.4	Stap 4: Koppeling van de slachtoffer- en patiëntrecords	39
4.4.1	Methodische compensatie voor ontbrekende koppelvariabelen	39
4.4.2	Uniek maken	42
4.4.3	Resulterende datasets	42
4.5	Stap 5: Toepassing van de weegfactoren	43
4.6	Stap 6: Correctie voor (vermoedelijke) codeerfouten	45
4.6.1	Betrouwbaarheidsmarges van de bijschatting	45

4.7	Stap 7: Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden	46
4.8	Stap 8: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON	46
4.9	Samenvatting van de belangrijkste wijzigingen in de methode	47
5	Resultaten	48
5.1	Koppeling LBZ en BRON	48
5.1.1	Goed gekoppelde records	48
5.1.2	Goede koppelingen in de LBZ-verkeersselectie	50
5.1.3	Goede koppelingen in BRON	51
5.1.4	MAIS2+	52
5.1.5	MAIS3+	52
5.2	De tabel NM23+	53
5.2.1	De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden	53
5.2.2	Registratiegraad van BRON en LBZ	54
5.3	Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018	55
5.4	Weegfactoren op recordniveau	56
5.5	Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden	56
6	Resultaten met de oude AIS-versie ter controle	59
6.1	Koppeling LBZ en BRON	59
6.1.1	MAIS2+	59
6.1.2	MAIS3+	60
6.2	De tabel NM23+	61
6.2.1	De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden	61
6.2.2	Bepaling van de het aantal ernstig verkeersgewonden in AIS1990	61
7	Conclusies, discussie en aanbevelingen	64
7.1	Belangrijkste uitkomsten	64
7.2	Discussie	65
7.2.1	De gebruikte methode en de wijzigingen daarin	65
7.2.2	Betrouwbaarheid van de resultaten	65
7.3	Aanbevelingen	67
7.3.1	Aanbevelingen voor dataverzameling	67
7.3.2	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	68
7.3.3	Aanbevelingen voor het gebruik van het aantal ernstig verkeersgewonden voor analyses	69
	Verantwoording auteurs	71
	Literatuur	72
Bijlage A	Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand	75
Bijlage B	Details politieregistratie	76
Bijlage C	Correctiefactoren voor incomplete LBZ-records	77
Bijlage D	Achtergrondinformatie over onderzoek naar verschillende AIS-versies	81
Bijlage E	Resultaten bij vaststelling van het koppelmodel	84

Bijlage F	Gewogen koppelresultaten 2014-2018	90
Bijlage G	Afstanden van goed gekoppelde records 2014-2018	94
Bijlage H	Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-records	96
Bijlage I	Parameterschattingen	97
Bijlage J	Betrouwbaarheidsmarges	101

1 Inleiding

Het aantal verkeersdoden en het aantal verkeersgewonden zijn twee belangrijke indicatoren voor verkeersonveiligheid. In dit rapport beschrijven we hoe SWOV het aantal verkeersgewonden voor 2018 heeft bepaald. Ten opzichte van vorige jaren is de methode hiervoor op twee onderdelen gewijzigd. Voor onderzoeksdoeleinden zijn op basis daarvan ook nieuwe reeksen voor de periode 2014-2018 vastgesteld.

In dit eerste hoofdstuk geven we meer achtergrondinformatie en een overzicht van de 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. (2018).

1.1 Achtergrond

1.1.1 De definitie van een ernstig verkeersgewonde in Nederland

Een ernstig verkeersgewonde is in Nederland voornamelijk gedefinieerd als:

Een slachtoffer dat als gevolg van een verkeersongeval is opgenomen in een ziekenhuis met een letselernst uitgedrukt in MAIS² 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 (VenW, 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 de politieregistratie (BRON – Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland) als de ziekenhuisregistratie LBZ (Landelijke Basisregistratie Ziekenhuizen, toen nog LMR – Landelijke Medische Registratie).



² 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.

De koppeling tussen BRON en LBZ is enerzijds nodig omdat er met alleen BRON onvoldoende duidelijkheid is over de letselernst en daadwerkelijke ziekenhuisopname van slachtoffers, en anderzijds omdat er met alleen LBZ onvoldoende bekend is over de ongevalskenmerken van de slachtoffers. Bovendien ontbreekt in BRON een groot deel van de ernstig verkeersgewonden en in de LBZ zijn niet alle verkeersslachtoffers als zodanig herkenbaar geregistreerd.

Op basis van een koppeling tussen BRON en LBZ en de definitie van wat een ernstig verkeersgewonde is, 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., 2018).

Ook MAIS3+

De EU heeft sinds 2015 haar definitie van een ernstig verkeersgewonde eveneens gebaseerd op de MAIS-score. Zij gaat echter niet uit van minimaal MAIS2 (wat in medische termen gelijk staat aan ‘matig gewond’) maar van MAIS3 (medisch gezien gelijk aan ‘ernstig gewond’). In Nederland is deze Europese definitie nog niet overgenomen maar de discussie hierover is wel gestart. Uit oogpunt van uniformiteit binnen de EU, en ook om de definitie meer in overeenstemming te brengen met hetgeen in de medische wereld als gangbaar geldt, ligt het in de rede dat ook Nederland op termijn overgaat op de definitie waarbij MAIS3+-letsel als uitgangspunt wordt genomen en niet MAIS2+-letsel. Dit laat onverlet dat de MAIS2-slachtoffers een grote groep gewonden vertegenwoordigen die samen verantwoordelijk zijn voor een aanzienlijk aantal mensen met langdurige of blijvende beperkingen (Polinder et al, 2015). 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.

1.1.2 Ontwikkeling in de kwaliteit van politie- en ziekenhuisregistraties

Verderop in dit rapport (zie *Hoofdstuk 4*) beschrijven we hoe twee aanpassingen in de schattingsmethode hebben geleid tot nieuwe reeksen voor de periode 2014-2018. 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 een iets langere periode.

1.1.2.1 Ontwikkelingen tussen 2009 en 2013: dalende kwaliteit van registraties

Na 2009 ging de kwaliteit van de basisgegevens sterk achteruit en werd het moeilijker om een goede schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden en groepen daarbinnen te maken. Dat had een aantal oorzaken. Ten eerste werden steeds minder slachtoffers geregistreerd in BRON doordat de politie voornamelijk nog ter plaatse komt bij de ernstigere ongevallen en daardoor van minder ongevallen een registratie wordt opmaakt. Ten tweede werd ook de LBZ incompleter, onder andere door de overgang naar een nieuwe versie van het letselcoderingssysteem ICD (International Classification of Diseases versie 10, de opvolger van ICD9-cm). Om een trendbreuk te vermijden heeft SWOV de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, tot nu toe steeds geconverteerd naar ICD9-cm (cm = ‘klinische modificatie’).

Deze ontwikkelingen gingen ten koste van zowel de onderverdeling naar subcategorieën (zoals vervoerswijze, letselernst, leeftijd, geslacht en regio) als de nauwkeurigheid van het geschatte totale aantal slachtoffers. Om de ontwikkelingen van afzonderlijke groepen slachtoffers in kaart te brengen, zoals SWOV bijvoorbeeld doet in de jaarlijkse *Monitor verkeersveiligheid*, kunnen we wel gebruikmaken van verdelingen binnen de in de LBZ geregistreerde verkeersslachtoffers, maar er worden hiervoor dus geen aantallen meer geschat (zie bijvoorbeeld Weijermars, 2019).

1.1.2.2 Ontwikkelingen vanaf 2014 tot nu: stijgend aantal registraties, kwaliteit blijft nog achter

Vanaf 2013 is in de politieregistratie het aantal geregistreerde gewonden weer toegenomen, met name door de invoering van het registratiesysteem kenmerk melding (PLUS) en het project STAR (Smart Traffic Accident Reporting; Rijkswaterstaat, 2018). Aan de andere kant is de kwaliteit

van die registraties 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. Ook andere kenmerken die nodig zijn voor de analyse van de ongevallen, blijven in kwaliteit achter, zoals de toedracht van het ongeval en de rol van nieuwe voertuigtechnologie daarbij.

De ziekenhuisregistratie is in de afgelopen jaren verbeterd. Vanaf 2013 is in alle ziekenhuizen ICD10 ingevoerd. De LBZ is sindsdien steeds completer geworden, en sinds 2016 zijn alle klinische opnamen en langdurige observaties compleet. Alleen een deel (circa 20%-25%) van de dagopnamen ontbreekt.

Uit de koppeling met BRON blijkt dat een deel van de verkeersslachtoffers volgens die koppeling in 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 een gevallen fietser als 'valongeval' is aangeduid. Het gaat hierbij wel om kleine groepen. Overigens geldt het omgekeerde ook voor de politieregistratie: we weten uit bijvoorbeeld diepteonderzoek naar oudere fietsers (Davidse et al, 2014) dat een deel van de verkeersongevallen niet wordt geregistreerd onder de categorie ('maatschappelijke klasse' in politietermen) 'verkeersongeval', maar onder de maatschappelijke klasse 'ongeval/onwel persoon'. Deze ongevallen komen niet in BRON terecht omdat hiervoor alleen de maatschappelijke klasse 'verkeersongeval' wordt aangeleverd, terwijl ze in de LBZ wel als verkeersongeval geregistreerd kunnen staan. Met de koppeling BRON-LBZ enerzijds, en anderzijds een bijschattingsprocedure waarin wordt gecorrigeerd voor slachtoffers die ten onrechte niet in de LBZ of BRON voorkomen (zie *Paragraaf 4.6*), proberen we voor dit onderzoek een goede totaalschatting te maken van de werkelijke omvang van het aantal ernstig verkeersgewonden. Het is in theorie mogelijk dat er nog verkeersslachtoffers missen die zowel in BRON als in LBZ niet als verkeersslachtoffer worden herkend. Hiervoor corrigeert de bijschatting niet.

1.2 Doelstelling en leeswijzer van dit rapport

In dit rapport bespreken we de centrale onderzoeksvraag: hoeveel ernstig verkeersgewonden vielen er in 2018? Het volgende hoofdstuk (*Hoofdstuk 2*) geeft eerst een verder overzicht van de gebruikte bronnen (de LBZ en BRON). In *Hoofdstuk 3* gaan we in op een deelonderzoek waarvan de resultaten in de vervolgstappen zijn gebruikt. *Hoofdstuk 4* beschrijft vervolgens de gebruikte methode om een koppeling te maken tussen de LBZ en BRON. Op basis daarvan bepalen we in *Hoofdstuk 5* het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018 en kijken we opnieuw naar de voorgaande jaren (2014, 2015, 2016 en 2017). In *Hoofdstuk 6* vergelijken we de resultaten op basis van de 'oude' methode (zie Bos et al., 2018) met de verschillende vernieuwingsstappen in de methode van dit jaar. Daarbij kijken we naar de verschillende tijdreeksen om de effecten van de wijzigingen op de resultaten te zien. Het rapport eindigt met de conclusies, discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek (*Hoofdstuk 7*).

2 Gebruikte gegevens

In dit hoofdstuk bespreken we de twee basisbronnen die zijn gebruikt om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018 te bepalen: BRON (de politieregistratie van verkeersongevallen) en de LBZ (gegevens van ziekenhuisopnamen). We gaan daarbij in op de informatie die relevant is voor de periode die we in dit rapport beschouwen, 2014-2018.

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 BRON

Het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) bevat de door de politie geregistreerde verkeersongevallen. De politie stuurt deze naar het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De CIV (Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening) controleert automatisch of het ongeval voldoet aan de definitie van een verkeersongeval en neemt het ongeval dan pas op in het BRON-bestand. BRON bevat allerlei variabelen over het ongeval en 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 nodig heeft (zie Bos et al., 2018). Ter vergelijking is deze koppelfunctie zowel met als zonder methodewijzigingen toegepast op de dataset van 2014-2018 (zie *Hoofdstuk 6*).

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

Betrokkenen

Naast kenmerken van het ongeval bevat BRON ook informatie over verkeersdeelnemers die betrokken zijn bij letselongevallen, maar zelf niet gewond geraakt zijn. Deze informatie wordt in de koppelprocedure – de vergelijking van data uit BRON en 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 die in de LBZ wel als verkeersslachtoffer zijn opgenomen, maar in BRON niet. Dit is niet verwonderlijk: de politieagent is – als niet-medicus – niet altijd goed in staat om de ernst van het letsel te beoordelen. De agent kan wel vaststellen of een slachtoffer van de plaats van het ongeval (per ambulance) naar een ziekenhuis wordt vervoerd. Bestuurders van ongevallen met uitsluitend

materiële schade worden niet in de analyse betrokken, omdat de kans op een onterechte koppeling groter is dan de kans op een gemiste koppeling.

Overige betrokkenen (niet-gewonde verkeersdeelnemers) worden niet geregistreerd en er is dan ook onvoldoende informatie om hen in het koppelproces mee te nemen.

Registratiegraad van ernstig verkeersgewonden

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). De registratiegraad van slachtoffers bij niet-motorvoertuigongevallen was alle jaren lager dan 10% (vergelijk Reurings & Bos, 2009). Terwijl het aantal ernstig verkeersgewonden sinds 2006 is toegenomen, is het aantal in BRON geregistreerde slachtoffers sterk afgenomen, omdat de politie alleen nog bij een klein deel van de ongevallen een proces-verbaal of registratie opmaakt.

Het aantal in het ziekenhuis opgenomen verkeersslachtoffers, zoals geregistreerd in BRON, is in 2010 meer dan gehalveerd ten opzichte van 2008 en is in 2011 opnieuw meer dan gehalveerd ten opzichte van 2010. 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.

Tabel 2.1. Aantal records uit BRON dat voor de koppeling met LBZ is geselecteerd, naar letselernst volgens de politie. SEH = spoedeisende hulp.

Ernst volgens politie	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	431
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167
Ziekenhuisopname	2.442	2.130	13.325	13.499	13.073	13.474
SEH, geen opname	5.641	7.639	32	12	4	134
SEH, opname onbekend	66	47	164	146	103	0
Niet naar ziekenhuis	2.436	160	6.471	6.781	7.185	7.014
Ziekenhuis en opname onbekend	11	4.685	273	215	141	438
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.910	8.656	13.302	14.187	13.667	15.204
Som	18.982	23.793	34.098	35.373	34.708	36.862

Ontbreken van informatie over ziekenhuislocatie en -opname

De toename van het aantal geregistreerde gewonden in BRON vanaf 2013, betreft vooral 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 LBZ juist wel van belang is om te weten.

Er zijn indicaties dat sinds 2015 het aantal geregistreerde ziekenhuisopnamen is toegenomen tot ruim 13.000. Het is echter zo 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 bekend naar welk ziekenhuis het slachtoffer is vervoerd (zie *Tabel 2.2*). Daardoor is minder zeker of een patiënt uit de ziekenhuisregistratie en een verkeersslachtoffer uit de politieregistratie één en dezelfde persoon zijn.

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

Slachtoffers in BRON waarvan		2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ziekenhuis-opname inclusief later overleden	Ziekenhuis bekend	2.626	1.689	153	0	0	0
	Ziekenhuis onbekend	18	634	13.321	13.604	13.193	13.589
	Aandeel bekend	99%	73%	1%	0%	0%	0%
Spoedeisende hulp	Ziekenhuis bekend	1.962	413	19	0	0	0
	Ziekenhuis onbekend	3.745	7.272	177	158	107	134
	Aandeel bekend	34%	5%	10%	0%	0%	0%

2.1.2 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. Voor de leesbaarheid spreken we in dit rapport van LBZ voor de ziekenhuisregistratie in het algemeen.

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.

Voor de koppeling aan BRON en voor de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden, maakt SWOV gebruik van de LBZ-records die mogelijk betrekking hebben op slachtoffers van verkeersongevallen. Om de verkeersselectie te bepalen, zijn records met een aantal mogelijk relevante externe oorzaken geselecteerd. Om te kunnen corrigeren voor onjuist toegekende externe oorzaken, worden alle geleverde records in de koppelpprocedure betrokken. *Tabel 2.3* geeft een overzicht van de externe oorzaken in de SWOV-selectie van de LBZ. Zie *Bijlage A* voor de aantallen per type ongeval.

Tabel 2.3. 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

2.2 Werkwijze

2.2.1 Consequenties van de privacywetgeving

Vanwege privacywetgeving verstrekt de beheerder van ziekenhuisgegevens – Dutch Hospital Data (DHD) – de LBZ-data sinds 2015 niet meer rechtstreeks aan SWOV maar aan het CBS. Dit is gedaan volgens dezelfde specificaties als vóór 2015 en de analyses zijn sindsdien 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.

Vóór 2015 werd het koppelproces nog bij SWOV zelf uitgevoerd. Om te controleren of het huidige koppelproces bij het CBS consistent is met deze ‘oude’ schattingsmethode, hebben we de methode bij het CBS toegepast op de jaren vanaf 2014. In onze vorige rapportages hebben we al geconstateerd dat dit niet tot trendbreuken leidt en dat we een consistente tijdreeks kunnen produceren. Om de benodigde analyses te kunnen doen, heeft SWOV de BRON-bestanden van de jaren 2013-2018 aan het CBS aangeleverd, alsmede het LBZ-bestand van 2014.

2.2.2 Tijdreeksen

Omdat de LBZ-data van vóór 2014 niet bij het CBS beschikbaar zijn, hebben we de aantallen over 2014 niet voldoende kunnen ondubbeln met heropnamen van patiënten uit 2013. Het in dit rapport bepaalde aantal voor 2014 is dus 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 ervoor vast. Om verwarring te voorkomen, wijzigen de formeel vastgestelde aantallen van eerdere jaren niet, ook als blijkt dat de nieuwste uitkomsten daar soms enkele honderden van afwijken. Omdat de schattingsmethode dit jaar op twee onderdelen is gewijzigd (zie *Hoofdstuk 4*), zullen we dit jaar wel met terugwerkende kracht vanaf 2014 nieuwe aantallen vaststellen die voor onderzoeksdoeleinden kunnen worden benut.

De LBZ betreft een zogenoemd ‘ontslagbestand’. De beschikbaarheid van de LBZ 2018, waarin patiënten voorkomen die in 2017 een ongeval hadden en ontslagen werden in 2018, leidt in 2018 tot nieuwe koppelingen met verkeersslachtoffers in 2017. Hierdoor zou het aantal ernstig verkeersgewonden in 2017 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 dit jaar rapporteren we per ontslagjaar (dus alle patiënten van verkeersongevallen die in 2018 ontslagen werden, inclusief slachtoffers die in 2017 een ongeval hadden, maar dus exclusief de patiënten die pas in 2019 zijn ontslagen) en hanteren dit als schatting van het aantal slachtoffers in het kalenderjaar (2018). 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 H*. Daarin is te zien dat het tussen 2014 en 2018 ging om circa 1.200 tot 1.600 slachtoffers per jaar die een jaar later zijn ontslagen dan opgenomen.

3 Deelonderzoek met uniek gekoppelde personen

Mede voor deze rapportage hebben we dit jaar een deelonderzoek uitgevoerd met een apart bestand van zowel de politie- als ziekenhuisregistratie. In beide bestanden is aan verkeersslachtoffers – op basis van een versleuteld persoons-ID (bijvoorbeeld een burgerservicenummer) – een uniek identificatienummer toegekend. Met dit ‘randomised identification number’ (RIN) konden de betreffende slachtoffers een-op-een in beide bestanden gekoppeld worden. Dit stelde ons in staat om betrouwbaarder dan voorheen te verifiëren hoe slachtoffers in BRON koppelen aan patiënten in de LBZ en tot welke instellingen van koppelparameters dat leidt. Normaal gesproken is deze informatie voor het reguliere koppelproces niet beschikbaar en gebruiken we parameterwaarden die op basis van een probabilistische koppeling tot stand zijn gekomen: een koppeling die uitgaat van kansen dat twee personen dezelfde zijn op basis van in beide bronnen beschreven kenmerken.

In dit deelonderzoek hebben we nader gekeken naar kenmerken die worden gebruikt voor de uiteindelijke koppeling tussen BRON en de LBZ (zie *Hoofdstuk 4*). Hierbij stonden twee vragen centraal:

1. Wat is het verschil tussen het tijdstip van het ongeval en het tijdstip van ziekenhuisopname van verkeersslachtoffers?
2. Welke invloed hebben specifieke omstandigheden, zoals de aard van het letsel, op het opnamepatroon in de tijd?

In de volgende paragraaf gaan we eerst in op de kenmerken van beide deelbestanden. Daarna bespreken we achtereenvolgens de voorbereidingen van de bestanden en de koppelresultaten. We sluiten het hoofdstuk af met de belangrijkste conclusies en consequenties voor de te gebruiken koppelwaarden in het proces om het aantal ernstig verkeersgewonden te schatten.

3.1 De deelbestanden

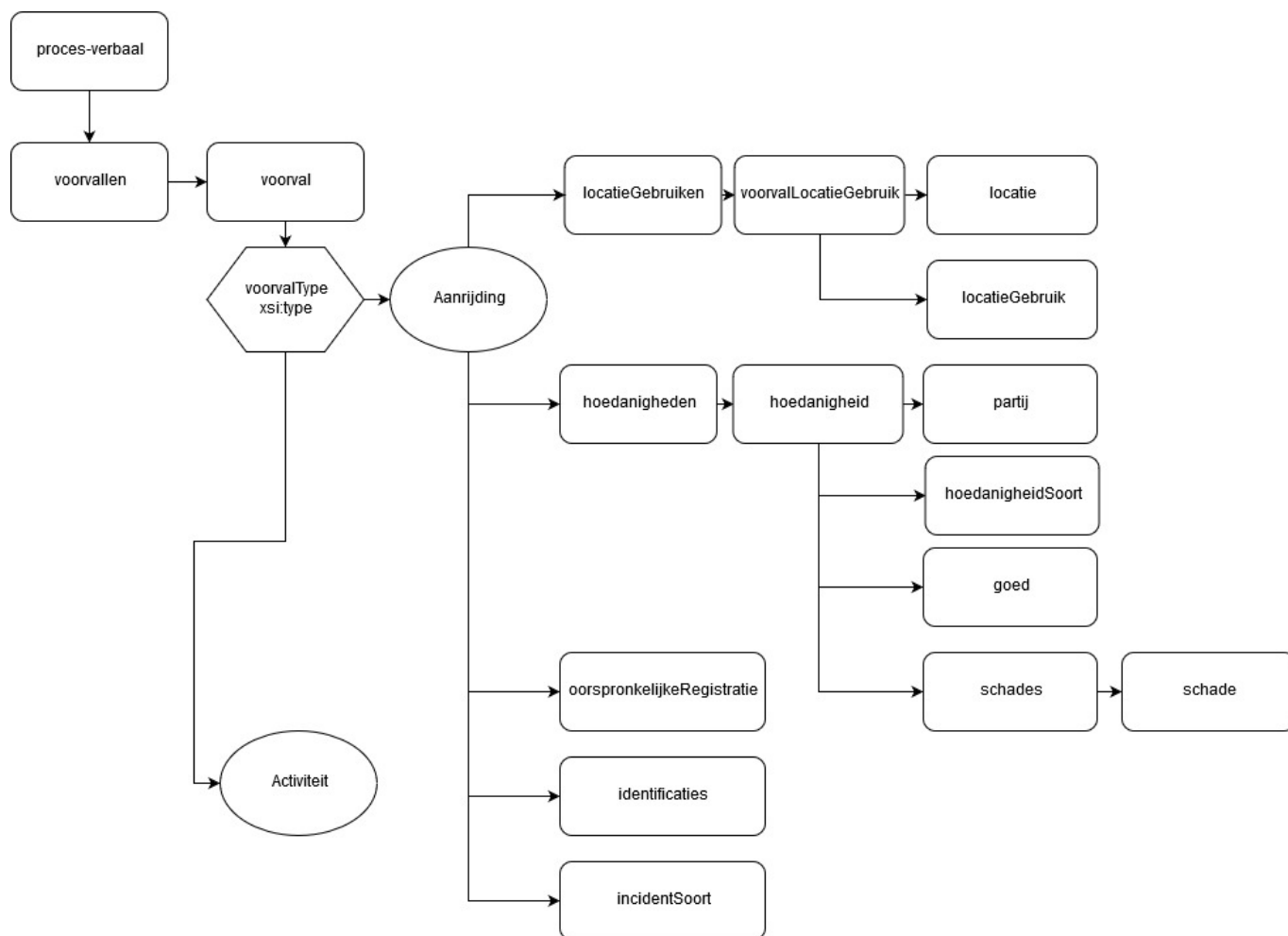
Voor dit deelonderzoek heeft de politie gegevens beschikbaar gesteld van registraties van ongevallen in de periode 2014-2017. Deze data zijn vervolgens door het CBS versleuteld naar randomised identification numbers. De beheerder van ziekenhuisgegevens – Dutch Hospital Data (DHD) – heeft toestemming verleend voor het gebruik van reeds bij het CBS aanwezige (RIN-versleutelde) LBZ-gegevens van dezelfde periode (2014-2017). Beide databronnen zijn in de microdata-omgeving van CBS gekoppeld en verder geanalyseerd.

3.1.1 De politieregistratie

De politieregistratie die voor dit deelonderzoek is gebruikt, bestond uit kwartaalbestanden over de jaren 2014 t/m 2017. In tegenstelling tot de aanlevering voor BRON, waarbij de politie per ongeval één regel met informatie verstrekt met daarin alle relevante kenmerken en betrokken personen, zijn voor dit ruwe politiebbestand alle gegevens in afzonderlijke regels geleverd. In sommige gevallen leverde dat per ongeval, en daarbinnen per persoon, een zeer groot aantal

regels op. Voor personen zonder burgerservicenummer (BSN) in het politieb Bestand kan geen RIN worden bepaald en deze personen konden dus niet een-op-een worden gekoppeld met personen in de LBZ.

De structuur van een registratie is gebaseerd op processen-verbaal van de politie. Deze zijn vastgelegd in de Basisvoorziening Handhaving (BVH) waaruit voor dit onderzoek gegevens zijn geleverd. De structuur van de BVH-gegevens is in grote lijnen weergegeven in *Afbeelding 3.1*.



Afbeelding 3.1. Globale structuur van een proces-verbaal (XML).

Voor dit onderzoek ging onze interesse uit naar de 'voorvallen' = aanrijding. De variabele 'hoedanigheidsoort' bevat vervolgens de verbanden tussen de betrokken personen ('partijen'), de voertuigen of andere voorwerpen die van belang zijn bij het ongeval ('goederen') en de plaats van het ongeval ('locatie').

De complexe structuur van de processen-verbaal met veel dwarsverbanden en onderliggende kenmerken, zijn lastig om te zetten naar een plat bestand. Door bewerkingen van deze bestanden om ze te versleutelen, kunnen sommige details wegvallen. Zo zijn personen en 'goederen' wel goed geregistreerd per ongeval, maar de relatie tussen personen en goederen is verloren gegaan. In de praktijk betekent dit dat, per ongeval, alle goederen bij alle betrokken personen in afzonderlijke records worden aangetroffen. Het is dus niet mogelijk om specifieke goederen aan bepaalde personen te koppelen. Het BSN van iedere persoon in de aangeleverde politieregistratie is door het CBS versleuteld naar een randomised identification number (RIN), zodat koppeling aan de LBZ-bestanden mogelijk werd. Na deze versleutelingen en het

verwijderen van de gegevens die gebruikt zijn om het RIN te maken, zijn de bestanden door het CBS in de beveiligde microdata-omgeving geplaatst voor onderzoek.

3.1.2 Het ziekenhuisbestand

De volledige LBZ is voor de periode 2013-2017 door het CBS op eenzelfde wijze versleuteld en vervolgens beschikbaar gesteld voor dit onderzoek. Het betreft hier zowel het opname- als diagnosebestand, met daarin de letsels en externe oorzaken van die letsels.

Het opnamebestand

In het opnamebestand staat per patiënt informatie over het opname- en ontslagtijdstip en in welk ziekenhuis (geanonimiseerd) de opname plaatsvond. Wanneer een persoon meerdere malen wordt opgenomen in een ziekenhuis, is dat zichtbaar omdat elke persoon een uniek nummer (RIN) heeft. Het is echter niet duidelijk of het een heropname betreft met dezelfde achterliggende oorzaak, of dat het gaat om een nieuwe aandoening of incident.

Het diagnosebestand

Het diagnosebestand geeft van elke opname aan wat de bij de patiënt aangetroffen ziektes/aandoeningen, letsels en externe oorzaken van die letsels zijn. Wanneer een persoon meerdere opnamen heeft met dezelfde hoofddiagnose en dezelfde externe oorzaak, dan duidt dit doorgaans op een heropname. Er is in dat geval maar één incident (in dit geval een verkeersongeval) dat aan de opname ten grondslag ligt.

Compleetheid van het ziekenhuisbestand

De ziekenhuisregistratie is niet in alle jaren compleet. Van alle opgenomen patiënten is wel een opnamerecord aanwezig, maar de diagnose (en daarmee de aanduiding of het een letselslachtoffer na een verkeersongeval betrof) ontbreekt in sommige gevallen. Dit blijkt vooral op te treden bij dagopnamen; dat zijn veelal niet-urgente en vooraf geplande afspraken. Deze incomplete records zijn herkenbaar gemaakt in het bestand. Opgenomen patiënten waarvan geen BSN beschikbaar was, konden niet worden versleuteld met een RIN en daar is dan ook geen record van beschikbaar.

Dit onderzoek is uitgevoerd op alleen de complete patiënten-records waarbij één of meer letsels zijn geregistreerd.

3.2 Voorbewerkingen

3.2.1 Het politiebbestand

De gegevens van de politie zijn allereerst samengevoegd tot één basisbestand in een zogeheten SPSS-formaat. Hierbij zijn de oorspronkelijk geneste kenmerken teruggebracht tot één regel per betrokken persoon. Dit is immers de eenheid waarmee we het politiebbestand aan het ziekenhuisbestand kunnen koppelen.

Selectie van verkeersongevallen

Vervolgens zijn voor dit onderzoek hieruit alle verkeersongevallen geselecteerd op basis van de 'maatschappelijke klasse'-aanduiding van de politie en het registratienummer, dat per politieregio een eigen indeling kent. Binnen de maatschappelijke klassen zijn de volgende codes meegenomen:

- > D11: verkeersongeval met letsel;
- > D12: verkeersongeval met dodelijke afloop;
- > D13: verlaten plaats na verkeersongeval.

Vervolgens zijn per ongeval de betrokken personen geselecteerd met daarbij de volgende kenmerken:

- > eerste en laatste registratienummer;
- > eerste en laatste geregistreerde politieregio;
- > leeftijd (ten tijde van het ongeval);
- > geslacht;
- > woongemeente;
- > geboorteland.

Selectie van personen

Een persoon kan meerdere rollen hebben binnen een incident, zoals overledene, gewonde, melder, beslagene et cetera. In dit onderzoek zijn de volgende rollen meegenomen:

- > overledene;
- > gewond ziekenhuis;
- > gewond;
- > betrokken.

Binnen RIN-versleutelde politiebestand met de geselecteerde ongevallen en personen, is vervolgens bekeken of de combinatie van persoon en incident uniek is. Tijdens het onderzoek is gebleken dat dezelfde persoon per incident met verschillende leeftijd voorkomt. Er is voor gekozen om de laagst aangetroffen leeftijd aan te houden.

Selectie van betrokken 'goederen'

Voertuigen en andere objecten die bij een verkeersongeval zijn betrokken, worden 'goederen' genoemd. Niet alle goederen hebben een relevante rol in een incident. Voor dit onderzoek hebben we dan ook alleen gekeken naar de betrokken voertuigen. Deze voertuigen hebben een aantal kenmerken die ook meerdere records beslaan. Daarom moeten ook die gegevens worden 'ontdubbeld' in het onderzoeksbestand.

De koppeling tussen voertuigen en personen binnen een incident, konden we door het verlies van relaties nu niet maken in het politiebestand. Er is daarom voor een praktische oplossing gekozen waarbij binnen ieder incident alle betrokken voertuigen aan alle betrokken personen zijn toegekend.

Selectie van locaties

In dit onderzoek waren we alleen geïnteresseerd in relevante incidentlocaties. Om onnodig verlies van locatiegegevens te voorkomen, is het locatiecriterium iets breder genomen dan alleen de openbare weg. Dat hield in dat volgende locatietypes zijn geselecteerd:

- > DE23: openbare weg/-water;
- > DE26: parkeerplaats/garage/stal;
- > DE12: garage/pompstation.

Om te bepalen in welke provincie het ongeval heeft plaatsgevonden, hebben we gebruikgemaakt van de gemeente- en plaatsnaamtabellen per jaar van het CBS. Voor incidenten die kennelijk in het buitenland hebben plaatsgevonden, is voor zover mogelijk het land vermeld.

3.2.2 Het ziekenhuisbestand

De letsels uit het diagnosebestand zijn gecodeerd in het nieuwe letselcodeersysteem ICD10 (zie onder andere *Paragraaf 1.1*). Om de ernst van de letsels te bepalen, moeten deze worden omgezet in een (M)AIS-classificatie (zie onder andere *Paragraaf 1.1*). Voor dit onderzoek waren we geïnteresseerd in de letselcoderingen AIS1990 (tot nu toe gebruikte versie om schattingen van het aantal ernstig verkeersgewonden te maken) en AIS2005/08 (nieuwere methode om letsels in te schatten; zie ook *Hoofdstuk 4*). We hadden de beschikking over een omzettingstabel naar AIS1990 (ICDmap90; zie Johns Hopkins University 1998) en AIS2005/08 (ICD-ISS-MAP; zie

AAAM, 2017). Deze omzettingstabellen werken echter op Ietselcodes die in de voorloper van de ICD-codering zijn vastgelegd (ICD9-cm – ‘klinische modificatie’). Om de Ietselindicaties te kunnen vaststellen, hebben we daarom een conversie moeten maken van ICD10 naar ICD9-cm (Conversie ICD10-SVZ’80; WHO-FIC Collaborating Centre, 2011).

Het CBS heeft ontbrekende diagnose-informatie aangevuld op basis van statistische informatie. Dit levert zogenoemde geïmputeerde kenmerken op. De records met deze geïmputeerde kenmerken zijn goed te herkennen in het diagnosebestand. Voor dit onderzoek is nu alleen gebruikgemaakt van die externe oorzaken die op ‘verkeersongevallen’ zijn terug te voeren. Daarbij zijn ook alle records met geïmputeerde kenmerken en incomplete records uit het gebruikte ziekenhuisbestand verwijderd. Aangezien het ziekenhuisbestand al georganiseerd is naar betrokken personen, waren verdere bewerkingen hier niet nodig om het bestand gereed te maken voor een koppeling met het politiebbestand.

Per patiënt waren vervolgens de volgende gegevens beschikbaar:

- > datum en tijdstip opname;
- > datum en tijdstip ontslag;
- > MAIS-score;
- > hoofddiagnose.

Naarmate de ernst van de verwondingen groter is, is het aannemelijk dat een langer verblijf in het ziekenhuis noodzakelijk is. Ook is het denkbaar dat de Ietselernst invloed heeft op de tijd tussen het ongeval en de ziekenhuisopname. Deze aanvullende gegevens zijn, deels na koppeling met het politiebbestand, op basis van bovenstaande kenmerken berekend en aan het bestand toegevoegd.

Verpleegduur en Ietselernst

Waar in de LBZ-data het opname- of ontslaguur ontbrak, is een standaardwaarde – respectievelijk 12 en 13 uur – toegevoegd zodat er altijd een tijdsverschil tussen ongeval en opname (de zogenoemde Epoch) kon worden berekend. Met behulp van opname- en ontslag-Epoch is vervolgens de verpleegduur in uren berekend. Voor de analyse is het eenvoudiger om met een beperkt aantal door ons gekozen verpleegduurklassen te werken. Daarbij zijn we van de volgende gedachten uitgegaan: dagopnamen zullen 24 uur of minder zijn, een verpleegduur van meer dan een week lijkt vooral weggelegd voor patiënten met ernstig Ietsel. De tussenliggende categorie bevat vermoedelijk een groep met matig ernstig Ietsel, al of niet in combinatie met een iets langere opnameduur. De volgende verpleegduurklassen zijn in dit onderzoek aangehouden (zie *Tabel 3.1*):

Tabel 3.1. Verblijftijdklassen naar de duur van ziekenhuisopname.

Verpleegduurklasse	Verpleegduur ziekenhuis
Lang	7 dagen of meer
Middel	Tussen 1 en 6 dagen
Kort	Maximaal 1 dag

Ernst van het Ietsel

De ernst van het Ietsel is ook gecodeerd in klassen op basis van een combinatie van verpleegduur en de MAIS-score. De verpleegduur is hier meegenomen als aanvulling op de MAIS-score om de impact van een ongeval te kunnen meten. Dit heeft ook meerwaarde omdat niet altijd een MAIS-score kan worden berekend. Dit levert de volgende Ietselernst-categorieën op (zie *Tabel 3.2*):

Tabel 3.2. Indelingscriteria voor ernstklassen.

Letselernst	MAIS 2005/08	Relatie	Verpleegduur
Ernstig	3,4,5,6	of	>168 uur
Matig	1,2	of	48 -168 uur
Licht*	-	-	-



* De resterende groep waarbij geen MAIS-score kon worden berekend.

3.3 Koppelresultaten

Voor dit deelonderzoek zijn die personen gekoppeld – op basis van het RIN – die volgens de politieregistratie bij een verkeersongeval waren betrokken en volgens de ziekenhuisregistratie letsel op hadden gelopen door een verkeersongeval. Zowel personen die in beide bestanden voorkomen als personen die in één of beide bestanden meerdere keren voorkwamen (meerdere ongevallen, meerdere (her)opnamen), zijn aan elkaar gekoppeld. We gaan hieronder verder in op de wijze waarop we gekoppelde personen verder geselecteerd hebben en hoe we zo tot informatie zijn gekomen die we in de uiteindelijke koppeling om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen hebben meegenomen (zie *Hoofdstuk 4*).

Voor personen die in meerdere paren bleken voor te komen, hebben we bekeken of het meerdere incidenten betrof en welke paren daarbij een onlogisch verband vormden. Zo'n onlogisch verband is bijvoorbeeld een opnametijdstip dat ver voor of ver na het ongevalstijdstip valt. Omdat we weten dat de politieregistratie niet compleet is, kunnen we niet zomaar bij elk politierecord één opnamerecord zoeken vlak na het ongevalstijdstip. Vanwege codeerfouten of ontbrekende tijdstippen kan de opname ook iets vóór het ongeval zijn geregistreerd, en bij een ontbrekende politieregistratie of een incompleet patiëntrecord koppelt een eerdere of latere registratie dan onterecht aan het later of eerdere incident. Wanneer binnen vijftig dagen na een eerste opname een nieuwe opname in een ziekenhuis plaatsvindt, dan hebben we deze gemarkeerd als een heropname.

3.3.1 De nabijheidsfunctie en rangordening

Om de meest waarschijnlijke koppeling te bepalen, gaan we uit van het kortste beschikbare tijdsinterval tussen het ongeval en de opname in het ziekenhuis. Daartoe wordt een 'nabijheidsfunctie' gedefinieerd met als basis het verschil in de tijd tussen het ongeval en de opname in het ziekenhuis, de zogenaamde deltaEpoch:

$$\text{Nabijheid} = \begin{matrix} \text{ALS (deltaEpoch<0)} & \text{DAN} & (\text{deltaEpoch})^2 \\ \text{ANDERS} & & (\text{deltaEpoch})^2 / 16 \end{matrix}$$

Kleine onzorgvuldigheden in de registratie, waardoor de opnametijd vóór het ongevalstijdstip kunnen liggen, worden zo nog wel toegestaan maar grotere negatieve tijdsverschillen leiden al snel tot een te grote waarde om nog geaccepteerd te worden als goede koppeling. Bij een positief verschil in tijd (het in de LBZ geregistreerde opnametijdstip ligt na het door de politie geregistreerde ongevalstijdstip) neemt de functiewaarde minder snel toe dan bij een negatief tijdsverschil (het opnametijdstip in de LBZ ligt dan vóór het door de politie geregistreerde ongevalstijdstip).

Met behulp van de nabijheidsfunctie wordt per persoon en vervolgens per ongeval de rangorde bepaald. De mogelijke koppeling met de laagste waarde voor nabijheid krijgt het laagste rangnummer. Alleen koppelingen met rangnummer=1 zijn in dit onderzoek meegenomen naar het definitief gekoppelde bestand.

3.3.2 Inperking van het tijdvenster tussen ongeval en opname

Ook met bovenstaande filters en selecties zien we koppelingen waarbij een groot tijdsverschil bestaat tussen het tijdstip van het ongeval en het tijdstip van hun ziekenhuisopname. Om te voorkomen dat volledig ongerelateerde ongevallen en opnamen toch koppelden, hebben we een verdere inperking van het tijdvenster tussen ongeval en opname toegepast (zie *Tabel 3.3*). Bij de BRON-LBZ-koppeling van vorige jaren werd nog uitgegaan van een tijdvenster van 2 dagen vóór en 6 dagen na het ongeval. Een belangrijk doel van dit deelonderzoek was om een optimaal tijdvenster voor koppeling vast te stellen. Bij een onbeperkt tijdvenster werd een maximaal aantal van 30.772 koppelingen gevonden, waarvan 27.469 uniek. Een aantal van deze mogelijke koppelingen is niet realistisch, onder andere omdat de opnametijd ver voor het ongeval valt. Aanvankelijk zijn we daarom uitgegaan van een koppelvenster van 2 dagen vóór en 30 dagen na het ongeval.

Het aantal koppelingen bij dit venster is vergeleken met het aantal koppelingen dat ontstond als we het venster beperken tot de waarden die in 2017 gebruikt werden voor de ernstig verkeersgewonden (2 dagen voor, 6 dagen na opname).

Tabel 3.3. Aantal gekoppelde bestanden in relatie tot het toegepaste tijdvenster,

Tijdvenster opname t.o.v. het ongeval in dagen		Aantal koppelingen 2014-2017	Aantal unieke koppelingen
Voor	Na		
$-\infty$	$+\infty$	30.772	27.469
-2	30	27.592	25.424
-2	6	25.000	24.088

Zoals te zien is in *Tabel 3.3*, vallen er ruim 2.000 potentiële unieke koppelingen weg door beperking van het tijdvenster van oneindig groot naar een tijdvenster van -2 tot +30 dagen. Een zeer strikte beperking tot een venster van 2 dagen vóór en 6 dagen na het ongeval, reduceert het aantal nog een keer met bijna 1.400. Dit laatste tijdvenster werd bij de koppelingen in voorgaande jaren gehanteerd, omdat er toen nog geen andere kennis of informatie over een beter tijdvenster beschikbaar was.

3.3.3 Verdere verfijning van het tijdvenster op basis van ernst van het letsel

In dit onderzoek hebben we vervolgens gekeken naar het soort koppelingen dat wegviel bij het inperken van het positieve tijdvenster van 30 naar 6 dagen tussen ongeval en opname. Die inperking sluit 3 doden, 894 ziekhuisgewonden, 409 gewonden en 68 betrokkenen zonder verwonding uit die in dat geval dan niet meer worden meegenomen.

Voor een goede koppeling sluiten we liefst zo min mogelijk slachtoffers onterecht uit. Omdat we bij een RIN-koppeling zeker kunnen zijn dat de gekoppelde personen in beide bestanden daadwerkelijk dezelfde persoon zijn, kunnen we onderzoeken of we deze op basis van kenmerken van de weggevallen slachtoffers/patiënten nog kunnen toevoegen in de uiteindelijke koppeling. Daarvoor is het nodig die kenmerken goed te definiëren.

We hebben daarom vervolgens gekeken hoe de koppelingen in deze verschillende tijdvensters zich verhielden tot de ernst van het letsel en de verpleegduur in het ziekenhuis. Uit de vergelijking met deze variabelen bleek dat er voornamelijk slachtoffers wegvallen met matige letselernst in combinatie met korte en matig lange verpleegduur (zie *Tabel 3.4*). Als we inzoomen op het soort letsel, wordt duidelijk dat het voornamelijk gaat om MAIS2-letsels (zie *Tabel 3.5*)

Tabel 3.4. Aantal koppelingen dat wegvalt bij beperking van het tijdsvenster voor ziekenhuisopname van 30 naar 6 dagen na het ongeval, uitgesplitst naar verpleegduur en de ernst van het letsel.

Letselernst	Verpleegduur (uur)		
	Kort	Middel	Lang
Ernstig	4	20	56
Matig	627	620	0
Licht	4	5	0

Tabel 3.5. Ernst en MAIS-score van personen die niet meer worden meegenomen in de koppeling als het koppelingsvenster wordt ingeperkt van 30 naar 6 dagen tussen ongeval en ziekenhuisopname.

Letselernst	MAIS-score*				
	0	1	2	3	4
Ernstig	<5	<5	41	34	<5
Matig	<10	83	1158	0	0
Licht	<10	0	0	0	0



* De MAIS-waarden zijn gebaseerd op AIS2005/08. In voorgaande koppelingen om tot het aantal ernstig verkeersgewonden te komen, zijn we uitgegaan van AIS1990. Zie voor verdere uitleg *Hoofdstuk 2 en 4*.

We kunnen vervolgens naar het soort letsel kijken door middel van de hoofddiagnoses die ook in het RIN-versleutelde LBZ-bestand beschikbaar waren. De meest voorkomende letsels die wegvallen als het tijdsvenster voor koppeling tussen politie- en ziekenhuisgegevens wordt beperkt tot 6 dagen staan weergegeven in *Tabel 3.6*. Het grootste gedeelte van de ontbrekende letsels als gevolg van het verkleinen van het tijdsvenster van 30 naar 6 dagen, betreft breuken aan extremiteiten (ledematen).

Uit overleg met enkele medisch specialisten met een achtergrond in behandeling van verkeersletsel³, komt naar voren dat de behandeling van dit soort letsels inderdaad tot meer dan 14 dagen na het ongeval kan plaatsvinden, bijvoorbeeld omdat zwelling eerst moet verminderen of vanwege prioritering bij een incidenteel scheve verhouding tussen zorgvraag en medisch aanbod. Een opname wordt in die gevallen veelal later ingepland. Deze groep letsels moet dus een breder tijdsvenster krijgen, terwijl dat voor de overige letsels een beperkter tijdsvenster kan zijn. We zijn daarbij op basis van de informatie van medisch specialisten uitgegaan van de aanname dat opnamen over het algemeen binnen een maand na het ongeval gebeuren en hebben dit tijdsvenster genomen om meer terechte koppelingen te vinden zonder te veel onterechte koppelingen binnen te halen.

Tabel 3.6. Aantallen en letselernst (MAIS-score) van de meest voorkomende soort letsels die wegvallen als het tijdsvenster voor koppeling tussen politie- en ziekenhuisgegevens wordt beperkt tot 6 dagen.

Diagnose code	Betekenis	Aantal	MAIS-1	MAIS-2
S82	fractuur onderbeen of enkel	416	-	414
S42	fractuur sleutelbeen, schouder of bovenarm	332	-	330
S52	fractuur elleboog of onderarm	249	-	249
S62	fractuur pols of hand	97	74	23
S92	fractuur voet	49	43	-
S02	neusbeenderen	33	-	22



³ Persoonlijke communicatie met dhr. Lokerman (arts-onderzoeker UMCU), mevr. Harmsen (postdoc-onderzoeker Reade Revalidatie, Amsterdam) en dhr. Leijdesdorff (traumachirurg Haaglanden MC).

3.3.4 Het uiteindelijke tijdvenster aangepast aan de letselernt

In de uiteindelijke koppeling tussen BRON en LBZ hebben we geen RIN tot onze beschikking. Om het aantal koppelingen daarin toch te kunnen optimaliseren (dat betekent: een zo optimaal mogelijke balans tussen terechte en onterechte koppelingen en terechte en onterechte niet-koppelingen), is het van belang om groepen met een onderling verschillend opnamepatroon te kunnen herkennen. Om potentiële groepen beter te kunnen karakteriseren, kan in de letselernt van slachtoffers nog iets meer differentiatie worden aangebracht.

Verfijnde letselernt-groepen

Met behulp van de aanvullende variabelen 'urgentie' en 'zorgtype' zijn uiteindelijk zes groepen gedefinieerd zoals hieronder in *Tabel 3.7* weergegeven:

Tabel 3.7. Kenmerken van de indeling in zes letselernt-groepen.

Letseleernt	MAIS-score	Relatie	Verpleegduur	Diagnose	Urgentie	Zorgtype
Ernstig	3,4,5,6	of	>168 uur			
Matig – urgent	1,2	en			Acute opname	
Matig – fractuur	1,2	en		S82, S42, S52, S62 (zie <i>Tabel 3.6</i>)		
Matig – dagopname	1,2	en				Dagopname
Matig – overig	1,2					
Licht*	-	-	-		-	-

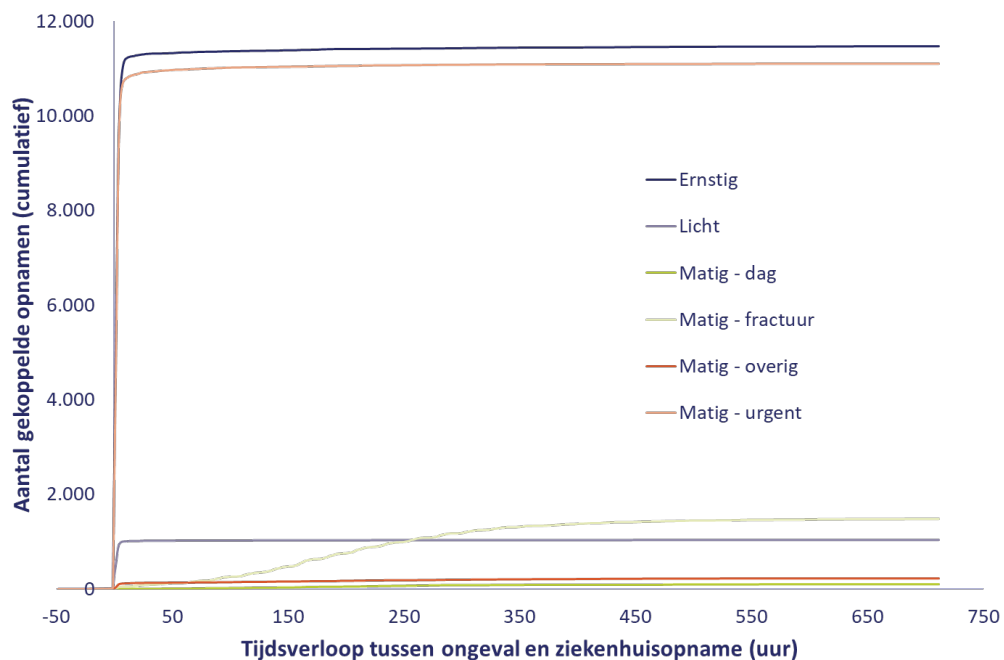
* De categorie 'Licht' bevat opnamen waarbij uit het letsel geen MAIS-score op te maken valt of het betreft personen die alleen ter observatie zijn opgenomen.

Tijdvensters per letselernt-groep

Vervolgens hebben we gekeken welke tijdvensters we voor deze verfijnde letselernt-groepen konden vaststellen slachtoffers in het politie- en het ziekenhuisbestand te koppelen. Om de ontwikkeling van het aantal koppelingen voor de verschillende letselernt-groepen met elkaar te kunnen vergelijken, hebben we de cumulatieve verdeling per groep uitgezet tegen de het tijdvenster tussen ongeval en opname. In *Afbeelding 3.2* is deze ontwikkeling weergegeven en is te zien dat de omvang van de groepen verschilt naar verstreken tijd. Ruim 88% van de opnamen (zie *Afbeelding 3.3*) in de koppeling zijn óf personen met MAIS3+-letsel en een verpleegduur langer dan een week, óf personen met MAIS1- of MAIS2-letsel in combinatie met een acute opname. Dit zijn in totaal circa 22.400 opnamen in 4 jaar. De daarna grootse groepen (bij een maximale opnameduur van 30 dagen zijn:

- > de fracturen (1.500 opnamen);
- > de letsels zonder MAIS-score (1.150 opnamen);
- > MAIS1 of MAIS2 zonder fractuur (350 opnamen).

Afbeelding 3.2. Het (cumulatief) aantal gekoppelde opnamen uitgezet naar het tijdsverloop tussen ongeval en ziekenhuisopname per letselernst-groep.

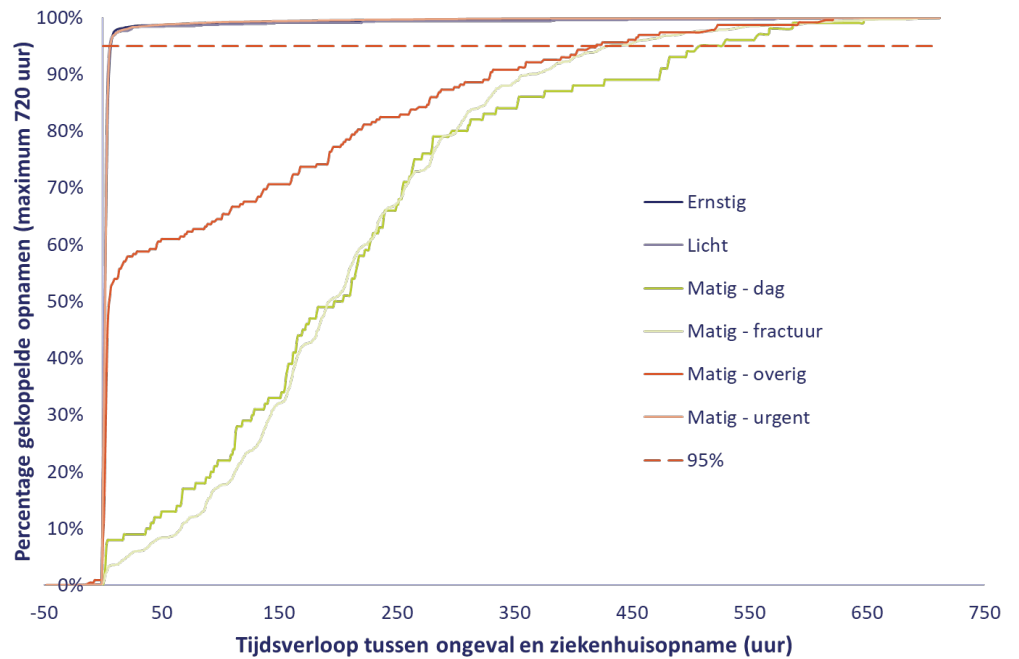


Snelheid van ziekenhuisopnamen afhankelijk van letselernst-groep

De tijd om het maximale aantal koppelingen te bereiken, verschilt ook per letselernst-groep. In *Afbeelding 3.3* zijn de relatieve aantallen per groep uitgezet tegen het tijdsverloop tussen ongeval en opname in het ziekenhuis. Hierin is te zien dat slachtoffers met ernstig letsel, matig letsel dat toch urgentie heeft en licht letsel over het algemeen kort na het ongeval vrijwel allemaal zijn opgenomen.

Tabel 3.8 toont de snelheid waarmee slachtoffers per letselernst-groep in een ziekenhuis worden opgenomen. Slachtoffers met fracturen hebben een groter tijdsverschil tussen ongeval en opname: na 450 uur (19 dagen) is 95% van deze verkeersslachtoffers in een ziekenhuis opgenomen. Dit geldt ook min of meer voor slachtoffers met overig matig letsel. Van deze groep is echter al enkele uren na het ongeval meer dan 50% opgenomen, waarna een geleidelijk vervolg van opnamen volgt (te zien aan de lineaire stijging). De groep met MAIS1- of MAIS2-letsel in dagopnamen kent het langste tijdsverschil tussen ongeval en opname: na 500 uur (21 dagen) is 95% van deze verkeersslachtoffers opgenomen. In deze groep lijkt wel een buigpunt te liggen bij circa 300 uur, waarna opnamen elkaar meer geleidelijk opvolgen. Dit is te zien aan de min of meer lineaire ontwikkeling van het aantal koppelingen in de tijd.

Afbeelding 3.3. Het aandeel gekoppelde opnamen naar het tijdsverloop tussen ongeval en ziekenhuisopname (in uur) per letselerst-groep



Achtergrondruis?

Binnen dit onderzoek stonden we voor de vraag of deze geleidelijke, lineaire gedeelten in de ontwikkeling van de twee groepen matig gewonden, in het koppel-algoritme moeten worden meegenomen. Mogelijk gaat het hierbij om achtergrondruis, dat wil zeggen: opnamen van dezelfde persoon die geen verband hebben met het ongeval. We nemen deze dan ook niet mee in het bepalen van de koppelparameters.

Tabel 3.8. De duur in uren (dagen) totdat respectievelijk 50%, 95% en 99% van het maximale aantal gekoppelde opnames binnen een letselerst-groep is bereikt waarbij het maximale tijdvenster op 30 dagen is gesteld (720 uur).

Letselerst-groep	Aandeel koppelingen na x uur (dagen) tussen ongeval en opname		
	50%	95%	99%
Ernstig	2	7	78 (3 d)
Matig - urgent	3	7	69 (3 d)
Matig - fractuur	192 (8 d)	430 (18 d)	597 (25 d)
Matig - dagopname	197 (8 d)	530 (22 d)	648 (27 d)
Matig - overig	5	520 (22 d)	592 (25 d)
Licht	2	7	232 (10 d)

Uiteindelijke keuze van homogene letselerst-groepen

De geringe omvang van de groepen met matig letsel die een dagopname krijgen en overige opnamen met matig letsel, en de gelijkenis van de snelheid waarmee de groep slachtoffers met matig letsel voor dagopnamen of met een fractuur in het ziekenhuis wordt opgenomen, geven aanleiding om deze drie groepen met matig letsel samen te nemen. Dit leidt uiteindelijk tot de volgende letselerst-groepen waarvoor een apart tijdvenster en opnamesnelheid is gedefinieerd (zie Tabel 3.9).

Tabel 3.9. Definitieve indeling: eigenschappen van de Ernst-groepen

Letselernst	MAIS-score	Relatie	Verpleegduur	Urgentie	Zorgtype*
Ernstig	3,4,5,6	of	>168 uur	-	-
Matig - urgent	1,2	en	-	Acute opname	-
Matig - overig	1,2	-	-	-	-
Licht	-	-	-	-	-



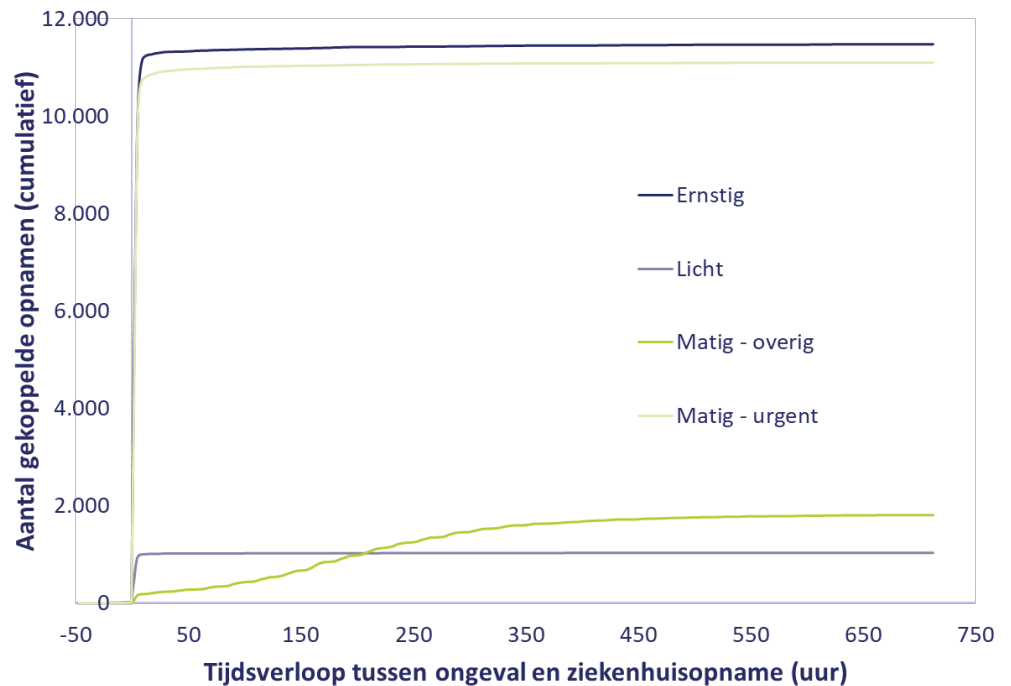
* Het zorgtype is in alle groepen verwijderd, maar wordt i.v.m. de vergelijkbaarheid met Tabel 3.7 weergegeven.

Opnamesnelheid van de uiteindelijke letselernst-groepen

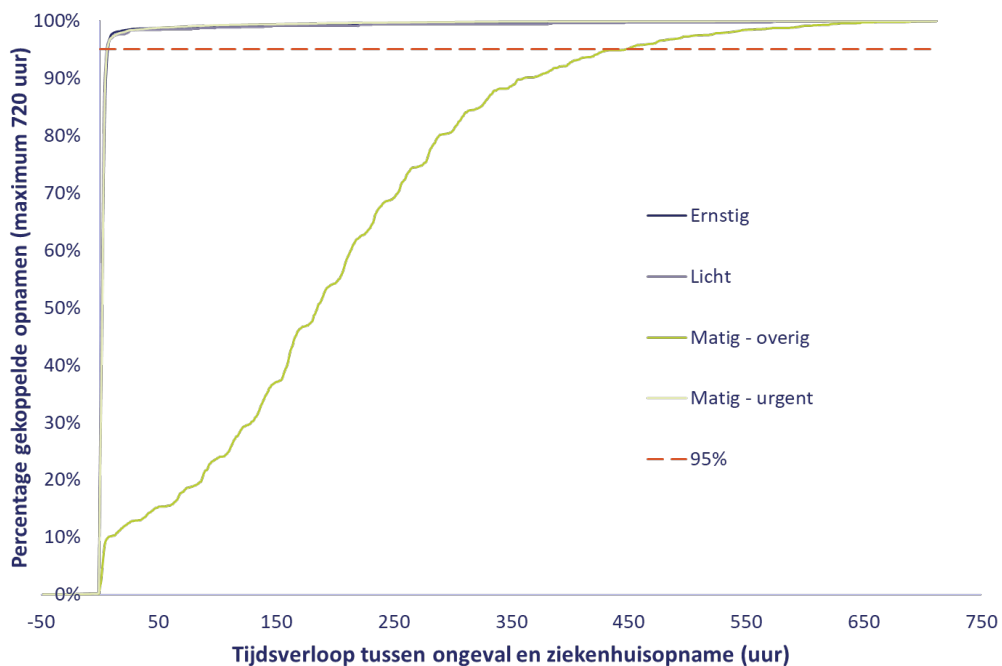
Afbeeldingen 3.4 en 3.5 laten de opnamesnelheid zien van de vier uiteindelijk geselecteerde letselernst-groepen in respectievelijk absolute aantallen en aandelen. Samengevat komt de opnamesnelheid voor de geselecteerde letselernst-groepen op het volgende neer:

- Slachtoffers met ernstig, matig maar urgent letsel en licht letsel worden over het algemeen kort na het ongeval opgenomen in het ziekenhuis.
- Slachtoffers met matig overig letsel worden nogal eens later opgenomen: na 446 uur (19 dagen) is pas 95% van deze slachtoffers opgenomen in een ziekenhuis.

Afbeelding 3.4. Het (cumulatief) aantal gekoppelde opnamen uitgezet naar het tijdsverloop tussen ongeval en ziekenhuisopname per letselernst-groep (definitieve indeling).



Afbeelding 3.5. Het aandeel gekoppelde opnamen naar tijdsverloop tussen ongeval en ziekenhuisopname (uur) per letselnst-groep (definitieve indeling). Voor visuele ondersteuning is met een stippellijn het niveau aangegeven waarop 95% van de koppelingen per letselnst-groep is opgenomen.



3.4 Conclusies

Bij de uiteindelijke koppeling tussen BRON en de LBZ, om zo het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, beschikken we niet over RIN-versleutelde persoonsinformatie. Daardoor is de kans op een onterechte koppeling veel groter dan in dit deelonderzoek. Dit onderzoek met RIN-versleutelde persoonsinformatie maakte het mogelijk om betrokkenen bij verkeersongevallen in BRON uniek aan patiënten in de LBZ te koppelen. Door van beide bestanden die gevallen te nemen die betrekking hadden op een verkeersongeval, konden we een nu de instellingen van een van de koppelvariabelen verifiëren en zo nodig bijstellen: het tijdvenster tussen ongeval en opname in het ziekenhuis. Dit tijdvenster dient zo klein mogelijk te zijn om zo min mogelijk onterechte koppelingen te vinden, echter ook weer niet te klein om terecht koppelingen onterecht buiten te sluiten.

De indeling in groepen die ook in de niet-versleutelde koppeling kan worden gemaakt, helpt om de balans tussen onterechte koppelingen en onterechte niet-koppelingen te optimaliseren. Het blijkt nuttig en relevant om bij de koppeling tussen slachtoffers in de politieregistratie en slachtoffers in de ziekenhuisregistratie vier letselnst-groepen te onderscheiden, omdat deze groepen een verschil in opnamepatroon laten zien over de tijd tussen ongeval en opname in het ziekenhuis.

Drie van deze letselnst-groepen – slachtoffers met ernstig, matig ernstig maar urgent letsel of licht letsel – blijken over het algemeen allemaal kort na het ongeval opgenomen te worden. Drie uur na het ongeval is 50% van de slachtoffers in deze groepen in een ziekenhuis opgenomen, 7 uur na het ongeval is dat 95%. Voor de vierde groep – de slachtoffers met matig overig letsel – is de opname in een ziekenhuis over het algemeen veel later: pas na 184 uur (8 dagen) is 50% van deze slachtoffers in een ziekenhuis opgenomen en na 19 dagen geldt dat voor 95% van de deze slachtoffers. We vinden dit niet alleen in de RIN-versleutelde data terug, medisch specialisten bevestigen dit patroon.

Bij de uiteindelijke koppeling tussen BRON en de LBZ kunnen we deze nieuwe bevindingen over een letselnst-afhankelijk tijdvenster wel meenemen. In *Tabel 3.10* wordt per letselnst-groep het tijdvenster weergegeven waarbij 95% en 99% van de gekoppelde personen is opgenomen. Als

we uitgaan van de tijdvensters tussen ongeval en ziekenhuisopname waarbij 95% van de slachtoffers in de betreffende letselernst-groep in het ziekenhuis is opgenomen, dan zijn voor de koppelfunctie de twee eerder besproken letselernst-afhankelijke venstertijden aan te bevelen (zie *Tabel 3.9*). Gaan we uit van 99% van de slachtoffers die zijn opgenomen in een ziekenhuis, op basis van een tijdvenster van maximaal 2 dagen voor en 30 dagen na het ongeval, dan is het aan te raden om voor de groep met licht letsel en de slachtoffers met matig letsel zonder urgentie een apart tijdvenster te nemen dat nog iets langer doorloopt dan bij slachtoffers met ernstig of matig letsel dat urgent is.

Aangezien we voor de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden vooral geïnteresseerd zijn in letsel vanaf MAIS2 (volgens de huidige definitie, zie *Paragraaf 1.1*), is de lichtere groep minder van belang en kunnen we voor de ernstig verkeersgewonden volstaan met twee in plaats van drie letselernst-afhankelijke tijdvensters. De waarden van het 95%-tijdvenster in *Tabel 3.10* beschouwen we als een goede basis voor de uiteindelijke koppeling om het aantal ernstig verkeersgewonden te schatten. Het smalle tijdvenster zou voor de zekerheid nog iets kunnen worden verlengd naar 1,5 dag (36 uur).

Bij de koppeling kan gebruik worden gemaakt van de MAIS-score en de urgentie. Daarnaast hebben we ervoor gekozen om de indicatie 'dagopname' ook mee te nemen, om van individuele opnamen te kunnen bepalen welk tijdvenster tussen ongeval en opname het beste aangehouden kan worden om correcte koppelingen te kunnen bepalen. In *Hoofdstuk 4* staat beschreven hoe het naar letselernst onderverdeelde tijdvenster uiteindelijk bij de daadwerkelijke koppeling is gebruikt.

Tabel 3.10. Tijdvensters naar letselernst-groep.

Letselernst	MAIS-score	Verpleegduur	Urgentie	Tijdvenster (95%)	Tijdvenster (99%)
Ernstig	3,4,5,6	Of >168 uur	-	-3 h / +7h	-3 h / +3 d
Matig - urgent	1,2	En -	Acute opname	-3 h / +7h	-3 h / +3 d
Matig - overig	1,2	- -	-	-3 h / +19 d	-3 h / +25 d
Licht	-	- -	-	-3 h / +7h	-3 h / +10 d

4 Methodebeschrijving voor de bepaling van ernstig verkeersgewonden

In dit hoofdstuk beschrijven we de methode die we hebben gebruikt om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018 te schatten. Deze methode is op twee onderdelen gewijzigd ten opzichte van eerder jaren:

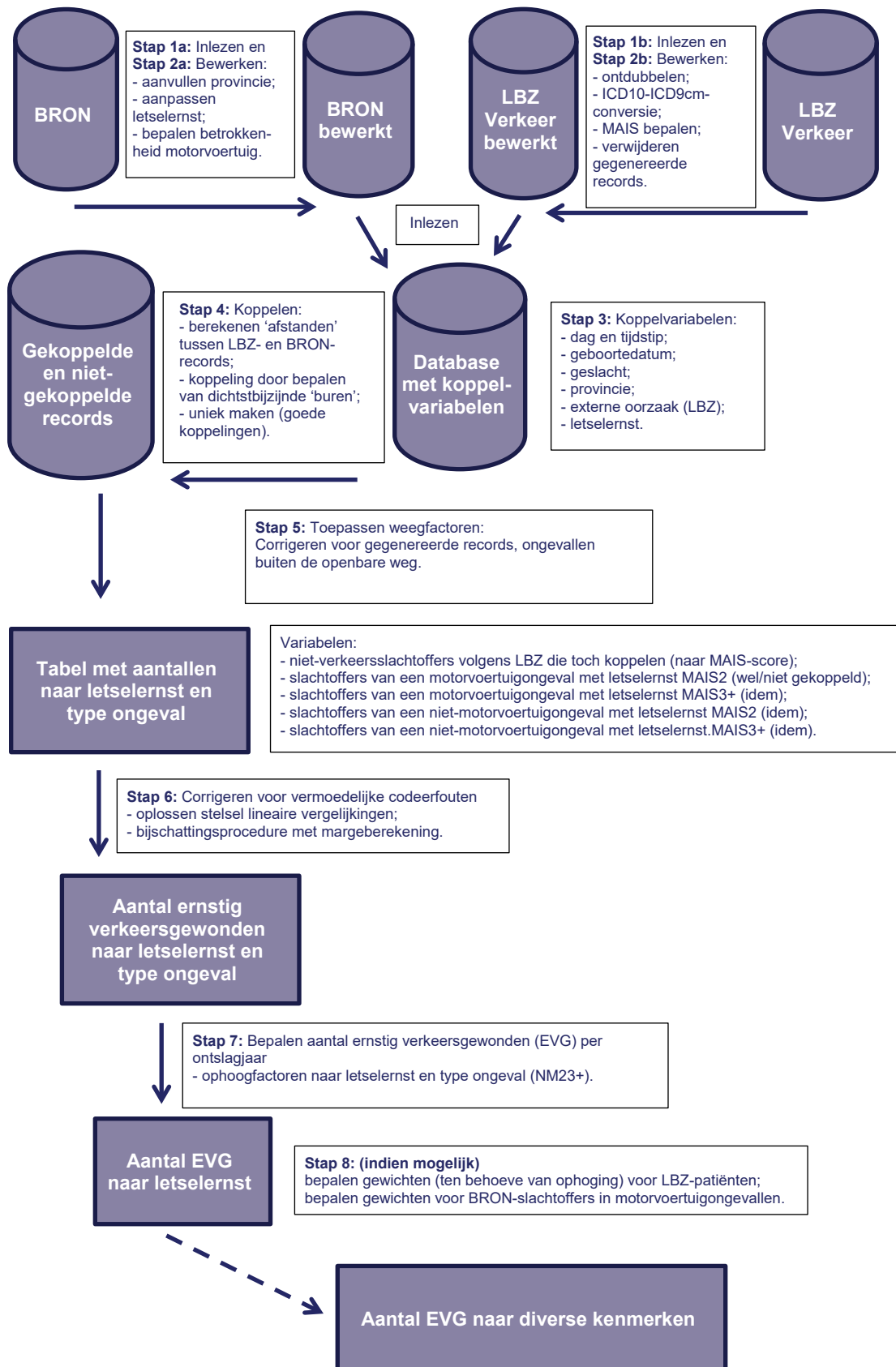
- > De letselernst-codering van slachtoffers is gewijzigd van AIS-versie 1990 naar de actuelere versie AIS-versie 2005/08. In deze nieuwere versie wordt letsel minder snel als 'ernstig' beschouwd.
- > Het tijdsverschil tussen ongeval en ziekenhuisopname zoals dat in de koppeling tussen BRON en LBZ wordt gebruikt, is letselafhankelijk gemaakt op basis van het RIN-onderzoek uit *Hoofdstuk 3*.

De methode om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, bestaat uit acht stappen. Deze zijn weergegeven in *Afbeelding 4.1* en komen in de volgende paragrafen aan bod⁴. We sluiten dit hoofdstuk af met een samenvatting van de belangrijkste wijzigingen in de methode.



4. De tekst in dit hoofdstuk is grotendeels gebaseerd op de SWOV-rapporten van vorige jaren (Bos, Houwing & Stipdonk, 2016; Bos, Stipdonk & Commandeur, 2017; Bos et al., 2018) en is waar nodig en mogelijk geactualiseerd.

Afbeelding 4.1. Schematisch overzicht van de stappen om het aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) te bepalen.



4.1 Stap 1: Inlezen van de bronbestanden

Over deze stap zijn geen bijzonderheden te melden. De in te lezen bestanden zijn beschreven in *Hoofdstuk 2*.

4.2 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 in (stap 3 in *Paragraaf 4.3*).

4.2.1 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 wordt ook nog ontdebeld en worden slachtoffers waarvan zowel de geboortedatum als het geslacht onbekend is weggelaten.

Bij de methode van vorig jaar (zie Bos et al., 2018) voerden we ook bewerkingen uit op de variabele 'provincie ziekenhuis'. Vanwege de slechte kwaliteit van de benodigde data is deze variabele komen te vervallen. De andere twee bewerkingen zijn vooral bedoeld om de 'oude' koppelmethode te kunnen laten functioneren. Omdat de data voor deze variabelen in de afgelopen jaren ook zijn verslechterd, hebben we in 2018 een nieuwe koppelprocedure ontwikkeld (Bos et al., 2018). Deze methode is ook dit jaar toegepast, maar aangepast met inzichten uit het in *Hoofdstuk 3* beschreven RIN-onderzoek met uniek gekoppelde records. In *Paragraaf 4.4* gaan we daar nader op in.

4.2.1.1 Bewerkingen van letselernst

Vanwege de slechte kwaliteit van de BRON-data over de letselernst van het ongevalsslachtoffer, gebruiken we voor de koppeling net als vorig jaar 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 B*.

4.2.1.2 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 records gekoppeld zijn aan LBZ-records, hebben we het kenmerk 'motorvoertuig betrokken' laten afhangen van de vervoerswijze en de tegenpartij zoals die in 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 4.1* is te zien dat dit aantal wat afneemt. Merk op dat voor de huidige koppeling voor 2017 de BRON-levering uit januari 2019 is gebruikt waarin nog een groot aantal onbekende partijen is aangevuld die in de eerste versie (levering zomer 2018) nog niet beschikbaar waren. Voor BRON 2018 is de versie van augustus 2019 gebruikt, waarin een dergelijke aanvulling nog niet heeft plaatsgevonden.

Tabel 4.1. Aantal records in BRON waarbij niet bepaald kon worden of er een motorvoertuig betrokken was.

Betrokkenheid motorvoertuig onbepaald	2014	2015	2016	2017	2018*
Aantal	221	2.651	1.787	570	630

* 2018 is incompleet omdat de ontslagen uit 2019 nog niet bekend zijn.

In de koppeling is gebleken dat 64% van deze records 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.

4.2.1.3 Ontdubbelen

Het is gebleken dat er in BRON toch ongevallen en betrokkenen dubbel geregistreerd worden en daardoor dubbel werden meegenomen in de koppelpcedure. Deze dubbele records verwijderen we sinds vorig jaar 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 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.

Betrokkenen waarvan de geboortedatum ontbreekt, kunnen nauwelijks goed gekoppeld worden aan een LBZ-patiënt. Als dan ook het geslacht ontbreekt, dan is een koppeling helemaal niet mogelijk en wordt het record 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.

4.2.2 LBZ-bewerkingen

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

1. ontdubbeling van het LBZ-bestand en verwijderen heropnamen;
2. correctie voor ontbrekende of incomplete records 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 records wordt er tijdens het proces van ontdebelling logischerwijs één uit het LBZ-bestand verwijderd.

De overige drie bewerkingen leiden tot drie weegfactoren:

- Ad 2) Voor gegenereerde/ontbrekende records moeten we compenseren met een ophoogfactor ($F_{\text{Gegenereerd}}$), zie *Bijlage C*.
- Ad 3) Voor patiënten waarvan in LBZ is aangegeven dat zij gewond raakten in een 'niet-veerkerongeval' (zie *Paragraaf 4.2.2.3*), 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 leiden we een ernstscore af en we bepalen de Maximum AIS per patiënt. We doen dat zowel voor de oude codering AIS1990 als de nieuwe AIS2005/08 (zie *Paragraaf 4.2.2.4*). De tot nu toe gebruikelijke factor F_{10-9} is komen te vervallen, omdat we voor de periode vanaf 2012 niet meer hoeven aan te sluiten op eerdere reeksen. Mogelijk hebben we wel een vergelijkbare factor nodig als we straks de reeks 1985-2012 willen laten aansluiten.

Uiteindelijk heeft elk LBZ-record een totale weegfactor die het product is van de drie bovengenoemde weegfactoren. Deze totale weegfactor wordt uiteindelijk in *stap 5* toegepast (zie *Paragraaf 4.5*).

Hieronder worden de vier bewerkingen meer gedetailleerd besproken.

4.2.2.1 Ontdebelling van het LBZ-bestand

In deze stap worden vervolgonamen voor herhaalde of verschillende behandeling van dezelfde patiënt uit het LBZ-bestand verwijderd. Het gaat hierbij om ongeveer 4% van alle geleverde LBZ-records.

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

- De variabele *Optel* geeft aan dat een patiënt in hetzelfde ziekenhuis eerder een behandeling voor dezelfde hoofddiagnose heeft ondergaan. Logischerwijs betreft dit ook hetzelfde ongeval.
- De variabele *Heropname* geeft aan dat het een (al dan niet geplande) heropname betreft. Deze variabele is vanaf 2013 niet meer beschikbaar.
- De variabele *Herkomst* kan aangeven dat een patiënt uit een ander ziekenhuis afkomstig is (deze variabele is niet altijd gevuld).
- 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 ontdebelling plaats op de aan ons geleverde bestanden. Hierbij wordt gezocht naar patiënten met zelfde geboortedatum, geslacht en woongemeente die nogmaals worden opgenomen met dezelfde hoofddiagnose.

Patiënten die meer behandelingen nodig hebben, zullen verhoudingsgewijs vaker in twee verschillende kalenderjaren in het bestand voorkomen. In voorgaande jaren werd de ontdebelling van de LBZ-records altijd gebaseerd op een periode van drie jaar. Vanaf 2012 was dit echter niet goed mogelijk, omdat de toenmalige LMR overging in het nieuwe LBZ-datamodel waarin letsels niet meer in ICD9-cm maar in ICD10 werden gecodeerd. Dit had tot gevolg dat we in 2012 zijn overgestapt op een ontdebelling over één jaar in plaats van drie. Op basis van een analyse van eerdere jaren constateren we dat deze beperkte ontdebelling kan leiden tot een kleine overschatting van ongeveer 2% van het totale aantal ernstig verkeersgewonden vanaf 2012.

Het is daarom wenselijk om over meer jaren te ontdebellen. Daarom heeft SWOV de bestanden vanaf 2015 weer ontdebeld over twee jaren. Ontdebellen van 2014 over twee jaren was niet

mogelijk omdat het LBZ-bestand van 2013 niet beschikbaar was bij het CBS. Om de invloed daarvan te schatten, hebben we ook het effect onderzocht van een ontubbeling uitsluitend binnen het jaar zelf. Dat bleek gemiddeld te leiden tot 0,7% minder ontubbelingen dan bij ontubbeling over twee jaar. Voor de resultaten van de ontubbeling zie *Tabel 4.2*. 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.

Tabel 4.2. Het aandeel van de records in LBZ dat door ontubbeling wordt uitgesloten van koppeling.

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

4.2.2.2 Correctie voor ontbrekende patiënten

Sommige ziekenhuizen hebben de LBZ niet altijd volledig bijgehouden. Dit heeft te maken met de administratieve lasten die ziekenhuizen ervoeren tijdens de invoering van de Diagnose-Behandel Combinatie (DBC) en de verwachte implementatie van ICD10. Nu deze administraties zijn ingevoerd, is de LBZ weer een stuk completer. Van de tijd dat niet alles volledig werd bijgehouden is wel bekend hoeveel patiënten opgenomen zijn geweest, maar niet altijd is er informatie beschikbaar over de kenmerken van deze patiënten. Vanaf 2013 meldt de beheerder van LBZ – Dutch Hospital Data (DHD) aan SWOV het aantal incomplete of ontbrekende patiënten in het gehele LBZ-bestand.

Nu de implementatie van ICD10 een feit is (zie onder andere *Paragraaf 1.1*), neemt de deelname van de ziekenhuizen aan de LBZ verder toe. Onder invloed van de eisen die aan de ziekenhuizen gesteld worden in verband met de bepaling van de HSMR (Hospital Standardised Mortality Ratio), is de LBZ sinds 2016 compleet voor de ‘klinische opnamen’ en de ‘langdurige observaties’. Voor ‘dagopnamen’ is het aantal incomplete records nog wel aanzienlijk; deze maken geen deel uit van de HSMR-berekeningen. Het aandeel daarbinnen dat voortkomt uit een verkeersongeval en hun letselernst, is veel geringer dan bij de klinische opnamen het geval is. Bij de meeste ernstig verkeersgewonden gaat het dus om een klinische opname.

Bij de toepassing van de weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete records, worden niet de totaalfactoren voor ieder jaar gebruikt, maar worden deze weegfactoren bepaald voor elk van de 19 regio’s (plus regio’s en provincies) waarin het ziekenhuis staat. Deze factoren zijn bepaald op basis van klinische opnamen. *Bijlage C* geeft een overzicht van deze factoren. Vanaf 2016 zijn deze factoren voor alle regio’s gelijk aan 1 omdat er geen records meer ontbreken. Er wordt niet gecorrigeerd voor het ontbreken van dagopnamen.

4.2.2.3 ICD10-ICD9-cm-conversie en verkeersselectie

Alle ziekenhuizen zijn in de periode 2011-2014 overgegaan op de nieuwe versie van het letselcoderingsstelsel: van de International Classification of Diseases versie 9 (ICD9-cm) naar ICD10. Om een letselernst te kunnen bepalen moeten we een mapping of conversie toepassen op de in ICD gecodeerde letsels. Deze conversies werken echter op de ICD9-cm; om de LBZ-gegevens vanaf 2014 te kunnen omzetten naar een AIS-letselernst, is het nodig om de letselgegevens die in ICD10 zijn gecodeerd, te converteren naar de oude ICD9-cm-codering. Om het effect van de overgang van ICD9-cm naar ICD10 te bepalen, heeft Bos (2014) een bijzonder onderzoek hiernaar uitgevoerd. In deze paragraaf vatten we de resultaten van dat onderzoek samen.

Het onderzoek van Bos (2014)

Op basis van de jaren 2012 en 2013 heeft Bos analyses gemaakt van de ICD10-patiënten in de LBZ. Hierbij is onderzocht hoe diagnoses in ICD10 volgens de transformatie (WHO-FIC Collaborating Centre, 2011) in ICD9-cm terechtkomen. Hierbij is een onderscheid gemaakt in drie soorten diagnoses:

- > ziekten;
- > letsels;
- > externe oorzaken.

Bij deze vergelijking zijn alle patiënten die in ICD10 zijn gecodeerd (150.000 patiënten met 192.000 letsels), vergeleken met de ICD9-cm-patiënten uit onze LBZ-leveringen over de jaren 1993-2013 (1.998.000 patiënten met 2.295.000 letsels).

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

1. De selectie van verkeersslachtoffers op basis van hun externe oorzaak (V-code, of de geconverteerde E-code) is correct, met uitzondering van twee groepen ('ruiters' en 'niet-verkeersongevallen').
2. De aanduiding 'niet-verkeersongeval' vraagt om nader onderzoek.
3. De vervoerswijze in ICD10 kende tot 2015 geen onderscheid tussen bromfietsen/ snorfietsen enerzijds en motoren anderzijds.

Ad 1.

De twee groepen die blijken af te wijken, zijn de volgende:

- E827 (ongevallen met andere (niet-gemotoriseerde) voertuigen niet noodzakelijk op de openbare weg). Het merendeel van de uit ICD10 afkomstige ongevallen is daar gecodeerd met een externe oorzaak V80 en betreft vermoedelijk ruiters. Deze worden beschouwd als voetgangers en het betreft dus geen rijdend vervoermiddel en daardoor liggen deze niet binnen de definitie verkeersongeval. In ICD9-cm bestaat de groep E827 uit ongevallen met paard-en-wagen en zijn ruiters ingedeeld in de groep E828. In ICD9 behoort E827 wél en E828 niet tot de verkeersselectie. De groep ongevallen met E827 is voor ICD10 uit de verkeersselectie weggelaten met uitzondering van V80.2-V80.6 (ongevallen met een voertuig).
- E820-825 (ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig buiten de openbare weg). Het aantal patiënten in deze groep is in ICD10 veel hoger dan gebruikelijk. Om consistent te blijven met het verleden, hebben we deze groep ongevallen met een aparte weegfactor *F_{Nietopenbareweg}* toegevoegd aan de verkeersselectie.

Ad 2.

De patiëntkenmerken in de LBZ worden toegekend door speciaal daarvoor opgeleide codeurs. In ICD10 geven de LBZ-codeurs bij veel fietsers in een niet-motorvoertuigongeval (N-ongeval) aan dat het geen verkeersongeval betreft. In ICD10 kan met het vierde cijfer in de V-code worden aangegeven of het wel of niet een verkeersongeval betreft. Vrijwel de enige reden dat een ongeval als niet-verkeersongeval moet worden aangemerkt, is dat het ongeval niet op de openbare weg plaatsvond. In 2014 ging het om ruim een derde van de fietsers in een niet-motorvoertuigongeval. Wel is er grote variatie tussen ziekenhuizen.

In de jaren dat de ICD9-cm-codering werd gebruikt (tot en met 2013), kon niet worden aangegeven of het ongeval wel of niet op de openbare weg had plaatsgevonden. Er werd altijd van uitgegaan dat slechts circa 2,6% van deze (vermeende) verkeersslachtoffers in werkelijkheid een ongeval had op een niet-openbare weg (zie Reurings, 2010). Deze 2,6% is gebaseerd op het gemiddelde aantal slachtoffers in het Letsel Informatie Systeem (LIS) in de periode 1997-2008, dat is opgenomen in een ziekenhuis met een E-code gelijk aan E826. Vooralsnog heeft SWOV ook voor de 'niet-verkeersongevallen' in de ICD10-records aangehouden dat 2,6% van de slachtoffers op de niet-openbare weg valt. Dit gebeurt door de niet-gekoppelde records in deze groep een

weegfactor $F_{Nietopenbareweg} = 0,971$ mee te geven. Deze weegfactor wordt toegepast met de overige weegfactoren in stap 5 (zie *Paragraaf 2.5*).

SWOV gaat ervan uit dat het verschil in aandelen slachtoffers in niet-verkeersongevallen kan worden verklaard door een onjuiste interpretatie van de codeerinstructies en definities, waarbij vooral enkelvoudige ongevallen vaak niet als verkeersongeval zijn gecodeerd. De codeurs zijn inmiddels opnieuw geïnstrueerd. De komende jaren moet blijken welk deel van de fietsongevallen uiteindelijk daadwerkelijk als niet-verkeersongeval gecodeerd wordt. In 2018 is volgens de LBZ bij ongeveer 24% van de fietsers (MAIS2+) in een niet-motorvoertuigongeval sprake van een niet-verkeersongeval. Zolang nog niet duidelijk is of het aandeel een gevolg is van de codeerinstructie of een echt verschil met eerdere jaren, blijven we de eerdergenoemde correctiefactor van 2,6% hanteren.

Ad 3.

Doordat gemotoriseerde tweewielers tot 2015 niet nauwkeurig werden onderscheiden in ICD10, kunnen we geen consistente reeks maken voor het aantal bromfiets- en motorslachtoffers. Dankzij een kleine modificatie in de codeerinstructie aan ziekenhuizen (op verzoek van SWOV) is het sinds 1 januari 2015 mogelijk om dit onderscheid weer wel te maken (DHD, 2015). We kunnen de reeks daardoor weer vervolgen.

De nieuwe codeerinstructie voorziet ook in het apart coderen van elektrische fiets, racefiets, snorfiets en bromfiets. Deze onderverdeling is voor de bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden niet relevant en wordt hier verder niet besproken.

4.2.2.4 Bepaling van letselernt-scores

Als laatste voorbereidingsstap wordt het LBZ-bestand verrijkt met de MAIS-score. Deze score wordt per patiënt bepaald door AIS-codeurs op basis van alle letsels van de patiënt, waarbij elk letsel wordt omgezet naar een waarde tussen 1 en 6 (AIS), lopend van licht tot dodelijk). Door vervolgens de hoogste waarde te nemen ontstaat de MAIS (Maximum AIS).

De Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) heeft sinds de introductie van de ICD schaal in 1969 verschillende herzieningen van de schaal doorgevoerd om beter aan te sluiten bij ontwikkelingen in de medische wetenschap en nieuw inzicht. Dergelijke herzieningen zijn doorgevoerd in 1976, 1980, 1985, 1990, 1998, 2005, 2008 en 2015. De versies van 1998 en 2008 betreffen kleine aanpassingen waardoor die versies vaak samengenomen worden met respectievelijk AIS1990 en AIS2005.

Van AIS1990 naar AIS2005/08

Om de letselernt van het slachtoffer te bepalen, maakten we tot voor kort nog gebruik van de 1990-herziening van het codeersysteem AIS. Om beter aan te sluiten op internationale standaarden zijn we voor de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden dit jaar overgestapt naar de recentere codering uit 2005/2008. In deze nieuwe versie – AIS2005/08 – worde letsel minder snel als ‘ernstig’ beschouwd. In 2015 is er overigens nog een nieuwe versie uitgebracht; deze is hier niet meegenomen omdat er voor deze versie nog geen omzettingsprogramma vanuit ICD beschikbaar is.

De omzetting van een ICD-code (die het type letsel aangeeft) naar een MAIS-waarde (die de letselernt aangeeft) kan door experts met de hand worden uitgevoerd op basis van het medisch dossier, maar wordt in het kader van verkeersveiligheidsonderzoek doorgaans met een omzettingsprogramma uitgevoerd (ICDmap90, Johns Hopkins University, 1998; ICD-PIC-trauma, Clark, Osler, Hahn, 2010; Loftis et al., 2016). Een directe vergelijking van deze methoden liet een redelijke overlap zien (70,2% voor alle omzettingen en 95,2% voor alle ‘major trauma’-gevallen; Abajas-Bustillo et al., 2019). Omdat de medische dossiers niet beschikbaar waren voor dit

onderzoek en omdat de letsels reeds in ICD10 zijn gecodeerd, is voor de huidige analyse voor een automatische conversie gekozen.

Effect van de AIS-herziening op de letselernst

Uit diverse onderzoeken is bekend dat AIS2005/08 tot iets lagere letselernst leidt dan eerdere versies. Uit de meeste van deze onderzoeken bleek dat zowel de gemiddelde ernst van de letsels per patiënt als de maximale ernst (MAIS) lager uitvalt. De lagere schatting is vooral te zien bij ernstiger letsels van MAIS3+. Meer details over deze eerdere studies staan beschreven in *Bijlage D*.

4.3 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 records in, met daarin de volgende variabelen:

Tabel 4.3. Variabelen binnen BRON en 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: <ul style="list-style-type: none"> > Vervoerd naar ziekenhuis > Ziekenhuisopname > Overlijden en termijn waarbinnen na ongeval volgens politie 	Op basis van: <ul style="list-style-type: none"> > MAIS > Verpleegduur > Urgentie > Extremitetenletsel > Zorgtype

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

4.4 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 2019 van de records uit 2014-2018 is net als vorig jaar een methode gebruikt die kan omgaan met de ontbrekende koppelvariabelen 'ziekenhuisprovincie' en 'letselernst'. Hieronder beschrijven we hoe we daarbij te werk zijn gegaan.

4.4.1 Methodische compensatie voor ontbrekende koppelvariabelen

Omdat na 2014 niet meer alle eerder gebruikte variabelen in BRON beschikbaar zijn (zie *Paragraaf 4.2.1*) hebben we vorig jaar een nieuwe koppelfunctie ontwikkeld die als uitgangspunt had om te kunnen gaan 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 ook dit jaar toegepast, maar de functie is aangepast met inzichten uit het in *Hoofdstuk 3* beschreven RIN-onderzoek met uniek gekoppelde records. Hieronder beschrijven we de algemene werking van de methode met daarin de wijzigingen die dit jaar zijn doorgevoerd. Vanwege de aangebrachte wijzigingen is opnieuw bekeken welke model de beste resultaten oplevert.

Algemene aanpak

Alle geteste modellen (zie nadere beschrijving hieronder) bevatten de geboortedatum en het geslacht van het slachtoffer. Daarnaast zijn verschillende combinaties getest van het tijdsverschil tussen ongeval en opname (deltaEpoch), regioverschil (provincie ziekenhuis is gelijk aan de provincie van het ongeval of een naastgelegen provincie), wel/niet naar ziekenhuis vervoerd volgens BRON, letselernst in LBZ en externe oorzaak in LBZ (zie *Bijlage E.1* voor meer details).

Er zijn verschillende typen classificatiemodellen beschikbaar, elk met iets verschillende eigenschappen en aannamen ten aanzien van de onderliggende data (James et al., 2013). Er is voor gekozen om het ‘logistische regressie’-model te gebruiken, omdat dit een goede *fit* van de data oplevert en de werking hiervan eenvoudiger te begrijpen is dan van nieuwere technieken.

Trainingsset

De trainingsset voor de logistische regressie is gemaakt door eerst alle mogelijke combinaties van BRON- en LBZ-records te vormen. Vervolgens passen we een selectie toe. Bij deze selectie zijn alle combinaties verwijderd die waarschijnlijk toch geen goede koppeling zijn (zoals een ongeval en ziekenhuisopname die maanden uit elkaar liggen). Voor deze selectie is de duur gekozen tussen het ongeval (datum en tijdstip uit BRON) en de ziekenhuisopname (datum en tijdstip uit de LBZ), in combinatie met de letselernst, zoals aanbevolen in *Hoofdstuk 3*). De selectie is in de onderstaande volgorde toegepast, zie *Tabel 4.4*.

Tabel 4.4. Tijdvensters naar letselernst-groep op basis van het LBZ (zie ook *Hoofdstuk 3*)

Letselernst-groep	MAIS-score		Verpleeg duur	Type zorg	Spoed	Letsel	Tijdvenster
Dagopname	–		–	D	–	–	-3 h / +18 d
Ernstig	3,4,5,6	OF	>168 uur	–	–	–	-3 h / +36 h
Extremiteit	1,2	EN	–	–	–	S42, S52, S62, S82	-3 h / +18 d
Urgent	–		–	–	1	–	-3 h / +36 h
Licht	–		–	–	–	–	-3 h / +18 d

Voor elk paar van een BRON- en LBZ-record dat hierna overblijft, wordt met de oorspronkelijke koppelfunctie aangegeven of het wel of geen goede koppeling betreft. Deze laatste variabele (wel of niet goed gekoppeld) is wat met het classificatiemodel voorspeld gaat worden.

Namaken van de koppeling

Vervolgens hebben we deze goede en de niet-goede koppelingen zo goed mogelijk nagemaakt door te proberen om met verschillende subsets de variabelen te voorspellen of een paar van een BRON- en LBZ-record een goede koppeling vormt. Om te beoordelen of het model (een bepaalde subset van variabelen, zie *Bijlage E.1*) de koppeling van een paar goed voorspelt, is een deel van

de gegevens (de zogenoemde test-set – hier 20% van de combinaties) aan de kant gelegd voordat de training is uitgevoerd op de resterende 80% van de combinaties (de trainingsset).

Om te onderzoeken in hoeverre de willekeurige splitsing van de data in training- en testset de resultaten beïnvloedt, is het gevonden model tien keer *gefit* op een willekeurig gekozen 80% van de originele dataset, met steeds een andere instelling van de ‘willekeurige-getallen generator’ (de ‘seed’). Daaruit blijkt dat de willekeurige splitsing wel de gewichten die aan de verschillende variabelen worden gegeven beïnvloedt, maar nauwelijks tot niet het aantal correct gereproduceerde koppelingen (waar het om gaat). De resultaten hiervan zijn terug te vinden in *Bijlage E.2*.

Om de beste combinatie van variabelen te bepalen, is de kruisvalidatie-methode gebruikt (James et al., 2013). In deze methode wordt de trainingsset in een bepaald aantal (n) stukjes opgedeeld en worden steeds $n-1$ stukjes gebruikt voor de training en 1 stukje voor validatie. Dit wordt n keer herhaald voor elk van de losse stukjes die voor de validatie gebruikt kunnen worden. Het aandeel correcte voorspellingen wordt vervolgens gemiddeld over de n herhalingen. Het model met het hoogste aandeel correcte voorspellingen wordt verder gebruikt. Om na te gaan of het model ook goed werkt op ongeziene data, wordt het aandeel correcte voorspellingen ook nog onderzocht voor data die *niet* gebruikt zijn (de 20% van de combinaties in de testset).

Niet-gebalanceerde data

In de oorspronkelijke dataset zijn er veel meer niet-koppelingen dan koppelingen (99,68% zijn niet-koppelingen). De dataset is daarmee sterk niet-gebalanceerd, wat het risico verhoogt dat het classificatiemodel neigt naar het toekennen van het label van de meest voorkomende categorie aan alle instanties. In ons geval zou een resultaat van 99,68% correct worden behaald door alle combinaties aan de niet-koppelingen toe te kennen. Het model lijkt het dan goed te doen, maar voegt in feite weinig nieuws toe. Er zijn verschillende methoden om met dergelijk niet-gebalanceerde gegevens om te gaan (Ganganwar, 2012). Omdat we de beschikking hebben over een erg grote dataset, is ervoor gekozen de ‘undersampling’-methode te gebruiken. Hierbij worden alle observaties van de minst voorkomende uitkomst (in dit geval de koppelingen) geselecteerd, en aangevuld met evenveel willekeurig gekozen observaties van de meeste voorkomende uitkomst (in dit geval de niet-koppelingen). Dit aanvullen kan in een één-op-één-verhouding gebeuren (dat is de traditionele manier van ‘undersampling’), maar ook in andere verhoudingen.

Om te onderzoeken welke verhouding het beste resultaat oplevert, hebben we de logistische regressie-methode toegepast op verschillende verhoudingen tussen het aantal koppelingen en niet-koppelingen (waarin het aantal niet-koppelingen per koppeling is gevarieerd van 1, 10, 20, 50, en 100). Een lage verhouding (dat wil zeggen: relatief veel koppelingen) heeft als waarschijnlijk voordeel dat de goede koppelingen beter worden voorspeld. Een hoger aandeel niet-koppelingen gebruikt meer informatie in de dataset en zou daarom tot een betere koppeling kunnen leiden. In *Bijlage D* wordt deze procedure verder toegelicht en het resultaat besproken.

Uiteindelijk toegepaste model

Het onderzoek naar de beste instellingen van de logistische regressie (zie *Bijlage E*), heeft uiteindelijk geleid tot een best passend model met daarin de volgende variabelen:

- verschil/overeenkomst in de geboortedatum van het slachtoffer in BRON en de patiënt in LBZ (jaar, maand, dag apart in het model);
- verschil/overeenkomst in het geslacht van het slachtoffer en de patiënt;
- letselernst van slachtoffer (twee groepen);
- externe oorzaak van de patiënt;
- tijdsverschil tussen ongeval (BRON) en opname (LBZ);
- 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:

$$\text{Koppeling BRON- LBZ} \sim \text{DoB.Year.Diff} + \text{DoB.Month.Diff} + \text{DoB.Day.Diff} + \text{Gender.Diff} + \text{Ernst2} + \text{ExtOorz4} + y_time + \text{Region.Diff.strikt} + \text{Region.Diff.buren}.$$

Dit model is vergelijkbaar met het model dat vorig jaar is gebruikt. Het verschil is dat het toegestane venster voor het tijdsverschil tussen ongeval en opname, nu afhankelijk is geworden van de letselerst. Een ander verschil met vorig jaar is dat het logistische regressiemodel op een andere verhouding van koppelingen en niet-koppelingen is gebaseerd (vijftig keer zoveel niet-koppelingen als koppelingen). Voor meer informatie, zie *Bijlage E*.

4.4.2 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-record is gekoppeld aan één LBZ-record, beschouwen we als ‘goed gekoppeld’. Circa 7% van de paren valt op deze wijze af.

Tabel 4.5. Aantal recordparen voor en na uniek maken

Aantal recordparen	2014	2015	2016	2017	2018
Voor	5.861	8.837	9.145	8.752	8.985
Na	5.479	8.270	8.630	8.176	8.321
Vershil	382	567	515	576	664

4.4.3 Resulterende datasets

De koppeling levert drie bestanden op:

- een bestand met goed gekoppelde records (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 records bevat alleen verkeersslachtoffers. De slachtoffers met een MAIS-score van 2 of hoger en die niet binnen 30 dagen zijn overleden, behoren tot de 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-records

BRON-records die niet aan een LBZ-record gekoppeld kunnen worden, beschouwen we als lichtgewonden. Voor het geval hier toch nog ernstig verkeersgewonden tussen zouden zitten (door het ontbreken van bruikbare records aan de LBZ-kant), wordt hiervoor gecorrigeerd door middel van een factor binnen de LBZ ($F_{\text{Gegenereerd}}$, zie *Paragraaf 4.2.2.2*).

De niet-gekoppelde LBZ-records

LBZ-records 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 records (zie *Paragraaf 4.2.2.3*):

- > V80 (ruiters) wordt weggelaten;
- > als 'niet verkeersongeval' gecodeerde patiënten (afhankelijk van het vierde cijfer van de externe oorzaak) worden (met weegfactor) 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 ook soms 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) gekwantificeerd en toegevoegd aan dit bestand (zie *Paragraaf 4.6*).

4.5 Stap 5: Toepassing van de weegfactoren

Na de koppeling wordt aan de hand van de goed gekoppelde records en niet-gekoppelde records een tabel gevuld. De aantallen moeten echter nog gecorrigeerd worden met de factoren die we in *Paragraaf 2.2* besproken hebben: $F_{\text{Gegenereerd}}$, en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$.

De tabel ziet er in vereenvoudigde vorm uit als in *Tabel 4.6*. Het hierboven genoemde bestand met de goed gekoppelde records (de 'doorsnede') beslaat de eerste twee rijen. De eerste twee kolommen daarvan vormen het deel dat in de LBZ daadwerkelijk als verkeersongeval is geregistreerd (met motorvoertuig en zonder motorvoertuig). Het onderscheid naar betrokkenheid van een motorvoertuig is belangrijk omdat de registratiegraad van BRON voor deze twee groepen erg verschilt. De goed gekoppelde records die in de LBZ als niet-verkeersongevallen zijn geregistreerd, staan in de derde kolom van die eerste twee rijen (*Geen verkeersongeval*).

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

Tabel 4.6. 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 4.6 bevat de volgende variabelen:

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

We nemen op basis van eerdere analyses (Reurings, 2010) aan dat alle ernstig verkeersgewonden in de LBZ zijn geregistreerd (met uitzondering van de incomplete/gegenereerde records). 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 4.6 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 4.2.2 zijn besproken: $F_{Gegenereerd}$ en $F_{Nietopenbareweg}$ (zie Bijlage E voor de waarden van deze factoren).

Voor elk getal dat we in Tabel 4.6 invullen, krijgen we nu een vergelijking (Reurings & Bos, 2009). Er zijn acht van dit soort vergelijkingen met acht onbekenden (N , M , P_N , P_M , a_1 , a_2 , b_1 , b_2) die kunnen worden opgelost. Onze grootste interesse gaat 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).

4.6 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*.

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.

4.6.1 Betrouwbaarheidsmarges van de bijschatting

Een sinds 2017 toegepast 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 et al., 2017)⁵. *Paragraaf 5.5* 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 kan worden. Het gaat hier 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



⁵ Met dank aan Maarten Cruyff (Universiteit Utrecht) voor het beschikbaar stellen van de R-code voor de 'eerste schatting' en de parametrische bootstrap, zie ook Bos, Stipdonk & Commandeur (2017) voor de gebruikte code.

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 4.6).

4.7 Stap 7: Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden

We krijgen met behulp van de vorige stap een resultaat van het aantal ernstig verkeersgewonden volgens de methode 'NM23+' voor de periode 2014-2018. Dit zijn aantallen per ontslagjaar. Een deel van de in een jaar gerapporteerde patiënten werd slachtoffer van een verkeersongeval, en werd in het ziekenhuis opgenomen maar pas uit het ziekenhuis ontslagen in het volgende kalenderjaar. Deze zijn dus bij het volgende jaar geteld. Elk jaar schuift een vergelijkbaar aantal slachtoffers door naar het volgende jaar, waardoor er netto geen verschil in het totale aantal zal zijn.

Voor de eerdere jaren zouden we ook per jaar van ongeval kunnen rapporteren (ofwel opnamejaar), maar in het laatste jaar kan dat niet omdat de patiënten die eind december 2018 werden opgenomen en begin 2019 werden ontslagen uit het ziekenhuis, nog niet beschikbaar zijn in onze gegevens. In het verleden namen we hiervoor aan dat het aantal patiënten 190 ernstig verkeersgewonden bedroeg en dat deze 65:35 verdeeld waren over MAIS2 en MAIS3+. Door te rapporteren per ontslagjaar zijn deze aannamen en correcties niet meer nodig. Het uit *stap 6* komende cijfer is dus meteen de beste schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden.

4.8 Stap 8: Bepaling van gewichten voor LBZ en BRON

In de vorige stap hebben we het aantal ernstig verkeersgewonden vastgesteld en ook enkele deelcijfers naar 'wel/geen motorvoertuigbetrokkenheid' en naar letselernst (MAIS2 of MAIS3+). Om naast aantallen ook ontwikkelingen op andere kenmerken te kunnen analyseren, hebben we gewichten per kenmerk nodig. Het bepalen van deze gewichten is 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 records beperkt zijn.

Tot en met 2009 hebben we gewichten vastgesteld voor BRON en LBZ. Daarna was de overlap of aantal koppelingen (de doorsnede) van BRON en LBZ te klein om de parameters a_1 en b_1 goed te kunnen vaststellen. Dit was in 2018 nog niet anders.

4.9 Samenvatting van de belangrijkste wijzigingen in de methode

Om het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018 te kunnen berekenen, heeft SWOV dezelfde koppelmethode gebruikt als in het voorgaande jaar. Deze methode was ontwikkeld om het hoofd te bieden aan het feit dat een aantal in de koppeling gebruikte variabelen in de huidige data niet meer (goed) beschikbaar zijn, namelijk locatie van het ziekenhuis en de letselernst volgens de politie.

Ten opzichte van de berekening van de ernstig verkeersgewonden 2018 zijn dit jaar de volgende wijzigingen in de methode aangebracht:

- Letselcodering van AIS1990 naar AIS2005/08: in het bepalen van de letselernst van het slachtoffer zijn we overgestapt van de oudere AIS-codering uit 1990 naar de recentere codering uit 2005/08. Uit onderzoek is bekend dat dit leidt tot iets lagere letselernst, vooral bij de ernstigere letsels van MAIS 3+.
- Aangepast tijdsverschil ongeval-ziekenhuisopname: op basis van het in *Hoofdstuk 3* uitgevoerde RIN-onderzoek en verificatie bij enkele medische experts is vastgesteld dat het tijdsverschil tussen ongeval en opname aangepast moet worden en afhankelijk gemaakt moet worden van de letselernst, urgentie en locatie van het letsel. Dit heeft ertoe geleid dat de functie voor Epoch ongeval-ziekenhuis veel kleiner is geworden voor slachtoffers met ernstig (MAIS3+) of urgent letsel en juist veel groter voor de overige slachtoffers. Deze inzichten zijn verwerkt in de logistische regressiefunctie die net als vorig jaar is ingezet om het koppelingsmodel en de bijbehorende koppelparameters tussen BRON en LBZ te bepalen. Doordat voor een deel van de slachtoffers nu een groter tijdvenster wordt aangehouden, is de verwachting dat hierdoor het aantal goede koppelingen toeneemt, met name dus onder MAIS2-slachtoffers. Onder MAIS3+-slachtoffers zou het aantal goede koppelingen iets kunnen afnemen, doordat voor deze groep juist een korter tijdvenster wordt genomen. De inperking van het tijdsverschil tussen ongeval en opname moet er juist voor zorgen dat het aantal onterechte koppelingen afneemt.

5 Resultaten

In het vorige hoofdstuk beschreven we de methode om een koppeling te maken tussen de LBZ en BRON. De methode verschilde op twee onderdelen ten opzichte van eerdere jaren. Ten eerste gebruikten de nieuwe letselernst-classificatie AIS2005/08, ten tweede hebben we het tijdsverschil tussen het ongeval en de ziekenhuisopname afhankelijk gemaakt van de letselernst (op basis van het RIN-onderzoek in *Hoofdstuk 3*). In het proces hebben we de LBZ-ontslagbestanden van de jaren 2014-2018 gekoppeld aan BRON 2013-2018. Dit leidt voor de jaren 2014-2018 tot nieuwe aantallen gekoppelde records en nieuwe schattingen van het aantal ernstig verkeersgewonden. Uitspraken over verschillen met eerdere jaren hebben dus betrekking op deze nieuwe tijdreeksen.

Algemene noot: vanwege het ontbreken van LBZ-2013 bij het CBS kon het 2014-bestand niet op dezelfde manier ontdubbeld worden als de latere jaren. Daardoor zijn de hier gerapporteerde uitkomsten voor 2014 niet helemaal consistent met de andere gerapporteerde jaren.

5.1 Koppeling LBZ en BRON

In *stap 4* (zie *Paragraaf 4.4*) zijn paren gevormd van records waarvan wordt verondersteld dat ze hetzelfde verkeersslachtoffer beschrijven. De gebruikte logistische regressie bepaalt welke paren bij elkaar horen. Omdat meerdere BRON- of LBZ-records op deze manier aan elkaar kunnen zijn gekoppeld, wordt het eindresultaat 'uniek' gemaakt door onderling te zoeken naar het best-koppelende record van de andere bron. Deze unieke paren, waarbij één BRON-record is gekoppeld aan één LBZ-record, beschouwen we als 'goed gekoppeld'.

Naar analogie van eerdere rapportages (zoals Reurings & Bos, 2009; Reurings & Bos, 2012; Bos et al., 2018), geven we in deze paragraaf eerst de koppelresultaten weer in een aantal overzichtstabellen. We bekijken de goed gekoppelde records en beschouwen deze daarna in de context van de LBZ en BRON.

5.1.1 Goed gekoppelde records

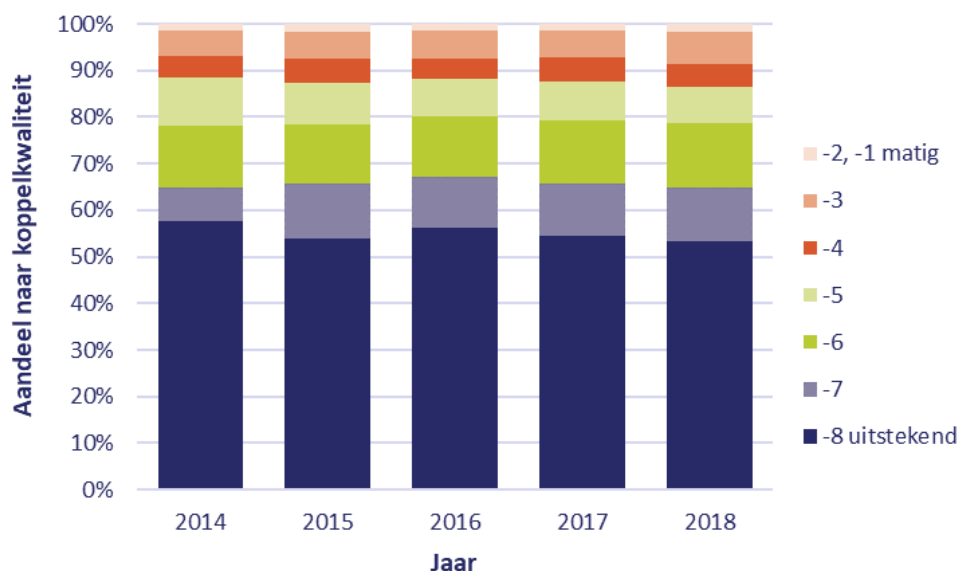
Het aantal goed gekoppelde records (de doorsnede) is in 2018 iets hoger dan in 2017, zie *Tabel 5.1* en *Bijlage G* voor uitleg over de afstanden. Het aantal goed gekoppelde records hangt samen met het aantal slachtoffers dat door de politie is geregistreerd en met de volledigheid van de LBZ.

Tabel 5.1. De aantallen goed gekoppelde records voor de jaren 2014-2018 vóór het uniek maken. Geen filtering op ernst (alle MAIS-waarden).

Kwaliteit van de koppelingen	2014	2015	2016	2017	2018
-8, uitstekend	3.387	4.758	5.132	4.769	4.805
-7	410	1.040	1.005	984	1.013
-6	787	1.143	1.181	1.197	1.260
-5	605	787	752	711	687
-4	269	438	387	454	449
-3	317	512	554	518	619
0 - -2, matig	86	159	134	119	152
Totaal	5.861	8.837	9.145	8.752	8.985

In Tabel 5.1 zien we dat het aantal goede koppelingen de laatste vier jaren ongeveer gelijk blijft. De verdeling over de koppelkwaliteit (op basis van de voorspeller) is over de periode 2014-2018 eveneens constant, zie Afbeelding 5.1.

Afbeelding 5.1. Verdeling van de goed gekoppelde records per jaar (vóór uniek maken).



Wanneer we kijken naar de variabelen waarop de koppelingen toch nog verschillen, dan zien we dat een afnemend aandeel van circa 20% van de paren alleen een tijdsverschil heeft tussen ongeval en opname in het ziekenhuis (Epoch). In 2018 is dit aandeel lager doordat de letselernt 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.

Tabel 5.2. Het aantal goed gekoppelde records over de jaren 2014-2018, na uniek maken, uitgesplitst naar de variabelen waarop ze verschillen

Variabelen en verschillen	2014	2015	2016	2017	2018
Alleen Epoch	1.430	1.713	1.698	1.560	178
Overige met afstand <55	179	303	445	334	195
Epoch en Ext oorz	200	274	208	184	20
Epoch en Letselernt	2.734	4.605	4.940	4.803	6.411
Epoch, Letselernt en Ext oorz	936	1.375	1.339	1.295	1.517
Totaal	5.479	8.270	8.630	8.176	8.321

Als we nog even kijken naar het tijdsverschil (Epoch) tussen ongeval en ontslag (zie *Tabel 5.3*), dan zien we dat er door de verruiming vooral MAIS2-koppelingen bijkomen. Vooral in de periode van tien tot twaalf dagen na het ongeval vinden er nog opnamen plaats. Ook een klein aantal dagopnamen met MAIS3 zijn er bijgekomen.

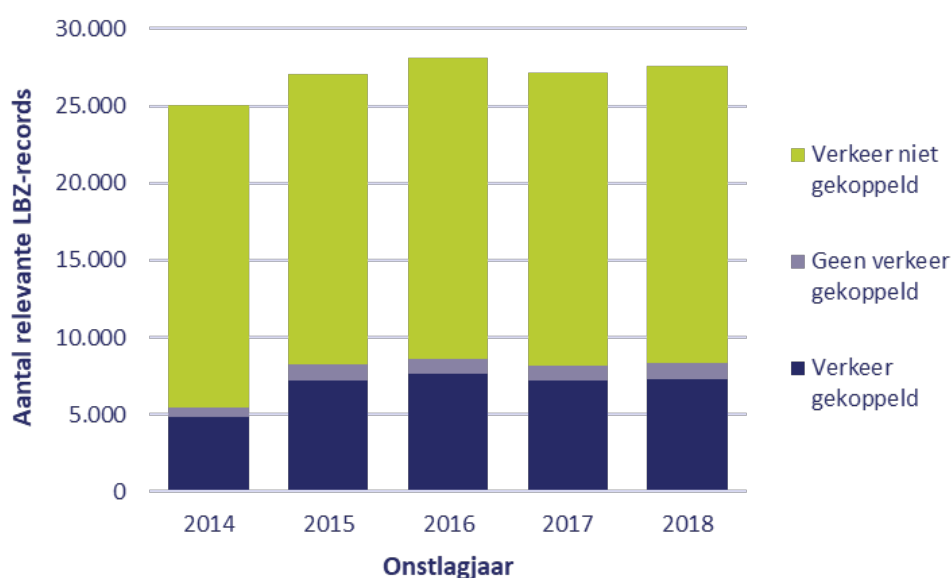
Tabel 5.3. Het aantal goed gekoppelde records MAIS2+ naar Epoch-verschil per ontslagjaar.

MAIS	Epoch-verschil		2014	2015	2016	2017	2018
MAIS2	bestaand	<0d	102	140	176	150	99
		0- 4d	2.038	3.092	2.999	2.849	3.000
		4- 6d	84	134	135	112	167
	nieuw	6- 8d	96	165	172	141	192
		8-10d	69	135	147	153	169
		10-12d	116	209	251	241	271
		14-16d	45	99	89	105	116
	16-18d	42	72	93	73	79	
MAIS3	bestaand	<0 – 6d	1.157	1.818	1.964	1.964	2.019
	nieuw	6-18d	2	2	3	2	4
MAIS4+	bestaand	<0 – 4d	101	168	189	187	193
Totaal			3.852	6.034	6.218	5.977	6.309

5.1.2 Goede koppelingen in de LBZ-verkeersselectie

We vergelijken het aantal gekoppelde records (de doorsnede) met de niet-gekoppelde (verkeers)records, zie *Afbeelding 5.2*. De doorsnede is in 2018 vergelijkbaar met de voorgaande jaren. In deze afbeelding zijn alle ziekenhuisopnamen ongeacht de MAIS-letselernst meegeteld. Het totale aantal in de LBZ geregistreerde patiënten na een verkeersongeval, is in 2018 ook vergelijkbaar met 2017.

Afbeelding 5.2. LBZ-verkeersselectie en het aantal gekoppelde records per ontslagjaar, exclusief gegenereerde records (LBZ, 2014-2018).

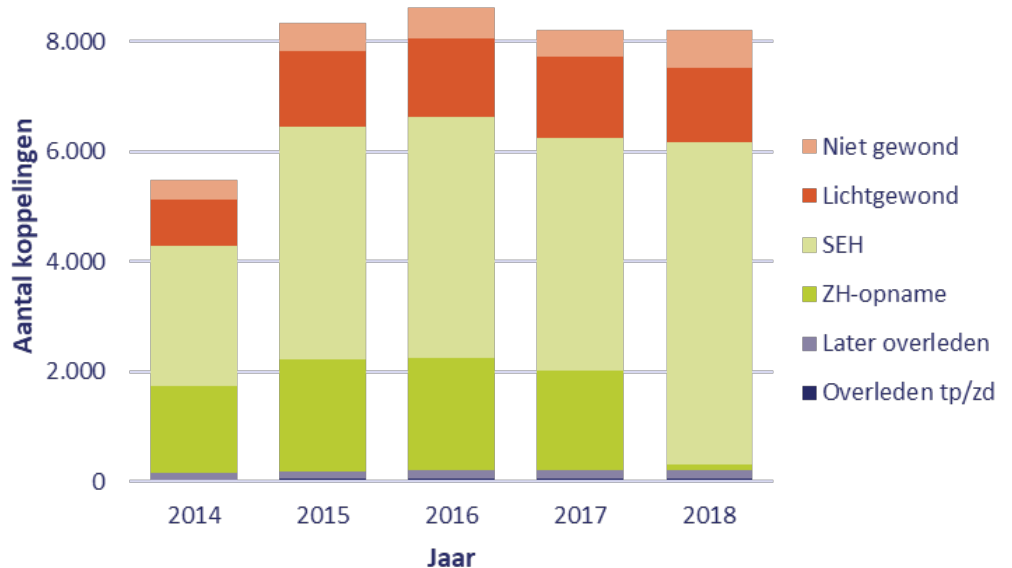


Bij het koppelen blijkt dat van de groep fietsers in een niet-motorvoertuigongeval 9% van de patiënten gekoppeld kan worden. Van de als niet-verkeersongeval gecodeerde patiënten kan 6% worden gekoppeld. Dit geeft vooral aan dat de registratiegraad van BRON voor dit type ongevallen laag is, maar ook dat het voor een succesvolle koppeling aan BRON weinig uitmaakt of de patiënt in de LBZ als niet-verkeersongeval wordt gecodeerd of niet.

5.1.3 Goede koppelingen in BRON

In *Afbeelding 5.3* is de letselernt van de gekoppelde slachtoffers volgens de politie aangegeven. Vanaf 2015 registreert de politie alleen nog of een patiënt wel of niet is vervoerd naar een ziekenhuis. Als hier *ja* is ingevuld, wordt dit automatisch geïnterpreteerd als een ziekenhuisopname. Daarmee is het gebruikelijke onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) vanaf 2015 niet meer mogelijk. In plaats daarvan wordt nu het onderscheid gemaakt op basis van de beschikbaarheid van een proces-verbaal, zie *Bijlage B*. De BRON-records zijn ingedeeld naar hun aangepaste letselernt.

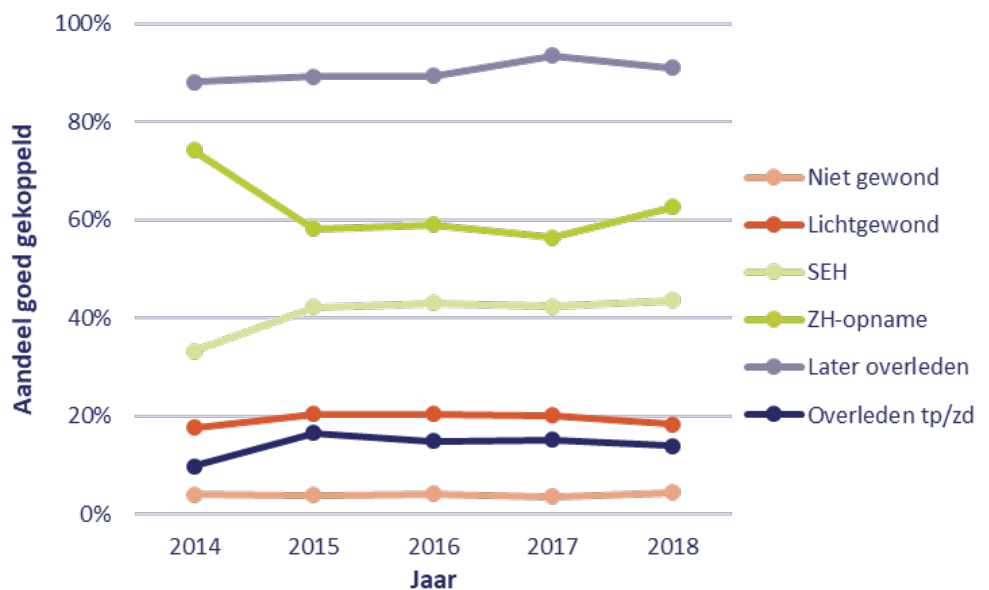
Afbeelding 5.3. Aantal goed gekoppelde slachtoffers naar letselernt volgens BRON. Vanaf 2015 is het onderscheid tussen ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) niet goed meer te maken.



Hoewel de koppelmethode die vanaf 2018 wordt toegepast geen onderscheid maakt tussen slachtoffers die naar een ziekenhuis zijn vervoerd en de slachtoffers die daadwerkelijk zijn opgenomen, hebben we ter informatie in de onderstaande afbeelding de slachtoffers wel overeenkomstig de vóór 2018 gebruikte methode ingedeeld, zoals beschreven *Bijlage B*.

Als we deze gekoppelde aantallen vergelijken met de input die gebruikt is voor de koppelpcedure (zie *Tabel 2.1*), dan kunnen we zien welk deel van de BRON-input gekoppeld kan worden aan een patiënt in de LBZ.

Afbeelding 5.4. Aandelen goed gekoppelde BRON-records naar letselernt volgens BRON, 2014-2018. De reeksen voor ziekenhuisopname (ZH-opname) en spoedeisende hulp (SEH) zijn na 2015 in een andere kleur weergegeven omdat het onderscheid hiertussen niet goed meer mogelijk is.



Van slachtoffers die zijn opgenomen, kon in 2014 ongeveer driekwart in de LBZ worden teruggevonden (zie *Afbeelding 5.4*). In de jaren vanaf 2015 is het aandeel gekoppelde records van slachtoffers waarvan we veronderstellen dat ze zijn opgenomen, gedaald tot circa 60%. De systematiek (zie *Paragraaf 4.2.1.1*) 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.

Slachtoffers die ter plaatse of op dezelfde dag overlijden, kunnen uiteraard nauwelijks worden teruggevonden in de LBZ (de reeks 'overleden tp/zd' in *Afbeelding 5.4*). Slachtoffers die later (binnen dertig dagen na het ongeval) zijn overleden, zijn juist wel voor circa 90% terug te vinden in de LBZ. Deze doden worden uit het bestand met goede koppelingen verwijderd.

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.

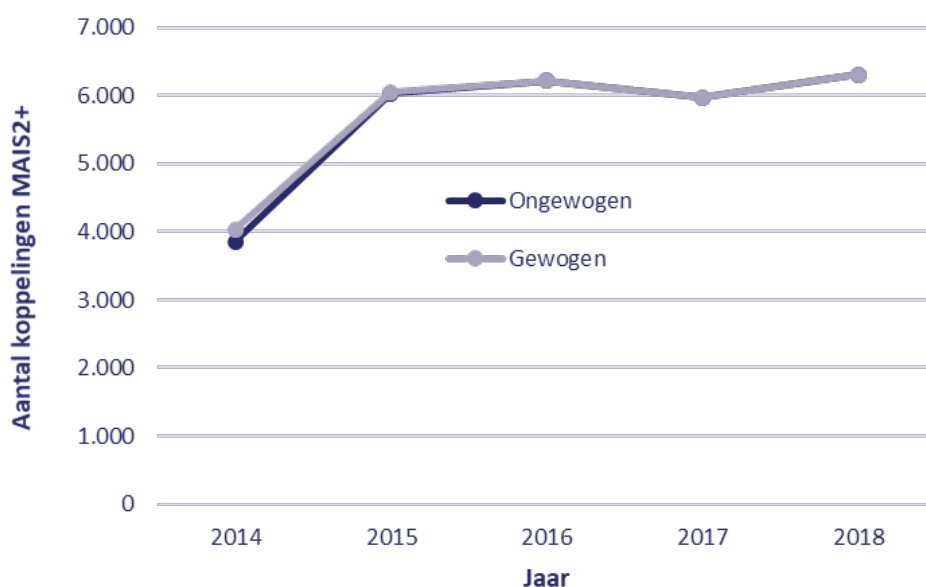
Het totale aantal koppelingen van lichtgewonden en slachtoffers op de SEH is in de jaren 2015 - 2017 ongeveer 70% van het aantal koppelingen, zoals uit *Afbeelding 5.3* valt af te lezen. In 2018 is het (gecorrigeerde) kenmerk 'ziekenhuisopname' in BRON niet goed meer bruikbaar vanwege het geringe aantal slachtoffers waar vermeld is dat er een proces-verbaal is opgemaakt. Zie ook *Bijlage H* voor de aantallen.

5.1.4 MAIS2+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 2 of hoger (in AIS2005/08), dan konden er in 2018 in totaal 6.309 goed gekoppelde records gevonden worden (zie *Afbeelding 5.5*). Dat is iets meer dan in 2017.

Na vermenigvuldiging met de twee weegfactoren ($F_{\text{Gegenereerd}}$ en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$, zie *Paragraaf 4.2.2*) resulteren 6.309 goede koppelingen, aangezien $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ gelijk is aan 1 voor gekoppelde records en $F_{\text{Gegenereerd}}$ alleen in de jaren 2014-2016 soms afwijkt van 1.

Afbeelding 5.5. Aantal gekoppelde LBZ-records naar jaar. MAIS2+, exclusief doden binnen 30 dagen.

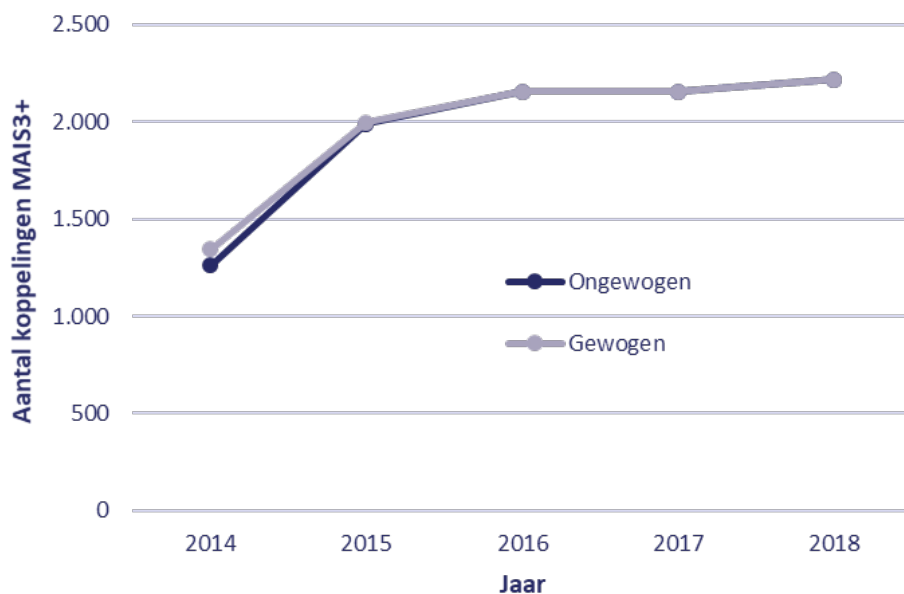


5.1.5 MAIS3+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 3 of hoger, dan konden er in 2018 in totaal 2.216 goed gekoppelde records gevonden worden (zie *Afbeelding 5.6*). Dat is door betrouwbaarheidsmarges niet als afwijkend te beschouwen van het aantal in 2017.

Analoog aan MAIS2+ wordt dit aantal vermenigvuldigd met de twee weegfactoren $F_{\text{Gegenereerd}}$ en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ en blijft dit aantal in 2018 gelijk aan 2.216 goede koppelingen.

Afbeelding 5.6. Aantal gekoppelde LBZ-records naar jaar. MAIS3+, exclusief doden binnen 30 dagen.



5.2 De tabel NM23+

5.2.1 De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden

In *Tabel 5.4* zijn de gewogen aantallen voor 2018 weergegeven in de tabel NM23+. Aantallen van eerdere jaren zijn weergegeven in *Bijlage F*. In de tabellen zien we dat BRON en de LBZ het er dus niet altijd over eens zijn 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 4.6* schatten de codeerfouten in de LBZ. Daarmee kunnen we de aantallen uit de onderste rij verdelen over de vier groepen en schatten hoeveel records 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 5.4* en *Bijlage I*.

Tabel 5.4. De tabel NM23+ voor 2018, 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.

2018		In LBZ				G
		M2	N2	M3+	N3+	
Wel in BRON	M2	2.789	172	-	-	582
	N2	45	399	-	-	106
	M3+	-	-	1.728	40	59
	N3+	-	-	29	347	13
Niet in BRON		3.312	5.801	1.313	3.084	

Analoog aan de rapportage over 2017 hebben we de betrokkenheid van een motorvoertuig in BRON in een aantal gevallen moeten overnemen uit de LBZ, zie *Paragraaf 4.2.1.2*. In 2015 waren er 2.657 slachtoffers of bestuurders betrokken in letselongevallen, met 'partij onbekend' waarbij ook het vervoersmiddel van de tegenpartij onbekend was of 'geen vervoersmiddel'. 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, circa 200 in 2017 en 200 in 2018. Deze records komen dus per definitie op de diagonaal van *Tabel 5.4* terecht (dus de cellen M2-M2, N2-N2, M3+-M3+ et cetera); circa 70% van de koppelingen komt zo bij een niet-motorvoertuig-

ongeval terecht en circa 26% bij een motorvoertuigongeval. We zien dat het aantal gekoppelde N-N-slachtoffers dan ook aanzienlijk is toegenomen.

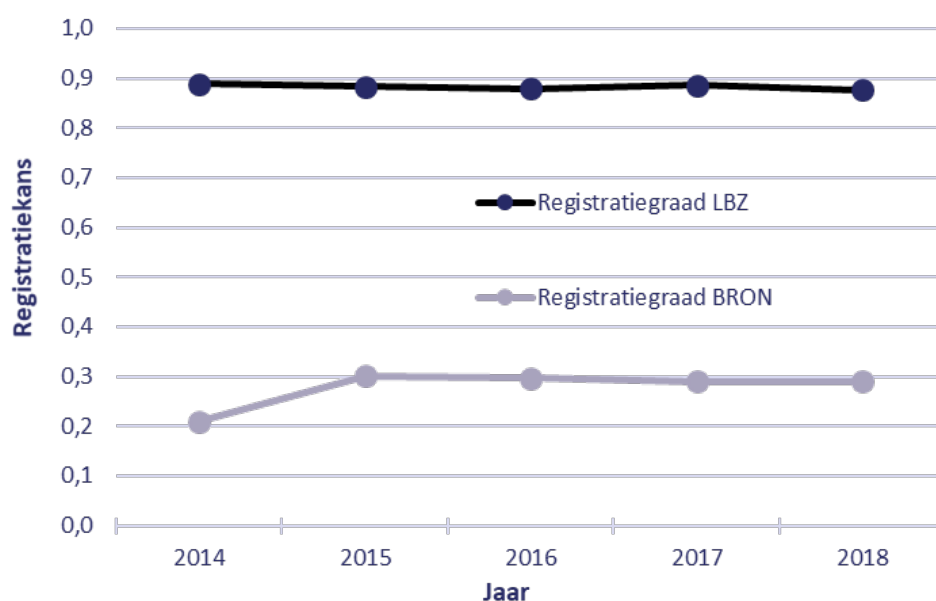
Wanneer we alle vergelijkingen in de *Tabel 4.6* oplossen, dan kunnen we daarmee het aantal ernstig verkeersgewonden schatten en eveneens de foutkansen a en b en de registratiekansen bepalen (zie ook *Bijlage I*).

5.2.2 Registratiegraad van BRON en LBZ

Afbeelding 5.7 geeft een overzicht van de registratiekansen in beide bronnen. In deze afbeelding is te zien dat de registratiegraad van BRON inmiddels weer gestegen is naar 29%-30% in 2015-2018. De registratie in de LBZ is beter. Het aandeel records van de LBZ dat juist is gecodeerd, lag in de periode 2014-2018 onveranderd op circa 88%-89%.

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 hoger dan 50%; voor ongevallen zonder motorvoertuig minder dan 10%. Vanwege de inconsistenties tussen BRON en de LBZ wat betreft de betrokkenheid van een motorvoertuig, kan dit cijfer niet nauwkeuriger gerapporteerd worden.

Afbeelding 5.7. De kansen dat een ernstig verkeersgewonde in BRON (P_{BRON}) geregistreerd wordt en in LBZ als verkeersslachtoffer wordt gecodeerd (P_{LBZ}).



We hebben in 2015 geconcludeerd dat de parameters a en b, die aangeven hoeveel miscodering er is met betrekking tot de betrokkenheid van een motorvoertuig, niet stabiel genoeg 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 2015-2018.

5.3 Bepaling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018

Tabel 5.5 geeft de uiteindelijke resultaten van de schatting. In totaal zijn er 21.700 ernstig verkeersgewonden in 2018.

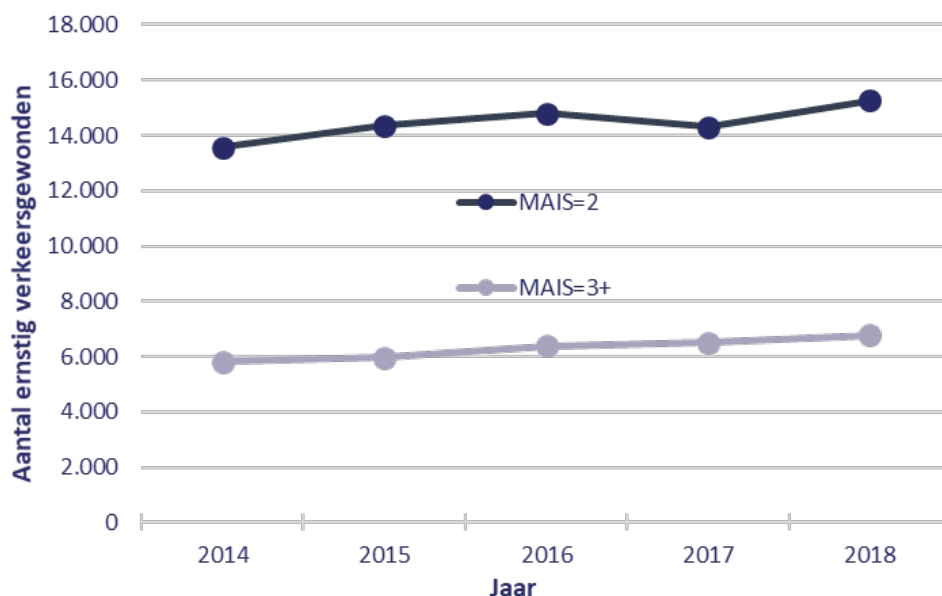
Tabel 5.5. Aantal ernstig verkeersgewonden 2014-2018; afwijkingen tussen MAIS2+ en de som van MAIS2 en MAIS3+ zijn mogelijk door afronding.

Tijdreeks	2014	2015	2016	2017	2018
MAIS2	13.600	14.400	14.800	14.300	15.300
MAIS3+	5.800	6.000	6.400	6.500	6.800
MAIS2+	19.200	20.200	21.000	20.600	21.700

Dit zijn er ongeveer 1.000 (+5%) meer dan in 2017. Hoewel er een onzekerheidsmarge is van plus of min 400 slachtoffers (zie *Paragraaf 5.5*) in beide schattingen is de stijging dus groter en moet dit wel opgevat worden als een stijging ten opzichte van 2017. Zoals in *Paragrafen 2.2.2* en *4.2.2.1* is aangegeven is het cijfer voor 2014 een lichte overschatting. Deze valt echter ruim binnen de foutenmarge.

Afbeelding 5.8 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 heeft in 2018 een letselernst MAIS2, terwijl de overige 30% een zwaardere letsel heeft. Het aantal MAIS2-gewonden stijgt vrijwel ieder jaar, uitgezonderd 2017. Het aantal zwaardere letsels (MAIS3+) stijgt onafgebroken.

Afbeelding 5.8. Ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden naar MAIS-klasse.



5.4 Weegfactoren op recordniveau

Gezien het toegenomen aantal goede koppelingen lijkt het verdedigbaar om weer met enige betrouwbaarheid BRON- en LBZ-gewichten te bepalen (zie *Paragraaf 4.8*). Indien mogelijk zouden we graag gewichten willen bepalen op BRON-records van slachtoffers in motorvoertuigongevallen, zodanig dat het gewogen BRON-aantal overeenkomt is met de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen. Ook zouden we graag gewichten willen bepalen op LBZ-records 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 is gezien de lage registratiegraad van circa 10% voor deze groep geen haalbare 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 2 en dat is beter dan in de jaren 2010-2014. In vergelijking met 2008 zijn er echter zo veel wijzigingen opgetreden in BRON en LBZ (zie *Hoofdstuk 1*), dat er van een consistent beeld geen sprake is. Tot 2009 werd het gewicht gestratificeerd naar vervoerswijze en regio. Dat is nu niet mogelijk omdat in BRON zowel de vervoerswijze als de regio vaker dan voorheen onzeker is. Ook de onzekerheden in de BRON-registratie vanaf (voor de in dit rapport behandelde reeks) 2015 maken het gebruik van opgehoogde BRON-aantallen minder zinvol. Dit betreft zowel de kenmerken die relevant zijn voor de koppeling (de vervoerswijze van het slachtoffer, de tegenpartij en of het slachtoffer was vervoerd naar een ziekenhuis en was opgenomen) als de gebruikelijke ongevalskenmerken (zoals bebouwing, snelheidslimiet, manoeuvre, toedracht, et cetera).

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

Het is ook nog steeds niet goed mogelijk om een analyse te maken op het aantal in de LBZ geregistreerde ernstig verkeersgewonden MAIS2+, omdat de ontwikkeling daarvan niet goed vergelijkbaar is met die van het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden.

We kunnen nog wel in de LBZ kijken naar de verdeling van de slachtoffers over een kenmerk en de ontwikkeling van dit aandeel beschouwen, zoals SWOV jaarlijks doet in de *Monitor Verkeersveiligheid* (zie bijvoorbeeld Weijermars, 2019).

5.5 Betrouwbaarheidsintervallen rond het aantal ernstig verkeersgewonden

Betrouwbaarheidsintervallen van de bijschatting stellen we vast met behulp van een parametrische bootstrap (zie *Paragraaf 4.6*). Hierbij dienen de waarden in *Tabel 5.4* als uitgangspunt. De correcties die daarna nog plaatsvinden en die zijn beschreven in *Paragraaf 4.6*, vallen dus buiten deze berekening. 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 5.6*.

Tabel 5.6. De tabel 'NM' voor 2018, 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	4.517	212	641
	N	74	746	119
Niet in BRON		4.624	8.886	

Tabel 5.7. Puntchatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (MAIS2+) in 2018 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

2018	Puntchatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	9.840	9.680	9.999	160	159
N	11.902	11.599	12.224	303	322
Totaal MAIS2+	21.742	21.470	22.037	206	224

In Tabel 5.6 staan opgeteld 19.819 ernstige verkeersslachtoffers. De bijschattingprocedure geeft een puntchatting van het totale aantal ernstig verkeersgewonden van 21.742 en een 95%-betrouwbaarheidsinterval. Zoals we zien in Tabel 5.7 zijn de onder- en bovengrenzen van het betrouwbaarheidsinterval niet symmetrisch ten opzichte van de puntchatting. Dit komt voornamelijk doordat de bijschattingprocedure in de logruimte wordt uitgevoerd en het terugvertalen van de resultaten naar absolute aantallen leidt tot asymmetrische betrouwbaarheidsintervallen. De bijschattingprocedure leert ons verder dat er in 2018 circa 1.923 ernstig verkeersgewonden buiten de waarneming vielen. Dit is een iets hoger 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 5.8 en Tabel 5.9.

Tabel 5.8. Puntchatting van het aantal MAIS2-slachtoffers in 2018 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

2018	Puntchatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	6.943	6.805	7.083	138	140
N	8.319	7.977	8.691	342	372
Totaal MAIS2	15.262	14.942	15.618	320	356

Tabel 5.9. Puntchatting van het aantal MAIS3+-slachtoffers in 2018 en 95%-betrouwbaarheidsmarges.

2018	Puntchatting	95% betrouwbaarheidsinterval			
		ondergrens	bovengrens	minus	plus
M	2.945	2.864	3.027	81	82
N	3.819	3.714	3.923	105	104
Totaal MAIS3+	6.764	6.699	6.836	65	72

In Afbeelding 5.9 tonen we het aantal ernstig verkeersgewonden voor de jaren 2014-2018 met hun betrouwbaarheidsinterval.

Afbeelding 5.9. Ontwikkeling van het aantal ernstig verkeersgewonden met bijschattingsmarges (MAIS2+).



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 4.2*). We stellen daarom dat de betrouwbaarheidsmarge op het aantal ernstig verkeersgewonden in totaal ongeveer plus of min 400 is.

De aantallen slachtoffers in ongevallen met of zonder motorvoertuigen kunnen we vanwege de kwaliteit van de gegevens niet goed vaststellen. Structurele fouten in de basisgegevens verhinderen een accurate schatting van het aantal en van de marge in het aantal slachtoffers in motorvoertuigongevallen en in ongevallen waarbij geen motorvoertuig betrokken was.

We hebben deze bijschattingen en margeberekeningen ook uitgevoerd voor de jaren 2014 t/m 2017 en voor de oude versie in AIS1990. Daarbij zijn we voor deze jaren steeds uitgegaan van de aantallen uit de tabel NM23+ (zie *Tabel 5.4*). Deze berekeningen leiden tot de tijdsreeks waarvan de aantallen en marges naar ernst en betrokkenheid van een motorvoertuig te vinden zijn in *Bijlage J*.

6 Resultaten met de oude AIS-versie ter controle

In het vorige hoofdstuk beschreven we de belangrijkste resultaten van de nieuwe methode om de LBZ en BRON te koppelen (zie *Paragraaf 4.4*) en zo het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen. Ter controle hebben we hetzelfde gedaan met de AIS-versie die we tot vorig jaar gebruikten (AIS1990). We vergelijken de reeksen van vorig jaar met de reeksen van dit jaar in AIS2005/09 om het effect van de nieuwe koppelfunctie te laten zien.

6.1 Koppeling LBZ en BRON

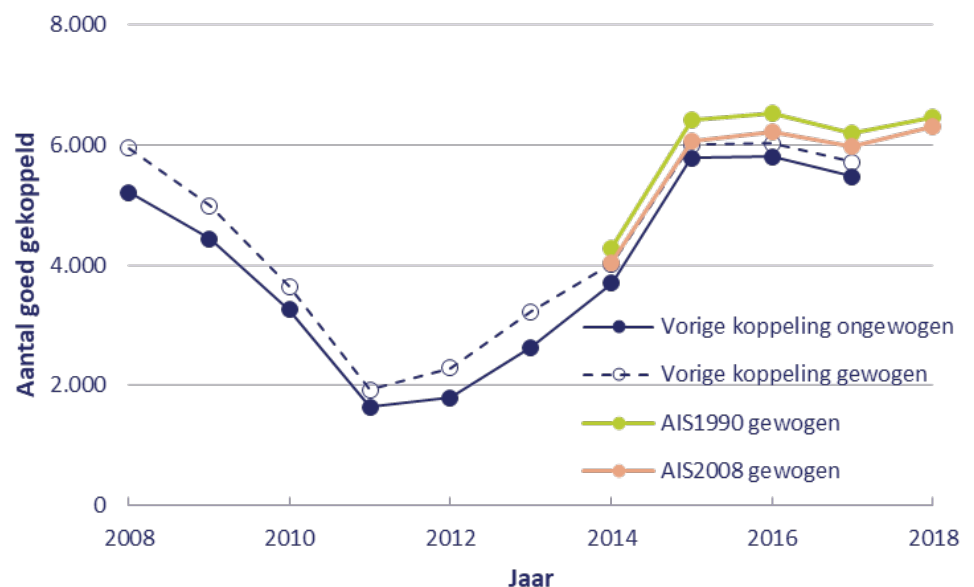
De stappen in *Paragraaf 5.1* tot aan *Paragraaf 5.1.4* zijn voor AIS1990 gelijk aan die van AIS2005/08. Wanneer we voor de NM23+ tabel een selectie moeten maken van MAIS2+-slachtoffers, dan krijgen we een andere selectie. We vervolgen daarom voor de AIS1990-versie vanaf *Paragraaf 5.1.4*.

6.1.1 MAIS2+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 2 of hoger (in AIS1990), dan konden er in het jaar 2018 in totaal 6.461 goed gekoppelde records gevonden worden (zie *Afbeelding 6.1*). Dat is iets meer dan in 2017.

Na vermenigvuldiging met de twee weegfactoren ($F_{Gegenereerd}$ en $F_{Nietopenbareweg}$; zie *Paragraaf 2.2*) blijft het aantal gelijk (in 2018 is $F_{Gegenereerd}$ gelijk aan 1 en voor gekoppelde records is $F_{Nietopenbareweg}$ altijd gelijk aan 1).

Afbeelding 6.1. Aantal gekoppelde LBZ-records per jaar. MAIS2+, exclusief doden binnen 30 dagen voor de verschillende methoden en AIS-versies.



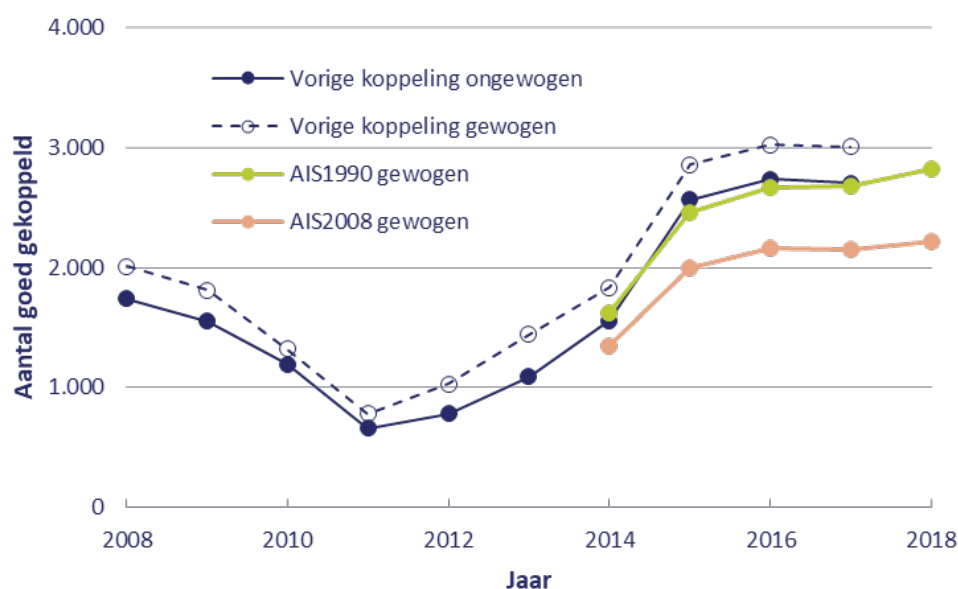
We zien dat het aantal goede koppelingen met de AIS1990-versie iets hoger ligt met de nieuwe dan met de oude methode op basis van een vergelijking tussen de jaren 2014-2017. In de nieuwe koppelmethode vinden we dus meer MAIS2+-slachtoffers dan voorheen. Het belangrijkste verschil in de nieuwe versus de oude methode is het kortere tijdvenster tussen opname en ongeval voor vooral de ernstigere letsels en het ruimere tijdvenster voor lichtere letsels. Hierdoor vinden we meer lichter gewonden terug. In de koppelingen met AIS2005/08-versie liggen de aantallen weer iets lager door een andere beoordeling van de opgelopen letsels.

6.1.2 MAIS3+

Wanneer we de LBZ filteren op de patiënten met een MAIS-score van 3 of hoger (AIS1990), dan konden er in het jaar 2018 in totaal 2.820 goed gekoppelde records gevonden worden (zie *Afbeelding 6.2*). Dat is vrijwel gelijk aan 2017.

Analoog aan MAIS2+ wordt dit aantal vermenigvuldigd met de twee weegfactoren (zie *Paragraaf 4.2*) en blijft het aantal in 2018 ongewijzigd op 2.820 goede koppelingen. De tot nu toe gebruikelijke weegfactor F_{10-9} om aan te sluiten op reeksen die in ICD9-cm zijn gecodeerd (dus zonder conversie vanaf ICD10), is in de nieuwe methode achterwege gelaten (zie *Paragraaf 4.2.2*). Dit was vooral relevant voor MAIS4+slachtoffers.

Afbeelding 6.2. Aantal gekoppelde LBZ-records per jaar. MAIS3+, exclusief doden binnen 30 dagen.



We kunnen daarom beter het ongewogen aantal vergelijken voor de jaren 2015-2017. Het enige verschil in die jaren is dan de nieuwe koppelmethode. In 2014 is namelijk alleen de $Factor_{\text{gegenereerd}}$ nog afwijkend van 1. We zien dat het aantal goede koppelingen met de AIS1990-versie onder de nieuwe methode gelijkligt met de aantallen volgens de oude methode. In de AIS2005/08 selectie liggen de aantallen aanzienlijk lager. Dit is conform de verwachting (zie *Bijlage D*).

6.2 De tabel NM23+

6.2.1 De basisgegevens voor de berekening van het aantal ernstig verkeersgewonden

Analoog aan *Paragraaf 5.2* zijn in *Tabel 6.1* de gewogen aantallen voor 2018 in de tabel NM23+ weergegeven. Uiteraard is de MAIS2+-selectie hier gebaseerd op AIS1990.

Tabel 6.1. De tabel NM23+ voor 2018, 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.

2018		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.452	159	-	-	562
	N2	42	325	-	-	101
	M3+	-	-	2.188	61	78
	N3+	-	-	35	437	21
Niet in BRON		3.078	5.514	1.669	3.674	

Analoog aan de rapportage over 2017 hebben we de betrokkenheid van een motorvoertuig in BRON in een aantal gevallen moeten overnemen uit de LBZ, zie *Paragraaf 4.2.1.3*. Het gaat bij AIS1990 om vergelijkbare aantallen als bij AIS2005/08.

6.2.2 Bepaling van de het aantal ernstig verkeersgewonden in AIS1990

Wanneer we alle vergelijkingen in de *Tabel 4.6* oplossen, dan kunnen we daarmee het aantal ernstig verkeersgewonden schatten. *Tabel 5.5* geeft de uiteindelijke resultaten van de schatting. In totaal zijn er 22.400 ernstig verkeersgewonden in 2018 (AIS1990).

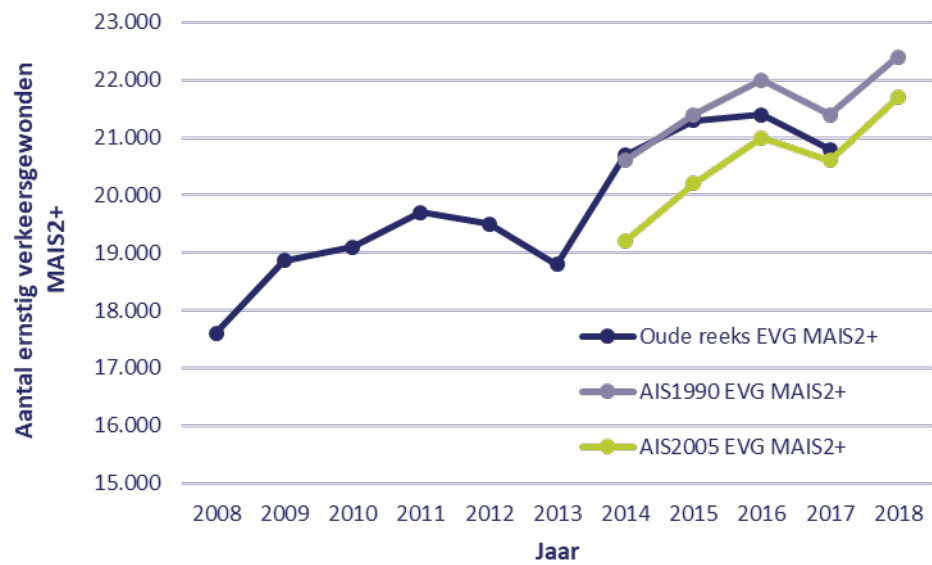
Tabel 6.2. Aantal ernstig verkeersgewonden volgens de AIS1990; afwijkingen tussen MAIS2+ en de som van MAIS2 en MAIS3+ zijn mogelijk door afronding.

Tijdreeks	2014	2015	2016	2017	2018
MAIS2	13.900	14.400	14.500	13.800	14.400
MAIS3+	6.900	7.200	7.700	7.900	8.400
MAIS2+	20.600	21.400	22.000	21.400	22.400

Dit zijn er ongeveer 1.000 meer dan in 2017. Hoewel er een onzekerheidsmarge is van plus of min 400 slachtoffers (zie *Paragraaf 5.5*) in beide schattingen is de stijging dus groter en moet dit wel opgevat worden als een stijging ten opzichte van 2017.

Deze marge moet worden opgevat als een marge *binnen-de-methode*. Structurele wijzigingen, zoals een andere beoordeling van de letsels met de nieuwe AIS2005/08-methode in plaats van AIS1990, kunnen forse verschuivingen veroorzaken die buiten deze marges treden. We zien dan wel dat dan de gehele reeks naar boven of beneden schuift en dat het dus om een meer structurele onzekerheid gaat die volgtijdelijke vergelijking niet in de weg staat. De marge van 400 betreft wel een marge die bij vergelijking tussen jaren – bepaald volgens dezelfde methode – in acht genomen moet worden.

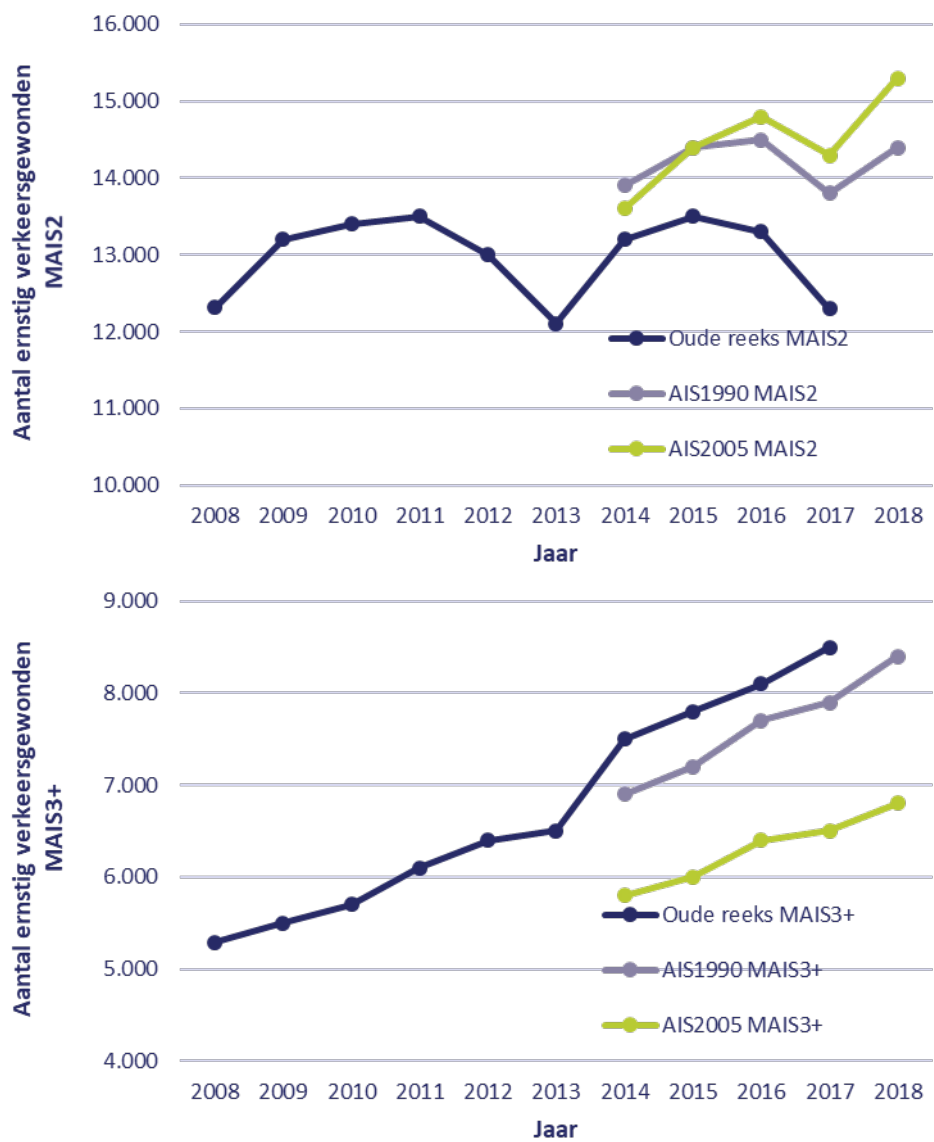
Afbeelding 6.3. Aantal ernstig verkeersgewonden (EVG) volgens de oude reeks, nieuwe methode in AIS1990 en nieuwe AIS2005/08.



We zien dat de nieuwe methode leidt tot een iets hogere schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden (versie AIS1990). De overgang naar AIS2005/08 zorgt weer voor een lager aantal. Het verschil bedraagt gemiddeld circa 5%. In *Afbeelding 6.4* beschouwen we de aantallen voor MAIS2 en voor MAIS3+.

We zien dat het de reeks met MAIS2-slachtoffers iets hoger komt te liggen (gemiddeld circa 8%) en de reeks met MAIS3+-slachtoffers juist lager (gemiddeld -7% als gevolg van de methodewijziging, en daarnaast nog eens gemiddeld -17% als gevolg van de overgang op AIS2005/08).

Afbeelding 6.4. Aantal MAIS2 en MAIS3+ volgens de oude reeks, nieuwe methode in AIS1990 en nieuwe AIS2005/08.



7 Conclusies, discussie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk sluiten we af met de belangrijkste conclusies over de nieuwe tijdreeks van ernstig verkeersgewonden die we voor 2004-2018 hebben vastgesteld. 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 en van mogelijke verklaringen voor de gevonden ontwikkeling. 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 mogelijk toekomstig onderzoek. Dit leidt uiteindelijk tot aanbevelingen, zowel op het gebied van dataverzameling, de schattingsmethode als het gebruik van de eindresultaten.

7.1 Belangrijkste uitkomsten

In 2018 vielen er naar schatting 21.700 ernstig verkeersgewonden in het verkeer. Dit zijn er ongeveer 1.000 meer (+5%) dan in 2017. We gaan hierbij voor zowel 2018 als 2017 uit van de aantallen zoals berekend met een nieuwe methode, waarbij rekening is gehouden met een nieuwe beoordeling van letselernst (AIS2005/08) en een meer letselafhankelijke snelheid waarmee slachtoffers in een ziekenhuis worden opgenomen (op basis van het RIN-onderzoek uit *Hoofdstuk 3*). 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 2018 weer verder is toegenomen.

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 en laat ook binnen de nieuwe reeks een verdere stijging zien van 6.500 in 2017 naar 6.800 in 2018 (+5%). De in dit rapport nieuw geschatte reeks 2014-2018 is door de hierboven genoemde methodewijzigingen wel lager komen te liggen dan met de voorheen toegepaste methode. Dit komt vooral door de overstap van AIS1990 naar AIS2005/08. In 2018 beslaat de groep MAIS3+ 31% van het totale aantal ernstig verkeersgewonden. Ook het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden met relatief licht letsel (MAIS2) is in 2018 toegenomen ten opzichte van 2017 (+7%). Al met al moeten we concluderen dat het aantal ernstig verkeersgewonden, zowel met lichter (MAIS2) als zwaarder letsel (MAIS3+) is toegenomen.

Het is op dit moment helaas nog steeds niet mogelijk om op basis van de huidige schatting meer gedetailleerde uitspraken te doen over de ontwikkelingen van het aantal ernstig verkeersgewonden naar de vervoerswijze van de slachtoffers. In de jaarlijkse *Monitor Verkeersveiligheid* voert SWOV wel gedetailleerdere analyses uit op basis van de LBZ-data om de belangrijkste ontwikkelingen te duiden (zie bijvoorbeeld Weijermars, 2019).

Het aandeel ernstig verkeersgewonden dat in BRON teruggevonden kon worden, was in 2018 ongeveer even hoog als in eerdere jaren: circa 30% (MAIS2+), waarbij MAIS3+slachtoffers iets beter worden geregistreerd (33%) dan lichter gewonde slachtoffers. De registratiegraad van ernstig verkeersgewonden in motorvoertuigongevallen (M-ongevallen) is de laatste jaren iets

verbeterd en inmiddels hoger dan 50%; 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 2018 bedroeg die – vergelijkbaar met de jaren daarvoor – bijna 90%.

7.2 Discussie

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

7.2.1 De gebruikte methode en de wijzigingen daarin

Om het aantal ernstig verkeersgewonden 2018 te kunnen berekenen, zijn we als basis uitgegaan van dezelfde methode die vorig jaar is ontwikkeld. Deze houdt rekening met het feit dat een aantal eerder gebruikte koppelvariabelen (provincie ziekenhuis en letselernst volgens de politie) tegenwoordig niet meer of voldoende betrouwbaar beschikbaar zijn (zie Bos, et al., 2018). Dankzij deze 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.

Ten opzichte van de berekening van de ernstig verkeersgewonden 2017 waren er de volgende wijzigingen in de methode:

- Letselcodering van AIS1990 naar AIS2005/08: in het bepalen van de letselernst van het slachtoffer zijn we overgestapt van de oudere AIS-codering uit 1990 naar de recentere codering uit 2005/08. Uit onderzoek is bekend dat dit leidt tot iets lagere letselernst, vooral bij de ernstigere letsels van MAIS3+. Dit blijkt ook uit de vergelijking die we hebben uitgevoerd van de tijdreeks 2014-2018 met AIS2005/09 versus AIS1990.
- Aangepast tijdsverschil ongeval-ziekenhuisopname: op basis van deelonderzoek waarbij personen in een apart politiebepaald bestand en in het LBZ-bestand een uniek identificatienummer (RIN) krijgen, konden records in beide bestanden exact aan elkaar gekoppeld worden en konden we nagaan wat tegenwoordig een realistisch tijdvenster is tussen ongeval en opname. Op basis van dit RIN-onderzoek en verificatie bij enkele medische experts is vastgesteld dat het tijdsverschil tussen ongeval en opname aangepast moet worden en afhankelijk gemaakt moet worden van de letselernst. Dit heeft ertoe geleid dat de functie voor Epoch ongeval-ziekenhuis veel kleiner is geworden voor slachtoffers met ernstig (MAIS3+), urgent of licht letsel en juist een groter tijdvenster voor slachtoffers met overig matig letsel. Deze inzichten zijn verwerkt in de logistische regressiefunctie die – net als vorig jaar – is ingezet om de koppeling tussen BRON en LBZ te bepalen. Doordat voor een deel van de slachtoffers nu een groter tijdvenster wordt aangehouden, is hierdoor het aantal goede koppelingen toegenomen, met name onder MAIS2-slachtoffers. Onder MAIS3+-slachtoffers is het aantal goede koppelingen juist iets afgenomen, doordat voor deze groep juist een korter tijdvenster wordt aangehouden.

Al met al blijkt dat de nieuwe methode met recentere letselcodering (afname van aantallen) en een letselernst-afhankelijk tijdvenster (algemene toename van aantallen) voor MAIS2+-slachtoffers vrijwel tot gelijke uitkomsten leidt als de methode van vorig jaar. We moeten ons echter wel realiseren dat deze reeksen op inhoudelijke gronden niet vergelijkbaar zijn. Voor MAIS3+-slachtoffers komen de aantallen lager te liggen, maar ze volgen wel eenzelfde –stijgend – patroon als onder de oude methode.

7.2.2 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 goed te kunnen vaststellen, is het nodig om gegevens van meerdere jaren te analyseren en die te vergelijken met de ontwikkeling in de periode ervoor, waarin de verandering nog niet was opgetreden, of met dezelfde periode zonder methodewijzigingen. Dat kan ertoe leiden dat, omwille van consistentie, eerder vastgestelde aantallen met terugwerkende kracht worden aangepast.

Dit jaar 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. Deze zijn in vorige paragraaf besproken. We staan hier stil bij de betrouwbaarheid van de gevonden ontwikkeling.

Ophoogfactoren

Om tot het uiteindelijke aantal ernstig verkeersgewonden te komen, worden ophoogfactoren berekend uit een stelsel van lineaire vergelijkingen. Daarbij wordt de kans berekend dat een verkeersslachtoffer wel of niet is geregistreerd (in BRON of LBZ) en of dit slachtoffer daarbij wordt geregistreerd als voortkomend uit een ongeval met of zonder motorvoertuig (BRON of LBZ) of als slachtoffer van iets anders dan een verkeersongeval (zie *Tabel 4.6* en *Paragraaf 5.4*). Soms komen in deze vergelijkingen kleine aantallen voor. De consequentie daarvan is dat de uitkomsten – met name die van subgroepen – onzeker kunnen zijn. Dit is vooral het geval als slechts een klein deel van de slachtoffers in BRON is geregistreerd. In dat geval wordt het aantal gekoppelde records klein, en de mutaties door 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 het LBZ klopt met de actualiteit. Op dit moment geven de LBZ-codeurs bij 24% 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 correctie 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 2018 hebben we vastgesteld dat de marge van de bijschattingsprocedure ongeveer plus of min 200 is. Omdat de nauwkeurigheid van de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden ook afhangt van de kwaliteit van de basisgegevens en de correcties die na de bijschattingsprocedure nog plaatsvinden, is de marge op het aantal ernstig verkeersgewonden substantieel groter dan de hierboven genoemde marge van circa plus of min 200. Het gaat daarbij om het ontbreken van informatie over de vervoerswijze van het slachtoffer, of hij/zij in een ziekenhuis is opgenomen en zo ja in welk ziekenhuis.

Ook de conversie van letsels (van ICD10 naar ICD9-cm (zie *Paragraaf 4.2*), de incompleetheid van ziekenhuisgegevens, ontdubbeling en de onduidelijkheid over of de patiënt wel een verkeersslachtoffer is (niet openbare weg), dragen bij aan de onzekerheid van het aantal ernstig verkeersgewonden. We schatten de totale marge daarom ook dit jaar op ongeveer plus of min 400. Hierdoor is het ook voor de data van 2018 niet mogelijk om op detailniveau uitspraken te

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

De aantallen ernstig verkeersgewonden zijn daarom 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. Door 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 sprake van een stijging.

7.3 Aanbevelingen

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

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

7.3.1 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 die tot kwaliteitsverbetering van analyses leiden, bijvoorbeeld in de *Monitor Verkeersveiligheid* die SWOV jaarlijks uitbrengt.

7.3.1.1 Ongevallenregistratie door de politie

Recente initiatieven zoals STAR (Smart Traffic Accident Reporting) en Mobiel Schademelden 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. We bevelen aan om de registratie niet alleen in kwantiteit maar ook in kwaliteit van de ingevoerde gegevens verder te verbeteren.

Hieronder bespreken we een aantal concrete verbeterpunten.

Informatie over ziekenhuisopname

Het aantal goed gekoppelde records is in 2018 iets hoger dan in afgelopen jaren. Net als in voorgaande jaren blijft het een zorgpunt dat bij veel slachtoffers die naar een ziekenhuis worden vervoerd, niet bekend is om welk ziekenhuis het gaat en of zij daar daadwerkelijk worden opgenomen. Daarom gebruiken we vanaf 2014 de provincie van het ongeval als benadering van de provincie van het ziekenhuis. Voor een goede koppeling van bronnen bevelen we toch opnieuw aan dat de politie in kenmerkenmelding(PLUS) ook registreert naar welk ziekenhuis het slachtoffer wordt gebracht en of hij/zij daar worden opgenomen of dat hij/zij na behandeling op de spoedeisende hulp (SEH) weer naar huis mag. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat moet deze gegevens dan vervolgens ook ontvangen en correct kunnen verwerken in BRON. Mogelijk kunnen ambulancegegevens hier op termijn een rol in spelen.

Vervoerswijze slachtoffer

Ook de vervoerswijze van het slachtoffer is nog bij een aanzienlijk aantal ongevallen onbekend. Dit komt doordat in het registratiesysteem van de politie (de Basisvoorziening Handhaving, BVH) de relatie tussen de rol van betrokkenen (slachtoffer, bestuurder, voetganger) en de zaak (het vervoermiddel) niet of onduidelijk is vastgelegd (zie *Paragraaf 4.2.1.2*). Daarom bevelen we aan om de relatie tussen slachtoffer en voertuig bij verkeersongevallen eenduidig vast te leggen. Dit kan bijdragen aan zowel een hogere kwaliteit van de koppeling als aan adequatere informatie voor vervolganalyses.

7.3.1.2 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 informatie bij 20%-25% van de patiënten. Ziekenhuizen zijn sinds 2014 niet meer verplicht om externe oorzaken van verkeersongevallen te registreren. Gelukkig doen vrijwel alle ziekenhuizen dat wel, zodat we nog steeds aan de hand van de externe oorzaken in de LBZ (zie *Hoofdstuk 4*) potentiële verkeersongevallen kunnen selecteren. Voor verkeersveiligheidsonderzoek (zowel koppeling van bronnen als verdere analyses van de aantallen slachtoffers) is het van belang dat ziekenhuizen ook in de komende jaren de externe oorzaken blijven registreren, niet alleen voor klinische opnamen en observaties, maar ook voor dagopnamen, omdat een aanzienlijk deel van de dagopnamen een MAIS2-letsel opgelopen heeft.

7.3.2 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.

7.3.2.1 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 *Hoofdstuk 3*), zijn we in staat om personen in beide bestanden met zekerheid aan elkaar te koppelen. De enige onzekerheid die dan nog rest, is of het om hetzelfde ongeval ging. Om die vraag te beantwoorden, zijn we voornemens de RIN-methode in de komende jaren verder te benutten om ook andere vragen verder 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 onder een maatschappelijke klasse dan 'verkeer' registreert, maar bijvoorbeeld als 'overige maatschappelijke klasse ongeval/onwel persoon' en 'overige verkeerszaken'. Hierdoor komen mogelijk relevante ongevallen niet in BRON terecht. Het zou interessant zijn om te achterhalen hoe vaak en voor welke type ongevallen dit gebeurt.

Van een deterministische naar een probabilistische koppeling

In een volgende versie van de koppelingsmethode zou de unieke koppeling van BRON-slachtoffers aan LBZ-slachtoffers mogelijk kunnen worden losgelaten. Tot nog toe wordt de koppeling uniek gemaakt, wat praktisch gesproken inhoudt dat een BRON-slachtoffer aan maximaal één LBZ-slachtoffer gekoppeld wordt, en omgekeerd. Dit werd in de afgelopen jaren gedaan met de score voor hoeveel de kenmerken van een slachtoffer in BRON en een patiënt in LBZ verschillen (zie *Paragraaf 4.4*). In de methode die we vorig jaar en ook dit jaar hebben gebruikt, gebeurt dat op basis van een maat die wordt ontleend aan de uitkomsten van de logistische regressie (zie *Paragraaf 4.4*). Van belang is te onderkennen dat deze beide maten

slechts een ordening geven voor de *kans* dat het bij twee slachtoffers om dezelfde persoon gaat. Bij een miniem verschil tussen twee mogelijke koppelingen zou de kans dat een van beide records de juiste koppeling is, ongeveer even groot moeten zijn. We zouden moeten onderzoeken hoe we dit in combinatie met de RIN-methode kunnen gebruiken om de onzekerheid in van de koppeling afgeleide grootheden 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 op 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.

7.3.2.2 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. De oude schatting is te laag en de nieuwe schatting is goed.
2. De nieuwe schatting is te hoog en de oude schatting is goed.
3. De nieuwe schatting is te hoog en de oude schatting is te laag.
4. Beide schattingen 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. Dat maakt het onwaarschijnlijk dat het aandeel niet-verkeersongevallen zo hoog is en in de periode 2008-2012 zo sterk is toegenomen (verklaringen 1 en 4). Mogelijk is de oude schatting te laag, maar voordat we deze kunnen vervangen door een nieuwe waarde (zie *Paragraaf 4.2.2.3*), is verder onderzoek nodig.

Kwaliteit externe oorzaken in LBZ

In 2001 heeft onderzoeksinstituut Prismant een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de toenmalige Landelijke Basisregistratie Ziekenhuizen (LBZ) (Paas & Veenhuizen, 2002). Daaruit bleek dat de letsels en ziekten heel goed werden geregistreerd en dat de juistheid van de externe oorzaak iets minder goed was. Ziekenhuizen hebben sindsdien heel wat veranderingen ondergaan, ook op het gebied van de administratie met de invoering van de DBC (Diagnose Behandel Combinatie), ICD10 en de HSMR (Hospital Standardised Mortality Ratio). Het is aan te bevelen om een dergelijk kwaliteitsonderzoek nog eens te herhalen. Daarbij zou ook het eerdergenoemde onderscheid tussen wel- en niet-verkeersongevallen meegenomen kunnen worden. Dit zou bijvoorbeeld geïnitieerd kunnen worden door Dutch Hospital Data.

7.3.3 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 8* (zie *Paragraaf 4.8*). 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 records 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 LBZ-vervoerswijze wijkt daarom structureel af van de vervoerswijze zoals die uit het schattingsproces komt (als dat kan worden uitgevoerd naar vervoerswijze). Om verwarring te voorkomen, bevelen wij aan om bij analyses naar typen vervoerswijze op basis van alleen LBZ-gegevens, waar nodig expliciet te vermelden dat de totalen van de vervoerswijzen afwijken van de totalen voor motorvoertuigongevallen en niet-motorvoertuigongevallen die op basis van de schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden zijn bepaald. De in de LBZ geregistreerde aantallen auto-inzittenden kennen bijvoorbeeld een andere definitie dan het werkelijke aantal ernstig verkeersgewonden onder auto-inzittenden, omdat de miscoderingen in de LBZ niet gecorrigeerd konden worden.

Verantwoording auteurs

Drs. Niels Bos is de primaire auteur van dit rapport. Hij had een centrale rol bij het inlezen, ontdebelen, koppelen (bij CBS) en corrigeren voor (vermoedelijke) codeerfouten. Daarnaast heeft hij zijn inhoudelijke kennis over BRON en de LBZ en medische codering ingebracht. Ook heeft hij inhoudelijke ondersteuning verleend bij het onderzoek met RIN-versleutelde politie- en ziekenhuisgegevens.

Ir. Rob Decae heeft aan dit rapport bijgedragen met het onderzoek op basis van RIN-versleutelde politie- en ziekenhuisgegevens waaruit een vernieuwd tijdvenster tussen ongeval en opname als resultaat naar voren is gekomen. Dit onderzoek staat beschreven in *Hoofdstuk 3*. Ook was hij betrokken als tweede paar ogen bij de selectie van wel/niet-verkeersongevallen in de externe oorzaken van het LBZ-register, daar waar mogelijke ambiguïteit bestond.

Dr. Frouke Hermens heeft bijgedragen aan de doorontwikkeling van de vorig jaar ontwikkelde nieuwe aanpak om te kunnen omgaan met twee koppelvariabelen die sinds 2014 grotendeels ontbreken in BRON: ziekenhuisprovincie en letselernst. Zij heeft daarin het nieuwe tijdvenster verwerkt. Deze methodische vernieuwing is toegelicht in *Paragraaf 4.4*. Daarnaast heeft zij beschreven wat de verschillen zijn tussen de eerder toegepaste letselcodering AIS-versie 1990 en de nieuw toegepaste versie 2005/08. Dit staat beschreven in *Paragraaf 4.2.2.4*.

Dr. Frits Bijleveld heeft een methodologische bijdrage geleverd aan de doorontwikkeling van dezelfde nieuwe aanpak om te kunnen omgaan met twee koppelvariabelen die sinds 2014 grotendeels ontbreken in BRON: ziekenhuisprovincie en letselernst. Deze methodische vernieuwing is toegelicht in *Paragraaf 4.4*.

Prof. dr. Jacques Commandeur heeft met zijn methodologische kennis bijgedragen aan de doorontwikkeling van de bijschattingsprocedure en toevoeging van margeberekeningen. Daarmee is meer recht gedaan aan de onzekerheden waar het berekenen van het geschatte aantal ernstig verkeersgewonden mee gepaard gaat. Deze bijdrage staat beschreven in *Paragraaf 4.6*.

Dr. Letty Aarts heeft dit project geleid. Daarnaast heeft ze het verkrijgen van extra politiedata voor het RIN-onderzoek gecoördineerd, bevindingen geverifieerd bij enkele medisch deskundigen uit het netwerk van SWOV en de nodige aanpassingen geïnitieerd in de overgenomen tekst van het rapport van vorig jaar.

Literatuur

AAAM (2017). AIS ICD ISS Map.

Abajas-Bustillo, R., Amo-Setién, F.J., Leal-Costa, C., Del Carmen Ortego-Mate, M., et al. (2019). Comparison of injury severity scores (ISS) obtained by manual coding versus “Two-step conversion” from ICD-9-CM. In: PLoS one, vol. 14, nr. 5, art. e0216206.

Barnes, J., Hassan, A., Cuerden, R., Cookson, R. & Kohlhofer, J. (2009). Comparison of injury severity between AIS 2005 and AIS 1990 in a large injury database. In: Annals of Advances in Automotive Medicine, vol. 53, p. 83-89.

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

Bos, N.M., Houwing, S. & Stipdonk, H.L. (2016). Ernstig verkeersgewonden 2015. R-2016-13. 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.

Clark, D.E., Osler, T.M. & Hahn, D.R. (2010). ICDPIC: Stata module to provide methods for translating International Classification of Diseases (Ninth Revision) diagnosis codes into standard injury categories and/or scores. Statistical Software Components S457028, Boston College Department of Economics, revised 29 Oct 2010.

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.

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

Ganganwar, V. (2012). An overview of classification algorithms for imbalanced datasets. In: International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, vol. 2, nr. 4, p. 42-47.

Gennarelli, T.A. & Wodzin, E. (2008). Abbreviated injury scale 2005: update 2008. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 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.

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.

James, G., Witten, D., Hastie, T. & Tibshirani, R. (2013). An introduction to statistical learning. Springer, New York.

Johns Hopkins University (1998). ICDmap90 en ICDMAP-90 user's guide. Johns Hopkins University, Baltimore.

Loftis, K.L., Price, J.P., Gillich, P.J., Cookman, K.J., et al. (2016). Development of an expert based ICD-9-CM and ICD-10-CM map to AIS 2005 update 2008. In: Traffic Injury Prevention, vol. 17 (sup1), p. 1-5.

Paas, G.R.A. & Veenhuizen, K.C.W. (2002). Onderzoek naar de betrouwbaarheid van de LMR. Prismant, Utrecht.

Palmer, C.S. & Franklyn, M. (2011). Assessment of the effects and limitations of the 1998 to 2008 Abbreviated Injury Scale map using a large population-based dataset. In: Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, vol. 19, art. 1.

Palmer, C.S., Gabbe, B.J., & Cameron, P.A. (2016). Defining major trauma using the 2008 Abbreviated Injury Scale. In: Injury, vol. 47, nr. 1, p. 109-115.

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.

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

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.

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.

Rijkswaterstaat (2018). Eindrapport kwaliteitsverbetering informatieketen verkeersongevallenregistratie. Rijkswaterstaat, Utrecht.

Salottolo, K., Settell, A., Uribe, P., Akin, S., et al. (2009). The impact of the AIS 2005 revision on injury severity scores and clinical outcome measures. In: Injury, vol 40, nr. 9, p. 999-1003.

Stewart, K.E., Cowan, L.D. & Thompson, D.M. (2011). Changing to AIS 2005 and agreement of injury severity scores in a trauma registry with scores based on manual chart review. In: Injury, vol. 42, nr. 9, p. 934-939.

VenW (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.

Weijermars, W. (2019). Monitor Verkeersveiligheid 2019; Effectieve maatregelen nodig om het tij te keren. R-2019-22. SWOV, Den Haag.

WHO-FIC Collaborating Centre (2011). Conversie ICD10 2006 naar CVZ80. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM, Bilthoven.

WHO-FIC Collaborating Centre (2014). ICD-10; Internationale statistische classificatie van ziekten en met gezondheid verband houdende problemen – Tiende revisie. Versie 2014. Deel 1: Systematische lijst. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM, Bilthoven.

Yoganandan, N., Pintar, F.A., Humm, J.R., Stadter, G.W., et al. (2013). Comparison of AIS 1990 update 98 versus AIS 2005 for describing PMHS injuries in lateral and oblique sled tests. In: Annals of Advances in Automotive Medicine, vol. 57, p. 197-208.

Bijlage A Aantal patiënten in aangeleverd LBZ-bestand

Tabel A.1. LBZ-aantallen per externe oorzaak na ontubbeling, exclusief gegenereerde records voor de ontslagjaren 2014-2018. In de meest rechterkolom is het gemiddelde percentage patiënten aangegeven dat we aan een BRON-record hebben kunnen koppelen.

Externe Oorzaak	2014	2015	2016	2017	2018	Som	% gekoppeld
Motorvoertuigongeval (M)	9.938	10.779	11.500	10.771	10.981	53.969	48,5%
M-ongeval geen verkeer/niet-openbare weg	3.287	3.084	2.877	2.772	2.636	14.656	19,6%
Overig verkeersongeval (N)	6.933	8.461	9.417	9.428	9.689	43.928	9,0%
N-ongeval geen verkeer/niet-openbare weg	4.187	3.657	3.307	3.201	3.243	17.595	6,1%
Spoorweg*	60	53	56	51	57	277	19,1%
Ruiters**	1.178	1.107	1.098	952	945	5.280	1,7%
Overige vervoersongevallen	632	678	698	677	691	3.376	6,2%
W Vallen	49.083	54.531	55.991	54.991	56.049	270.645	0,6%
W Blootst Mech kr	4.364	4.867	5.022	4.569	4.576	23.398	0,1%
W Verdrinking	75	86	90	91	102	444	90,3%
X Ongespecificeerd	6.529	7.137	6.345	6.534	7.391	33.936	2,7%
X Opzet	77	79	81	70	95	402	17,7%
Y Geweld	35	43	56	54	29	217	1,8%
Y Opzet onduidelijk	167	148	165	144	97	721	0,6%
Y Late gevolgen	1.802	1.828	1.943	1.892	1.801	9.266	1,6%
Y Alcohol	367	500	491	608	559	2.525	0,8%
Overige valongevallen (W04-W16)	18.340	19.630	20.361	20.032	19.884	98.247	0,4%
Anders	1.004	1.156	1.224	1.554	1.669	6.607	10,5%
niet ingevuld	5.130	4.393	4.722	4.464	3.055	21.764	0,1%
Som	113.188	122.217	125.444	122.855	123.549	607.253	



* Circa de helft van de als spoorweg geregistreerde ongevallen betreft een verkeersongeval.

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

Zie Tabel 2.3 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.

Bijlage B 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 voor 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 veronderstelt SWOV een ziekenhuisopname.
2. In de overige ongevallen met naar het ziekenhuis vervoerde gewonden, veronderstelt SWOV dat de letselernst gelijk is aan 'naar spoedeisende hulp (SEH), ziekenhuisopname onbekend'.

De consequenties van deze bewerking zijn te zien in *Tabel B.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*. In 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 B.1. Aantal records uit BRON dat voor koppeling met LBZ is geselecteerd na correctie voor vermoedelijk onterechte codering als 'ziekenhuisopname'. SEH = spoedeisende hulp.

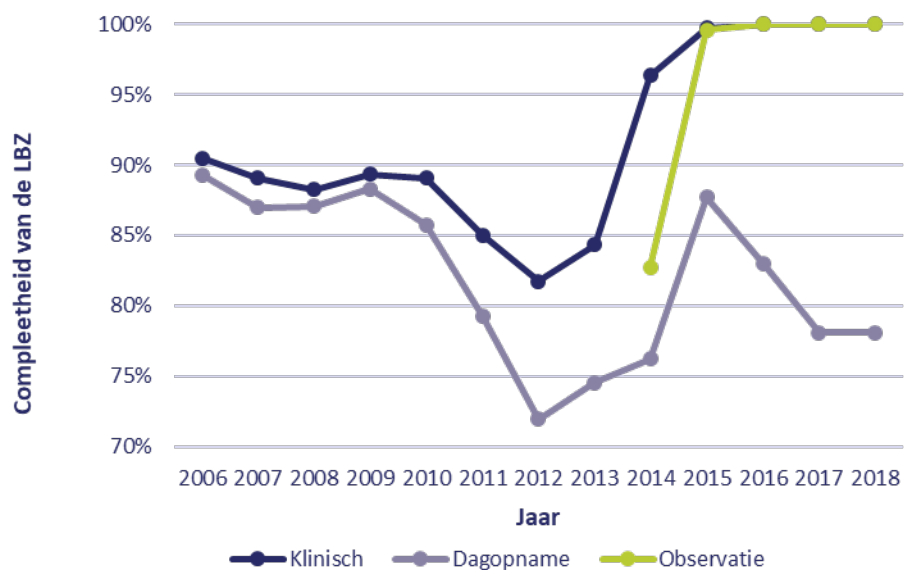
Ernst volgens politie	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Overleden ter plaatse/zelfde dag	351	349	382	363	365	431
Later overleden, na 1-30 dagen	125	127	149	170	170	167
Ziekenhuisopname	2.442	2.130	3.504	3.449	3.212	139
SEH, geen opname	1.919	400	18	0	0	0
SEH, opname onbekend	3.788	7.286	9.999	10.208	9.968	13.469
Niet naar ziekenhuis	2.436	160	6.471	6.781	7.185	7.014
Ziekenhuis en opname onbekend	11	4.685	273	215	141	438
Niet-gewonde bestuurder in letselongeval	7.910	8.656	13.302	14.187	13.667	15.204
Som	18.982	23.793	34.098	35.373	34.708	36.862

Bijlage C Correctiefactoren voor incomplete LBZ-records

In de LBZ worden vanaf 2013 het aantal incomplete records meegedeeld. Het aantal incomplete klinische records in 2014 vormde circa 4% van het totaal, dat van 2015 nog slechts 0,3% en vanaf 2016 zijn er helemaal geen incomplete records 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 C.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 $F_{\text{Generereerd}}$ (zie *Paragraaf 2.2*) wordt echter voor de dagopnamen hetzelfde gehouden als voor klinisch opgenomen patiënten. Nu de compleetheid van dagopnamen zo ver achter blijft bij de klinische opnamen, zou overwogen kunnen worden voor de dagopnamen een aparte factor te bepalen.

Afbeelding C.1.
Compleetheid van de LBZ
voor verschillende typen
opname.



Bij de toepassing van de weegfactoren om te corrigeren voor het aantal incomplete records, worden niet de totaalfactoren voor ieder jaar gebruikt, maar worden deze weegfactoren bepaald voor elk van de 19 regio's ('kaderwetgebieden') waarin het ziekenhuis staat. Deze factoren zijn bepaald op basis van klinische opnamen. *Tabel C.1* geeft een overzicht van deze factoren. Vanaf 2016 zijn deze factoren voor alle regio's gelijk aan 1 omdat er geen records meer ontbreken.

Tabel C.1. *F*_{ge genereerd} per regio. Gehele LBZ 2014 en-2015. Vanaf 2016 is de factor 1 in alle regio's.

Regio	2014	2015
Groningen	1	1
Friesland	1,0393	1
Drenthe	1	1
Twente	2,0625	1
Overijssel – overig	1	1
Stadsregio Arnhem Nijmegen	1,0614	1
Gelderland – overig	1	1
Bestuur Regio Utrecht	1,0155	1
Utrecht – overig	1	1
Regionaal Orgaan Amsterdam	1,0073	1,0246
Noord-Holland – overig	1	1
Stadsgewest Haaglanden	1	1
Stadsregio Rotterdam	1,0001	1
Zuid-Holland – overig	1,0153	1
Zeeland	1	1
Samenw. Regio Eindhoven	1	1
Noord-Brabant – overig	1,1150	1
Limburg	1	1
Flevoland	1	1

Tabel C.2. Aantal patiënten in LBZ naar zorgtype

Type zorg	2014	2015	2016	2017	2018
Kliniek	98.326	102.523	104.247	101.562	100.630
Dagverpleging	11.745	13.486	14.543	14.196	16.153
Observatie	3.117	6.208	6.654	7.097	6.766
Som	113.188	122.217	125.444	122.855	123.549

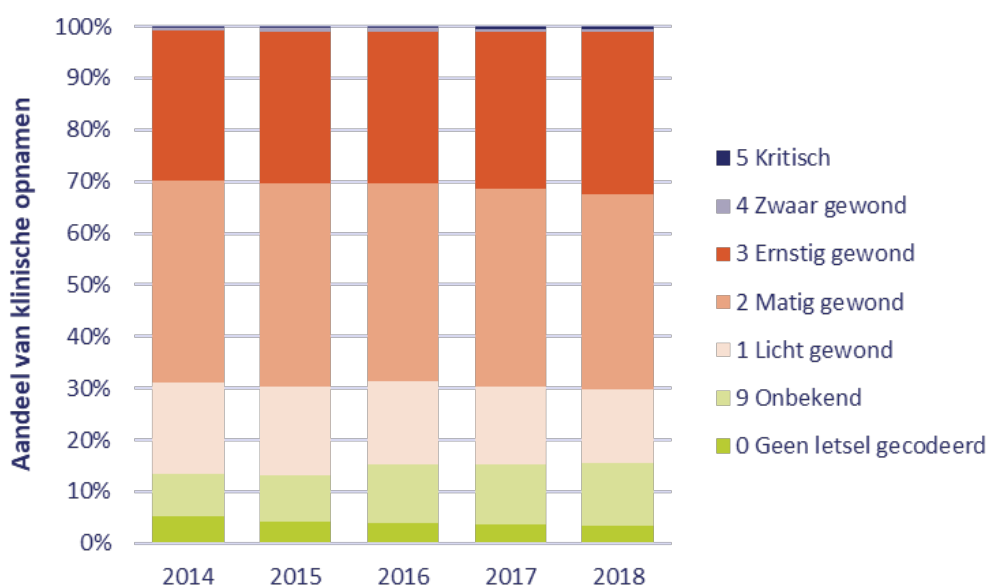
De ernstverdeling is niet binnen elk zorgtype gelijk. Van de klinische opnamen heeft gemiddeld 31% van de patiënten een ernst MAIS3 of hoger en 39% een MAIS2. Bij de dagopnamen bedragen die percentages minder dan 1% respectievelijk 67% en bij de langdurige observaties respectievelijk 4% en 28%. Zie ook *Afbeelding C2a,b,c*.

Ook het aandeel verkeersongevallen is niet in elke groep even groot. Verkeersslachtoffers worden in 86% van de gevallen klinisch opgenomen. In *Tabel C.3* zijn de aantallen weergegeven naar ernst en type ongeval per zorgtype.

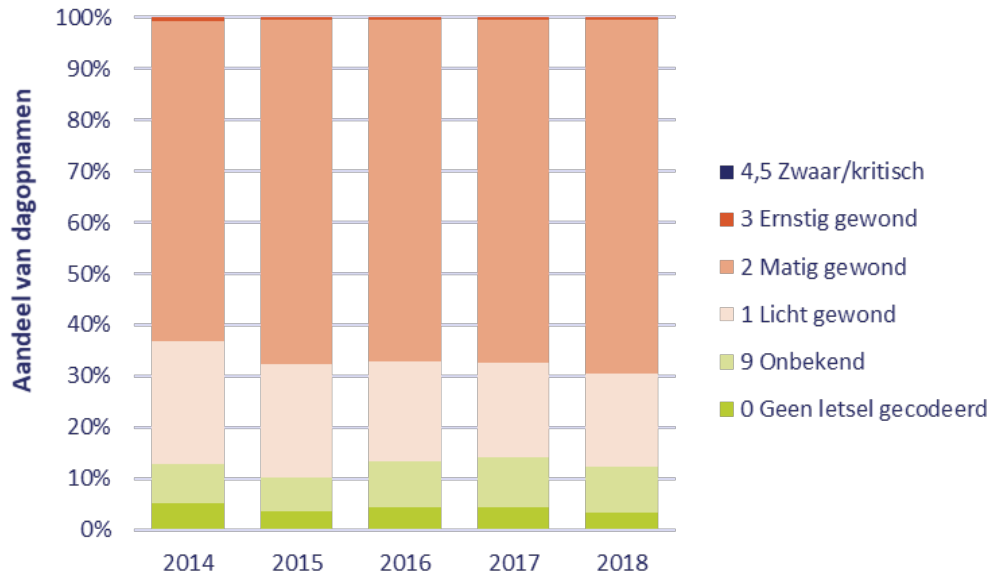
Tabel C.2. Aantal patiënten naar zorgtype, type ongeval en ernst (M)AIS2005/08 Som 2014-2018

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%

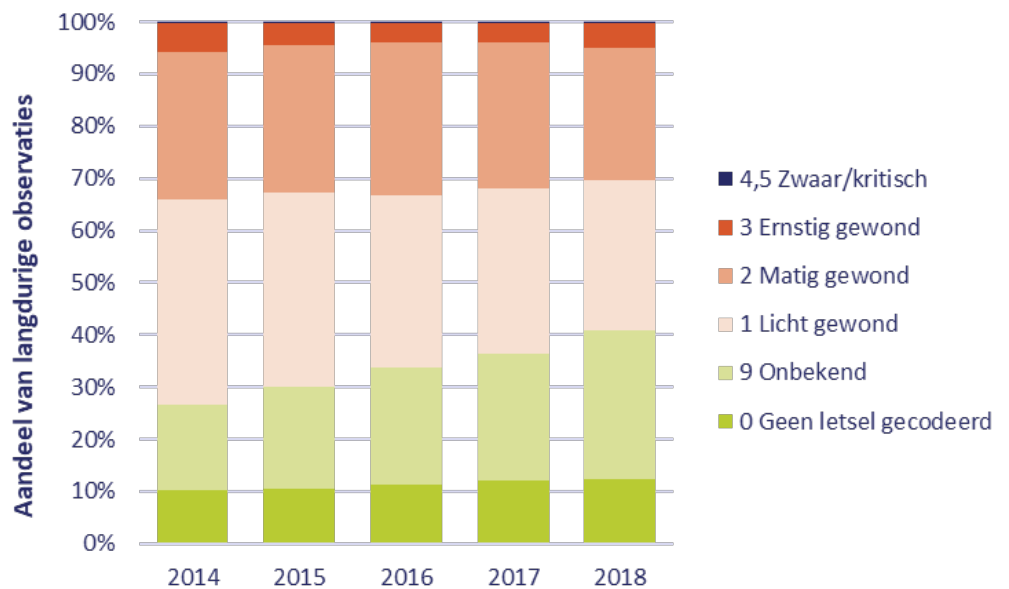
Afbeelding C.2.a. Patiënten in LBZ naar ernst van het letsel voor klinische opnamen.



Afbeelding C.2.b. Patiënten in LBZ naar ernst van het letsel voor dagopnamen.



Afbeelding C.2.c. Patiënten in LBZ naar ernst van het letsel voor langdurige observaties



Bijlage D Achtergrondinformatie over onderzoek naar verschillende AIS-versies

Vergelijkingen van letselernst tussen AIS-versies zijn doorgaans op een van twee methoden gebaseerd:

1. door codeurs te vragen letsels in beide versies te coderen;
2. door software automatisch ICD-letselcodes naar AIS-scores te laten omzetten.

Hieronder beschrijven we de bevindingen uit beide werkwijzen. Veel studies verwijzen ook naar andere maten voor de letselernst, zoals de ISS (Injury Severity Score) en NISS (New Injury Severity Scale). Deze maten worden echter niet onder de Europese standaarden en dus ook niet voor het vaststellen van het aantal ernstig gewonden gebruikt.

Aanpak met codeurs

De eerste methode is gebruikt in verschillende artikelen in de wetenschappelijke literatuur. Zo vroegen Barnes et al. (2009) codeurs om letsels te coderen uit de 'Cooperative Crash Injury Study' (CCIS), gebruikmakend van de revisie van 1990 van de AIS en de revisie van 2005. Ze vonden een afname van het aantal letsels met AIS4 en een toename van letsels met AIS2. Wanneer de scores werden onderzocht per lichaamsdeel (romp, ledematen, hoofd), dan zagen ze ook veranderingen in de letselwaardes op andere letsel-scores. Bij met name letsels aan het hoofd, het nek-keelgebied, borstkas en de ledematen werd een afname van de letselernst gevonden.

Andere studies verkregen vergelijkbare resultaten. Bij een vergelijking van de AIS-versies uit 1998 en 2005, door twee codeurs te vragen beschrijvingen van letsels uit twee traumacentra te coderen, werd gevonden dat ongeveer de helft van de toegekende codes veranderde, en dat de letselernst veranderde van ongeveer 19% van de gecodeerde letsels (Salottolo et al., 2009). Een andere studie vond dat wanneer specifiek naar hoofdletsel werd gekeken, vooral voor zwaar hersenletsel en voor hersenletsels aan de hersenschors en de kleine hersenen lagere letselcodes worden gevonden. Ook wanneer gebruik werd gemaakt van poppen in een botsproef, werden lagere AIS-waarden gevonden (Yoganandan et al., 2013).

In een kleiner opgezette studie, met een enkele codeur en maar 137 patiënten, werden ook lagere letselernst waarden gevonden in de 2005-revisie (vergelijking met de 1998-revisie; Stewart, Cowan & Thompson, 2011).

Aanpak met conversietabellen

De tweede aanpak, waarbij gebruik wordt gemaakt van automatische omzetting van ICD naar AIS door middel van conversietabellen, is gevolgd in het Europese Safety Cube project (Pérez et al., 2016). Hieruit kwam naar voren dat het aantal MAIS3+-slachtoffers vergelijkbaar is in de twee oudere versies (1998 en 1990), maar dat de 2005-versie ongeveer 10% lagere aantallen MAIS3+ opleverde. Dit percentage lijkt hoger te liggen dan uit de studies met codeurs. Een mogelijke reden is dat niet alle informatie goed in (ICD-)codes gevat kan worden en de conversietabellen dus vrij conservatief zijn. Deze omzetting lijkt vooral invloed te hebben om het aantal slachtoffers met een MAIS-score van 4 of meer.

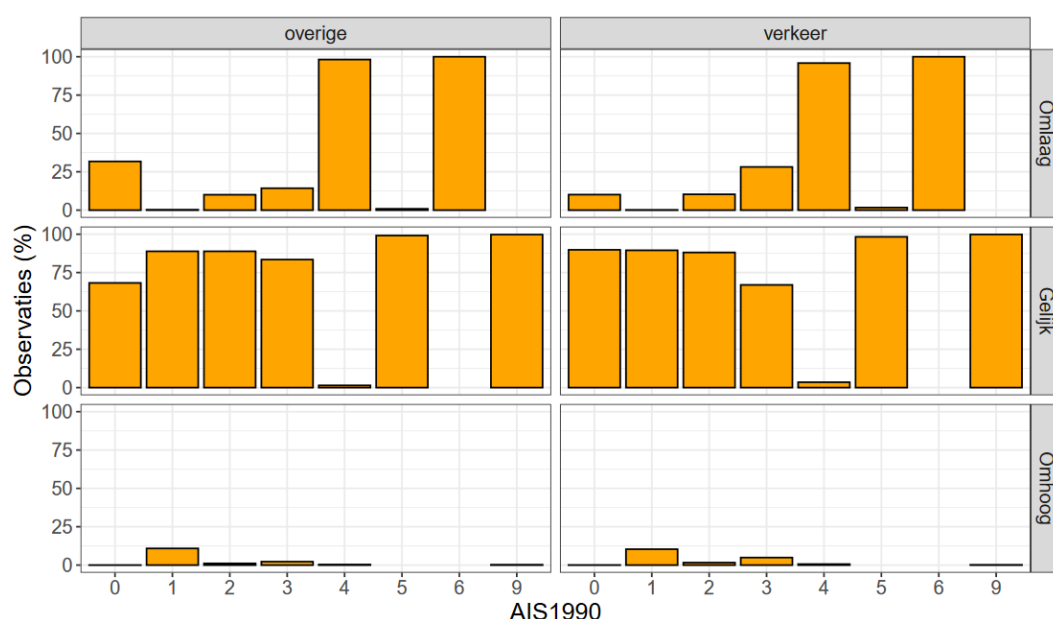
Een andere studie, die ook gebruik heeft gemaakt van een automatische omzetting (Gennarelli & Wodzin, 2008), vond ook dat minder patiënten als ernstig gewond ('major trauma'; ISS>15) werden geclassificeerd wanneer van de 1998-versie naar die van 2008 wordt overgegaan (Palmer & Franklyn, 2011), waarbij 4,5% van de codes en 12,7% van de letsels in de dataset een lagere ernst toegewezen kregen in de 2008-versie, en maar 0,7% van de codes en 0,1% van de letsels een hogere ernst. Om deze reden is ook voorgesteld dat onder de 2008-codering een complex van letsels reeds onder 'major trauma' te laten vallen als de ISS-waarde boven de 12 ligt, in plaats van de 15 gebruikt voor de 1998-codering (Palmer, Gabbe, & Cameron, 2015).

Wanneer we de conversie-tabellen van ICD9-cm naar AIS1990 en AIS2005/08 toepassen op onze LBZ-gegevens, dan zien we de volgende verschuivingen optreden. Een AIS van 6 treffen we in onze levering bij de versie 2005/08 niet meer aan. Een MAIS0 betekent dat er geen letsel is gecodeerd. Een score 9 wordt gegeven als er wel een letsel is, maar dat de ernst niet bepaald kan worden.

Tabel D.1. Aantal patiënten naar (M)AIS1990 en (M)AIS2005/08. Som LBZ 2014-2018.

AIS 1990	0	9	1	2	3	4	5	Som
0	27.003	11.093					3	38.099
9		51.935	31	78			2	52.046
1		233	81.517	9.232	578		40	91.600
2		1.449	23.344	217.542	2.959		50	245.344
3		945	462	24.029	121.117	2.548	1.574	150.675
4		22	2	10	28.434	639	126	29.233
5					3		229	232
6				3	18		3	24
Som	27.003	65.677	105.356	250.894	153.109	3.187	2.027	607.253

Veel patiënten houden dezelfde MAIS-score en staan dus op de diagonaal in *Tabel D.1* en in het middelste staafdiagram in *Afbeelding D.1*. Vooral patiënten met MAIS4 of MAIS6 krijgen in de nieuwe AIS-versie een lagere score.



Afbeelding D.1. Wijzigingen in MAIS-score van AIS1990 naar AIS2005/08 voor verkeersslachtoffers en overige patiënten.

Wanneer we bekijken wat er gebeurt met het aantal MAIS4+-patiënten, dan zien we dat de beide versies het maar in een klein aantal gevallen tot dezelfde conclusie komen (gearceerde cellen). In AIS2005/05 is het aantal patiënten met MAIS4+ 82% lager dan in AIS1990. Voor MAIS3+ zien we 12% minder patiënten in AIS2005/08 en voor MAIS2+ ligt het aantal patiënten 4% lager dan met AIS1990.

Tabel D.2. Verschuiving van het aantal patiënten naar letselernst onder AIS1990 en AIS2005/08. Som LBZ 2014-2018.

MAIS	AIS1990	eraf	zelfde	erbij	AIS2005 /08	Netto	%
MAIS4+	29.489	28.492	997	4.217	5.214	-24.275	-82%
MAIS3+	180.164	25.473	154.691	3.632	158.323	-21.841	-12%
MAIS2+	425.508	26.224	399.284	9.933	409.217	-16.291	-4%

Wanneer we bovenstaande tabellen filteren op patiënten met een verkeersongeval als externe oorzaak, dan zien we voor MAIS3+ een groter verschil. Daar bedragen de verschillende aandelen respectievelijk -81%, -18% en -5%.

Mogelijke verklaringen voor de gevonden verschillen

Er zijn verschillende oorzaken denkbaar die de gevonden verschillen verklaren. We beschrijven dit hieronder aan de hand van een aantal voorbeelden:

- > Een gebroken middenhandsbeentje of kootje. Deze worden onder AIS2005/08 allemaal apart beoordeeld terwijl het onder de AIS1990-versie als één geheel als AIS2 werd beoordeeld. Onder AIS2005/08 is letsel aan een kootje geclassificeerd als AIS1.
- > Daarnaast is het waarschijnlijk dat door betere behandelmethoden de ernst van sommige letsels lager wordt ingeschat. Ook is van letsels nu meer bekend over de kans op sterfte of blijvende beperkingen, wat ook de codering van letselernst kan hebben beïnvloed in nieuwere versies.
- > Door het gebruik van ICD10 (zonder klinische modificatie (cm)) is er minder precisie beschikbaar over sommige letsels, zoals de duur van bewusteloosheid bij hersenkneuzingen.

Conclusies

De 2005-versie van AIS-letselscores kan dus een lagere schatting van het aantal ernstig gewonden, met name bij de groep met een letselernst MAIS3 of hoger worden verwacht dan wanneer een oudere versie gebruikt wordt.

Bijlage E Resultaten bij vaststelling van het koppelmanmodel

In deze bijlage beschrijven we de modellen om tot de uiteindelijke koppelfunctie en de daarbinnen gebruikte parameters te komen. We gebruiken daarbij de trainingsset over 2014 met aangepast tijdvenster (zie *Hoofdstuk 3*).

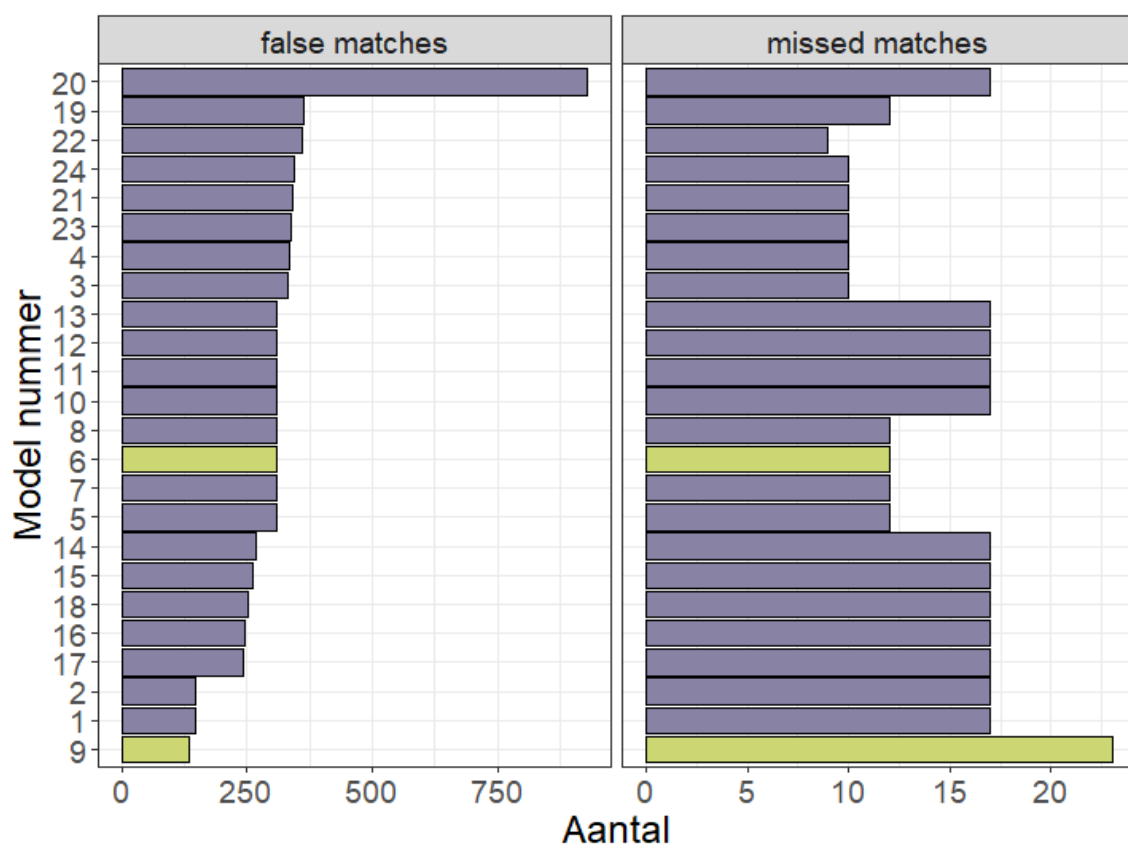
E.1 Variabelen in het model

Om te onderzoeken in hoeverre de prestatie van het logistische regressiemodel samenhangt met de variabelen die gebruikt zijn voor de voorspelling, zijn als eerste 24 modellen opgesteld met verschillende combinaties van variabelen (zie *Tabel E.1*). Elk van de modellen is vervolgens getraind op 80% van de oorspronkelijke koppelingen (en daarbij toegevoegde niet-koppelingen), waarbij er voor elke koppeling 50 niet-koppelingen zijn gebruikt (zie verdere uitleg in de paragrafen hieronder) en de waarde van de willekeurige getallen generator op 3 gezet is (zie ook daarvoor de paragraaf hieronder). Vervolgens is elk model toegepast op de gehele set van koppelingen en niet-koppelingen om zo nauwkeurig mogelijk verschillen tussen de modellen te kunnen vaststellen. Het aantal fouten dat elk model maakt is bijzonder klein, en daarom zijn alleen deze fouten weergegeven in *Afbeelding E.1*. Deze afbeelding laat zien dat de meeste modellen ongeveer hetzelfde aantal fouten oplevert, dat één model (model 20, waar alleen aangegeven of de geboortedatum in zijn geheel overeenstemt) het minder doet, en dat ook het model met alleen de drie geboortedatum-variabelen en geslacht-variabele (model 9) het juist bijzonder goed doet. Gezien de kleine verschillen is ervoor gekozen om verder te gaan met het model uit 2018 (model 6). Ter vergelijking wordt hieronder ook het zeer beperkte model 9 verder onderzocht.

Tabel E.1. Variabelen getoetst in de verschillende modellen. Het gedeelte van het model dat met 'basis' wordt aangeduid bestaat uit: DoB.Year.Diff, DoB.Month.Diff, DoB.Day.Diff, Gender.Diff.

Model-nr.	Model
1	Basis, Ernst2, ExtOorz3, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt
2	Basis, Ernst2, ExtOorz4, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt
3	Basis, Ernst2, ExtOorz3, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
4	Basis, Ernst2, ExtOorz4, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
5	Basis, Ernst2, ExtOorz3, y_time, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
6	Basis, Ernst2, ExtOorz4, y_time, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
7	Basis, Ernst3, ExtOorz3, y_time, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
8	Basis, Ernst3, ExtOorz4, y_time, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
9	Basis
10	Basis, ExtOorz3

Model-nr.	Model
11	Basis, ExtOorz4
12	Basis, Ernst2, ExtOorz3
13	Basis, Ernst2, ExtOorz4
14	Basis, ExtOorz3, y_time
15	Basis, ExtOorz4, y_time
16	Basis, Ernst2, ExtOorz3, y_time
17	Basis, Ernst2, ExtOorz4, y_time
18	Basis, Region.Diff.strikt
19	Basis, y_time, Region.Diff.strikt
20	DoB.Diff, Ernst2, ExtOorz4, y_time, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
21	Basis, Ernst3, ExtOorz3, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt
22	Basis, Ernst3, ExtOorz4, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt
23	Basis, Ernst3, ExtOorz3, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren
24	Basis, Ernst3, ExtOorz4, y_time, ernstLBZ, Region.Diff.strikt, Region.Diff.buren



Afbeelding E.1: Het aantal 'false matches' (waar het model een koppeling aangeeft, terwijl er geen koppeling was), en het aantal 'missed matches' (waar het model geen koppeling aangeeft, waar er wel een aangegeven had moeten worden) voor 24 combinaties van variabelen (zie Tabel E.1). Het model dat in 2018 gebruikt is (model 6), doet het overwegend goed en wordt verder meegenomen. Het model 9 bevat alleen geboortedatum en geslacht en doet het onverwacht goed, en is daarom ook verder onderzocht.

Variabelen en 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"
Ernst3	"Niet ziekenhuis" "Wel ziekenhuis" "Niet gewond"
ExtOorz3	"M" "N" "Rest"
ExtOorz4	"GVO" "M" "N" "Rest"
ErnstLBZ	"Ernstig" "Urgent" "Dagopname" "Extremiteit" "Licht"
Region.Diff.strikt	"Gelijk" "Verschillend"
Region.Diff.buren	"Gelijk" "Verschillend"
Y_time	Epoch-verschil tussen ongeval en opname, continu van -3 uur - + 18 dagen

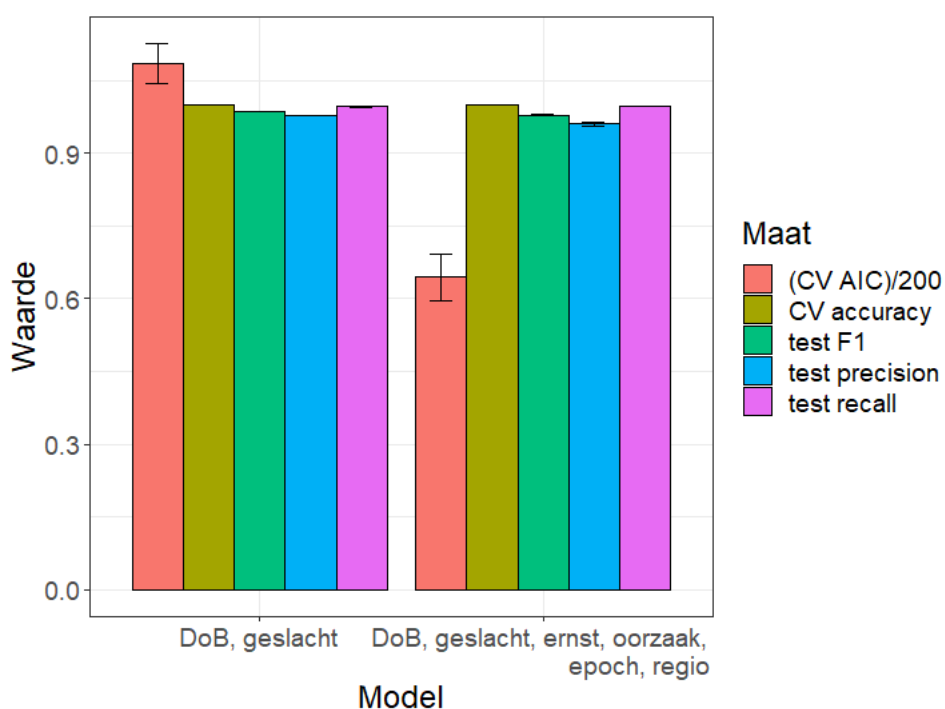
Tabel E.2. Bijdragen van verschillende variabelen in stap 3 van de voorspellingsprocedure indien van toepassing.

Parameters van model 6	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	+9,366
indien 'dag' in de 'geboortedatum' verschillend	+12,332
indien 'maand' in de 'geboortedatum' verschillend	+11,419
indien 'jaar' in de 'geboortedatum' verschillend	+13,037
Y_time	+0,020
INtercept	-5,106

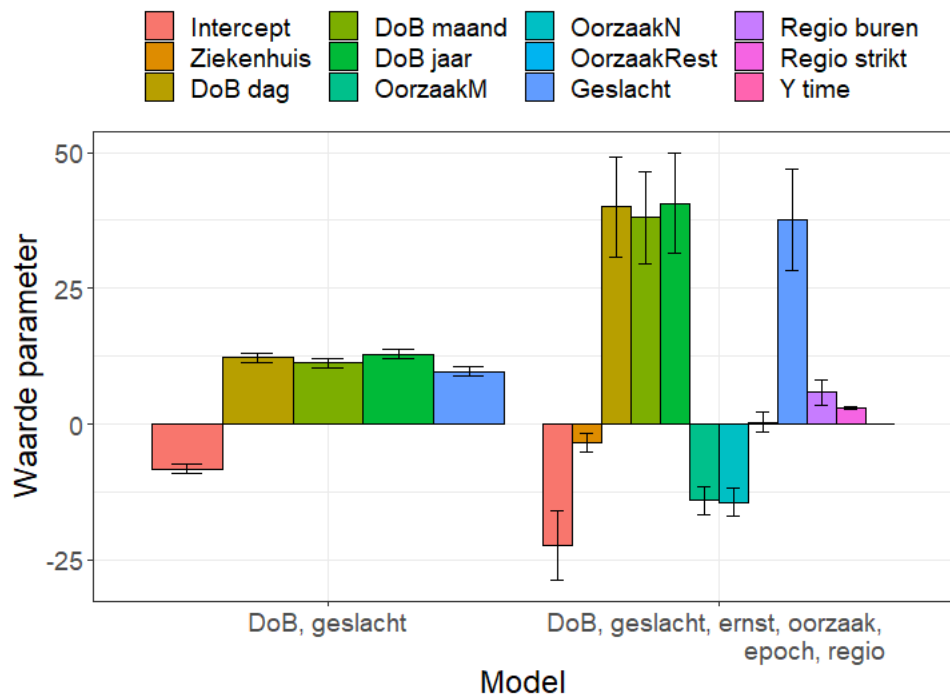
E.2 Invloed van de instelling van de willekeurige-getallen generator

De toevallige toekenning van records aan de trainings- en testset wordt met de computer uitgevoerd. Hiervoor genereert de computer willekeurig getallen. Dit proces kan worden gestuurd door aan de computer aan te geven met welk getal het proces te starten. In het computerprogramma wordt daartoe een instelling, bekend als 'seed' op een bepaalde waarde gezet. Om te onderzoeken hoe sterk de prestatie van het logistische regressiemodel afhangt van deze willekeurige toewijzing, wordt voor een reeks waarden van de 'seed' bepaald hoe goed het model de koppelingen en niet-koppelingen in de trainingsset en testset voorspelt.

In *Afbeelding E.2* en *E.3* is te zien of de toevallige toekenning van records aan de training en testset invloed heeft op de gefitte parameters (*Afbeelding D.2*) en de prestatie van het model (*Afbeelding E.3*). Dit doen we voor twee modellen: een met veel variabelen (overeenstemmend met een model dat in eerdere jaren is gebruikt) en een met weinig variabelen (een waarvoor we merken dat de prestatie nog steeds goed was). In deze figuur geven de marges de variatie in de resultaten weer over tien herhalingen met een andere instelling van de willekeurige-getallen generator. Terwijl de *prestatie van de modellen* weinig af lijkt te hangen van de willekeurige selectie van de trainingsset (te zien aan de extreem kleine marges bij de resultaten), hangen de *exacte waarden van de parameters* sterker af van de 80% van de combinaties die gebruikt zijn voor de training (te zien aan grotere marges). Merk op dat het teken van de parameterwaarden steeds gelijk is voor de twee verschillende modellen die hier zijn weergegeven, en dat de variatie zich vooral bevindt in de mate waarin elke variabele aan de voorspelde categorie bijdraagt. Omdat de keuze van de instelling van de willekeurige-getallen-generator blijkbaar nauwelijks invloed heeft op de nauwkeurigheid waarmee de koppelingen kunnen worden gereproduceerd, wordt een willekeurig gekozen waarde van de seed (seed = 3) verder gebruikt. Merk op: het gebruik van een gemiddelde waarde van de parameters leidt niet noodzakelijk tot een goede reproductie van de koppeling.



Afbeelding E.2: Prestatie van twee modellen (model 9, en model 6, zie Paragraaf E1) op verschillende maten die de kwaliteit van de fit van het model weergeven. De CV-maten volgen uit de kruisvalidatieprocedure op de trainingsset. De 'test'-maten zijn afgeleid uit de 20% testset. De marges die in deze figuur zijn afgebeeld (1 standaard fout), zijn gebaseerd op 10 splitsingen van de originele data in 80% trainings- en 20% testset, met verschillende 'random seeds'.

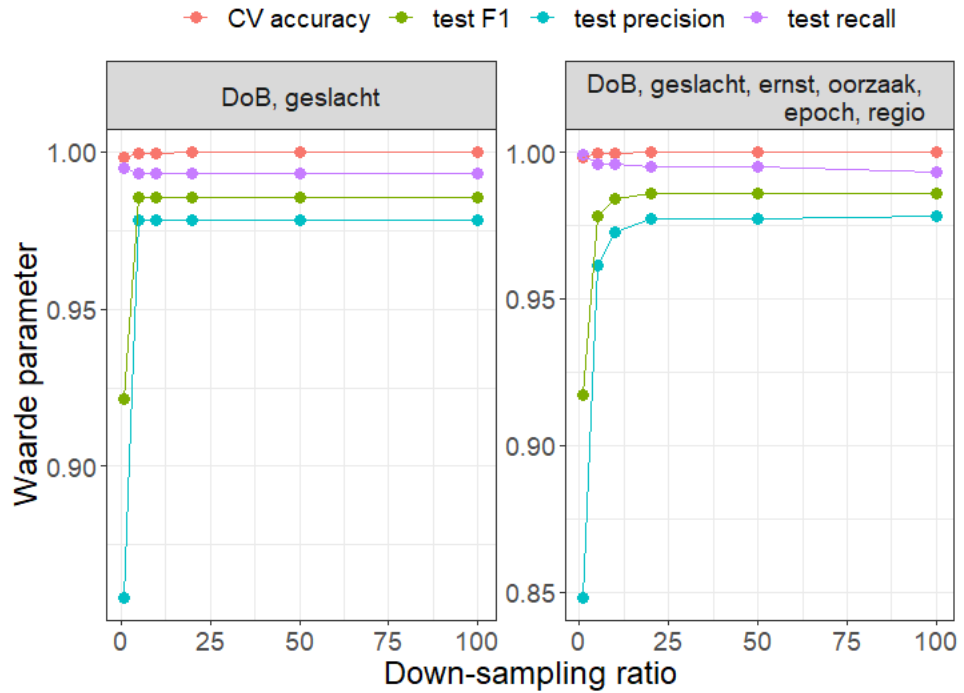


Afbeelding E.3 Parameterwaarden voor de twee modellen gemiddeld over 10 splitsingen van de originele data in 80% trainings- en 20% testset. De marges geven de standaardfout aan van de gevonden parameterwaarden (1 standaard fout).

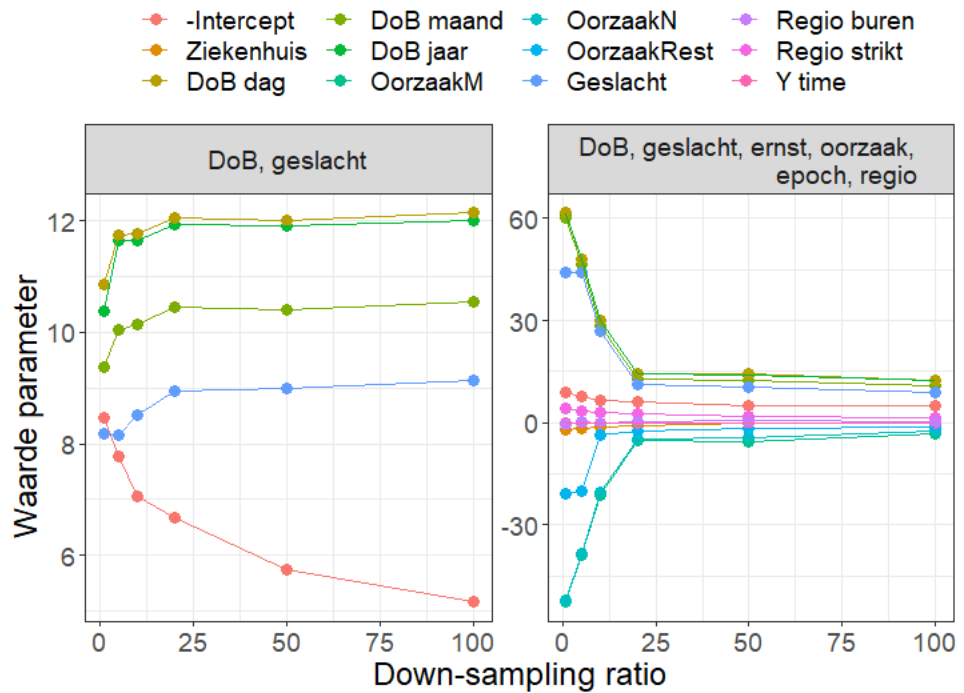
E.3 Invloed van de verhouding koppelingen en niet-koppelingen

Om te voorkomen dat het logistische regressiemodel een groot deel van de combinaties aan de niet-koppelingen toekent om zo toch een hoog percentage correct te halen, wordt gebruikgemaakt van de ‘undersampling’-methode (Ganganwar, 2012). Daarbij is het niet meteen duidelijk wat de beste verhouding is tussen het aantal koppelingen en niet-koppelingen. Om dit te onderzoeken, is deze verhouding systematisch gevarieerd tussen 1 (evenveel koppelingen als niet-koppelingen) en 100 (100 keer meer niet-matches dan matches). Merk op dat deze ‘undersampling’ alleen op de trainingsset en niet op de testset is gebruikt, waar nog steeds meer dan 99% van de combinaties niet-matches zijn.

Afbeeldingen E.4 en E.5 geven de prestatie van het model en de parameters bij oplopende waarden van de ‘undersampling’- verhoudingen weer (x-as van de afbeeldingen). Bijvoorbeeld: 20 betekent 20 keer zoveel niet-koppelingen als koppelingen in de set waarop het model wordt getraind. Beide figuren geven aan dat bij een verhouding van ongeveer 20 tot 50 de prestatie en parameters van het model naar een constante waarde lopen, en dat nog meer niet-koppelingen de prestatie van de koppeling niet verder verbetert. We hebben ervoor gekozen een ratio van 50 te gebruiken bij het toepassen van het model, waarbij deze constante waarde is bereikt.



Afbeelding E.4. Prestatie van het logistische regressiemodel bij verschillende verhoudingen van koppelingen en niet-koppelingen. Met name de kwaliteitswaarden F1 (een maat die de 'precision' en 'recall' combineert) en de 'precision' op de testset worden beter bij een lager aandeel koppelingen op niet-koppelingen.



Afbeelding E.5. Waarde van de parameters bij verschillende verhoudingen tussen koppelingen en niet-koppelingen. De parameterwaarden convergeren vanaf een verhouding van koppelingen op niet-koppelingen van ongeveer 20 tot 50.

Bijlage F Gewogen koppelresultaten 2014-2018

Hieronder zijn de tabellen NM23+ weergegeven voor de jaren 2014-2018. De aantallen zijn gewogen met $F_{\text{Gegenereerd}}$ en $F_{\text{Nietopenbareweg}}$ (zie *Paragraaf 4.2.2*). Eerst presenteren we de aantallen volgens de nieuwe koppelmethode in AIS2005/08, daaronder de resultaten volgens de oude AIS1990 versie.

F.1 NM23+-tabellen volgens de nieuwe AIS-versie (2005/08)

Tabel F.1. De tabel NM23+ voor 2014, 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.

2014		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.059	137	-	-	390
	N2	15	77	-	-	15
	M3+	-	-	1.167	46	53
	N3+	-	-	11	61	5
Niet in BRON		3.972	5.331	1.544	2.671	

Tabel F.2. De tabel NM23+ voor 2015, 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.

2015		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.818	165	-	-	614
	N2	17	381	-	-	64
	M3+	-	-	1.534	50	65
	N3+	-	-	6	319	20
Niet in BRON		3.283	5.464	1.241	2.527	

Tabel F.3. De tabel NM23+ voor 2016, 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.

2016		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.881	172	-	-	575
	N2	23	341	-	-	70
	M3+	-	-	1.688	50	58
	N3+	-	-	16	315	29
Niet in BRON		3.424	5.589	1.201	2.728	

Tabel F.4. De tabel NM23+ voor 2017, 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.

2017		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.638	175	-	-	520
	N2	48	367	-	-	76
	M3+	-	-	1.649	65	63
	N3+	-	-	40	312	24
Niet in BRON		3.226	5.627	1.207	2.892	

Tabel F.5. De tabel NM23+ voor 2018, 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.

2018		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.789	172	-	-	582
	N2	45	399	-	-	106
	M3+	-	-	1.728	40	59
	N3+	-	-	29	347	13
Niet in BRON		3.312	5.801	1.313	3.084	

F.2 NM23+-tabellen volgens de oude AIS-versie (1990)

Tabel F.6. De tabel NM23+ voor 2014, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 1990 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2014		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.012	150	-	-	377
	N2	15	84	-	-	17
	M3+	-	-	1.419	51	67
	N3+	-	-	13	71	5
Niet in BRON		4.028	5.534	1.874	3.140	

Tabel F.7. De tabel NM23+ voor 2015, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 1990 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2015		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.705	165	-	-	605
	N2	17	393	-	-	61
	M3+	-	-	1.917	58	84
	N3+	-	-	7	369	26
Niet in BRON		3.326	5.571	1.518	2.974	

Tabel F.8. De tabel NM23+ voor 2016, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 1990 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2016		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.687	166	-	-	568
	N2	23	339	-	-	69
	M3+	-	-	2.111	71	71
	N3+	-	-	18	367	31
Niet in BRON		3.387	5.547	1.497	3.242	

Tabel F.9. De tabel NM23+ voor 2017, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 1990 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2017		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.387	161	-	-	506
	N2	43	338	-	-	77
	M3+	-	-	2.060	87	80
	N3+	-	-	49	378	25
Niet in BRON		3.096	5.433	1.542	3.454	

Tabel F.10. De tabel NM23+ voor 2018, waarin de gewogen aantallen zijn ingedeeld naar MAIS-klasse 1990 (2 en 3+), wel/geen motorvoertuig (M en N) en al dan niet gekoppeld.

2018		In LBZ				
		M2	N2	M3+	N3+	G
Wel in BRON	M2	2.452	159	-	-	562
	N2	42	325	-	-	101
	M3+	-	-	2.188	61	78
	N3+	-	-	35	437	21
Niet in BRON		3.078	5.514	1.669	3.674	

F.3 Correctiefactoren

De correctiefactor voor gegeneerde records

De factor $F_{Gegeneerd}$ corrigeert voor incomplete records door de wel complete records op te hogen met een factor per kaderwetgebied van het ziekenhuis.

De correctiefactor voor ongevallen op de niet-openbare weg

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

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 (WHO-FIC Collaborating Centre, 2014) is beschreven dat gevallen in de range V10-V82 bij default tot de verkeersongevallen moeten worden gerekend en de ranges 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-range is 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 range 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

De factor $F_{Nietopenbareweg}$ is zo gekozen dat 700 patiënten (MAIS2+) nog onder de niet-verkeersongevallen vallen. De niet-verkeersongevallen in de range 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 hadden moeten worden. Dit geeft wel aan dat óf de 700 toch een onderschatting is, óf dat de nieuwe codeerinstructie (DHD, 2015) toch nog niet overal goed gevolgd wordt of onduidelijk is.

Bijlage G Afstanden van goed gekoppelde records 2014-2018

Het aantal goed gekoppelde records over de ontslagjaren 2014-2018, uitgesplitst naar afstand tussen het gekoppelde BRON-LBZ-paar en de variabelen die hebben bijgedragen aan de afstand, zijn weergegeven in onderstaande tabel.

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.

Tabel G.1. Het aantal goed gekoppelde records over per ontslagjaar uitgesplitst naar afstand tussen het gekoppelde BRON-LBZ-paar en de variabelen die hebben bijgedragen aan de afstand.

Verschillen	Afstandsklasse	2014	2015	2016	2017	2018
Alleen Epoch	1 = uitstekend	133	121	166	146	8
	2 = goed	1.176	1.427	1.346	1.224	154
	3456 = redelijk	121	165	186	190	16
Overige met afstand <55	2 = goed	97	102	146	106	97
	3 = ruim voldoende	12	25	23	18	33
	7 = nog net aanvaardbaar	70	176	276	210	65
Epoch en Ext	4567 = matig	200	274	208	184	20
Epoch en Letselernst	4567 = matig	2.734	4.605	4.940	4.803	6.411
Epoch, Letselernst en Ext	4567 = matig	936	1.375	1.339	1.295	1.517
Som		5.479	8.270	8.630	8.176	8.321

Tabel G.2. 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
Motorvoertuig ongeval	Alleen Epoch	1.346	1.614	1.591	1.466	162
	Overige met afstand <55	145	243	382	278	170
	Epoch en Ext			1	2	1
	Epoch en Letselernst	2.406	3.536	3.913	3.765	5.248
	Epoch, Letselernst en Ext	9	11	11	8	13
	Niet gekoppeld	6.755	6.078	6.301	5.957	5.969
Overig verkeers ongevallen	Alleen Epoch	79	93	103	92	16
	Overige met afstand <55	16	33	44	42	20
	Epoch en Letselernst	304	1.040	998	1.019	1.138
	Niet gekoppeld	10.689	10.925	11.551	11.450	11.733
Niet-verkeers-ongeval	Overige met afstand <55	10	15	9	9	2
	Epoch en Ext	142	169	101	96	15
	Epoch, Letselernst en Ext	363	453	455	429	494
	Niet gekoppeld	2.077	1.768	1.638	1.552	1.572
Geen vervoers ongeval	Alleen Epoch	5	6	4	2	
	Overige met afstand <55	8	12	10	5	3
	Epoch en Ext	58	105	106	86	4
	Epoch en Letselernst	24	29	29	19	25
	Epoch, Letselernst en Ext	564	911	873	858	1.010
	Niet gekoppeld	88.188	95.176	97.324	95.720	95.954
Totaal		113.188	122.217	125.444	122.855	123.549

Bijlage H Resultaat koppeling BRON- aan LBZ-records

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

Tabel H.1. Goed gekoppelde patiënten naar Letseleernst (volgens BRON per jaar van ongeval 2013 - 2018).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Overleden ter plaatse / zelfde dag		34	63	54	55	60
Later overleden		112	133	152	159	152
ZH-opname		1.581	2.037	2.036	1.811	87
Spoedeisende hulp		2.555	4.222	4.383	4.218	5.871
Licht gewond		854	1.372	1.429	1.476	1.360
Niet gewond		338	496	569	481	671
Som	55	5.474	8.323	8.623	8.200	8.201

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

Gekoppeld	Opnamejaar	Ontslagjaar				
		2014	2015	2016	2017	2018
Nee	2013	1.227				
	2014	106.482	1.439			
	2015		112.508	1.166		
	2016			115.648	1.441	
	2017				113.238	1.596
	2018					113.632
Ja	2013	45				
	2014	5.434	34			
	2015		8.236	85		
	2016			8.545	73	
	2017				8.103	101
	2018					8.220
Som		113.188	122.217	125.444	122.855	123.549

Bijlage I Parameterschattingen

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

- M2, M3+ is het aantal slachtoffers in een ongeval met betrokkenheid van een motorvoertuig met MAIS-waarde van 2 respectievelijk 3+.
- N2, N3+ 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 .

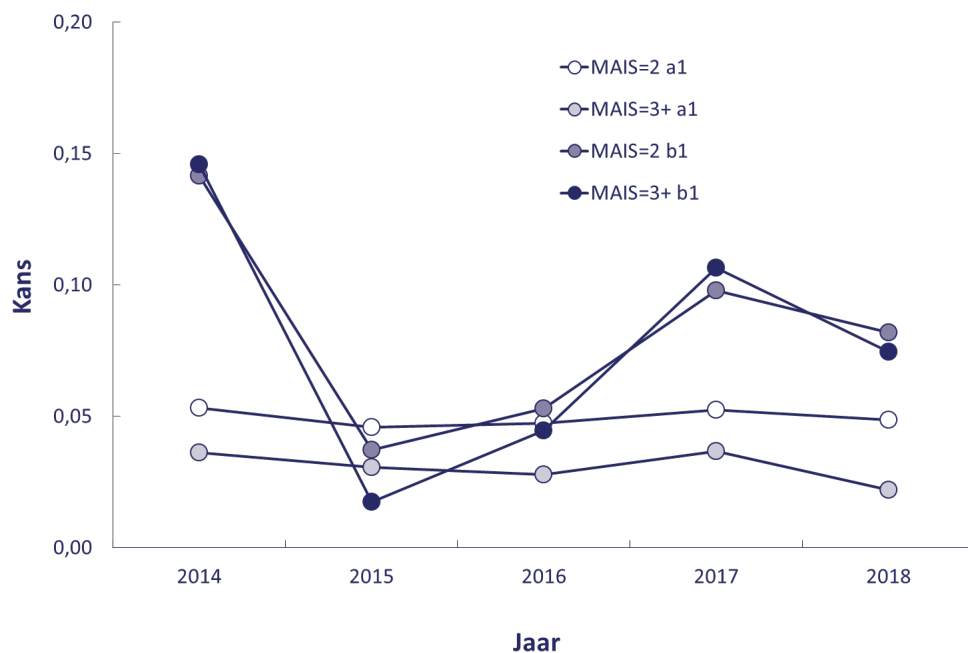
We zien in *Afbeelding I.1* en *Afbeelding I.2* dat de kansen dat slachtoffers in de LBZ verkeerd gecodeerd worden, geleidelijk afnemen. Als gevolg van de onbekende vervoerswijzen in BRON die we niet meer automatisch aan M-ongevallen toekennen, is de kans dat een LBZ-N of -G aan een BRON-M-slachtoffer 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 weer hoger dan 40% en zelfs 60% voor MAIS3+ (zie *Afbeelding I.3*). Slachtoffers van ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig worden in BRON minder goed geregistreerd, maar in 2015 is dit sterk verbeterd (zie *Afbeelding I.4*). Deze registratiekans is daarna gelijk gebleven. Mogelijk heeft dit mede te maken met het nieuwe afhandelingsproces bij de politie. 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.

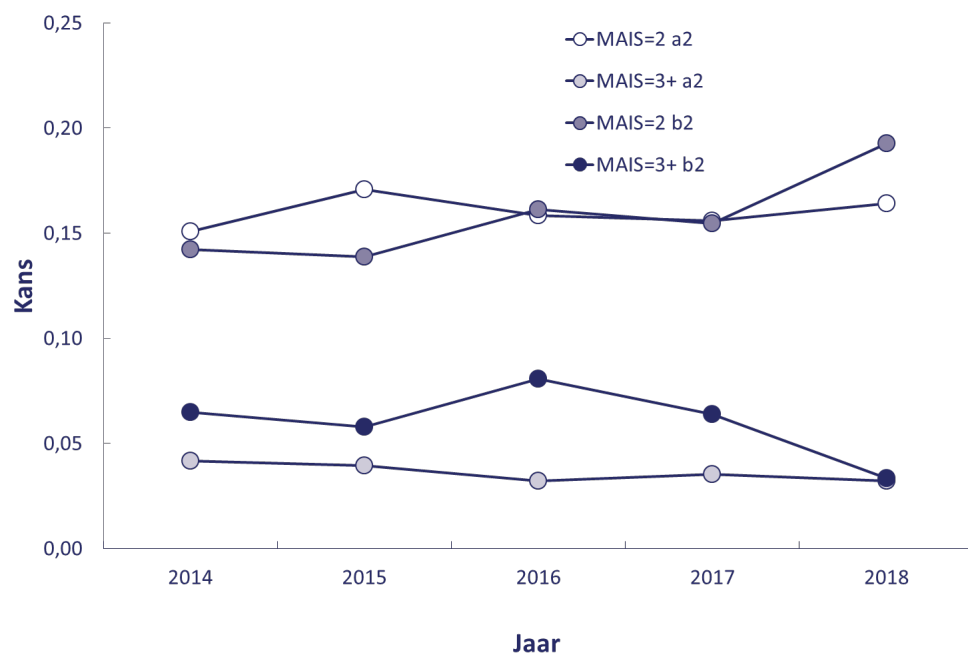
De kans op een juiste registratie van een BRON-M-ongeval in de LBZ is gelijk aan $1-a_1-a_2$ en $1-b_1-b_2$ voor de kans op juiste registratie van een N-ongeval (zie *Afbeelding I.5*). We zien de hoge waarde voor b_1 in 2013 terug in een kleine kans op juiste registratie van een N-ongeval in de LBZ (MAIS2). Sinds 2015 lijkt 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').

In de volgende afbeeldingen tonen we de waarden van de parameters voor de periode 2014-2018.

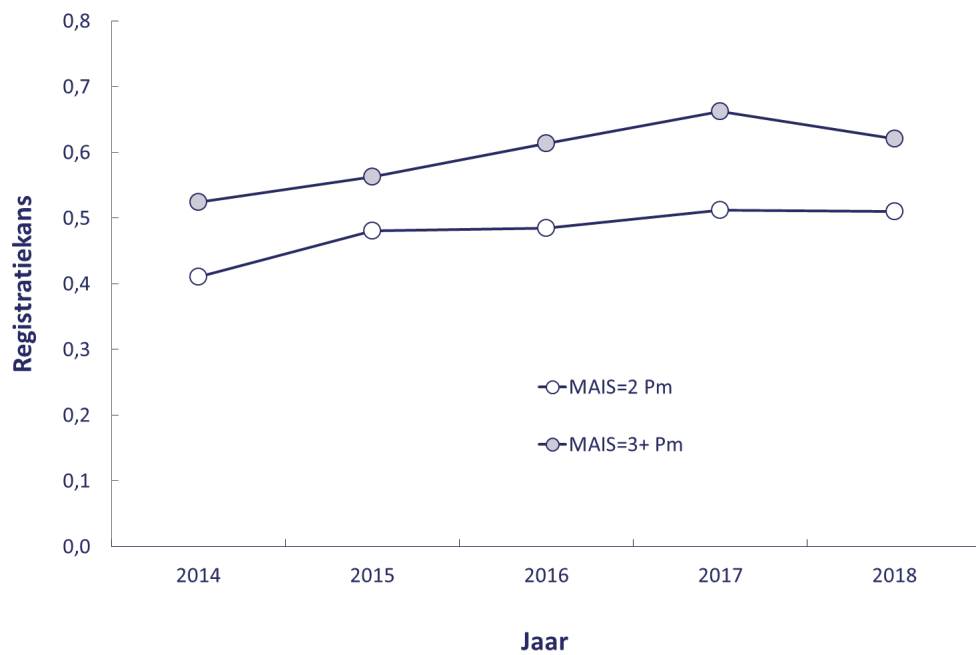
Afbeelding I.1. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van N naar M en vice versa in de periode 2014-2018. a_1 is de kans op LBZ=N als BRON=M. b_1 is de kans op LBZ=M als BRON=N.



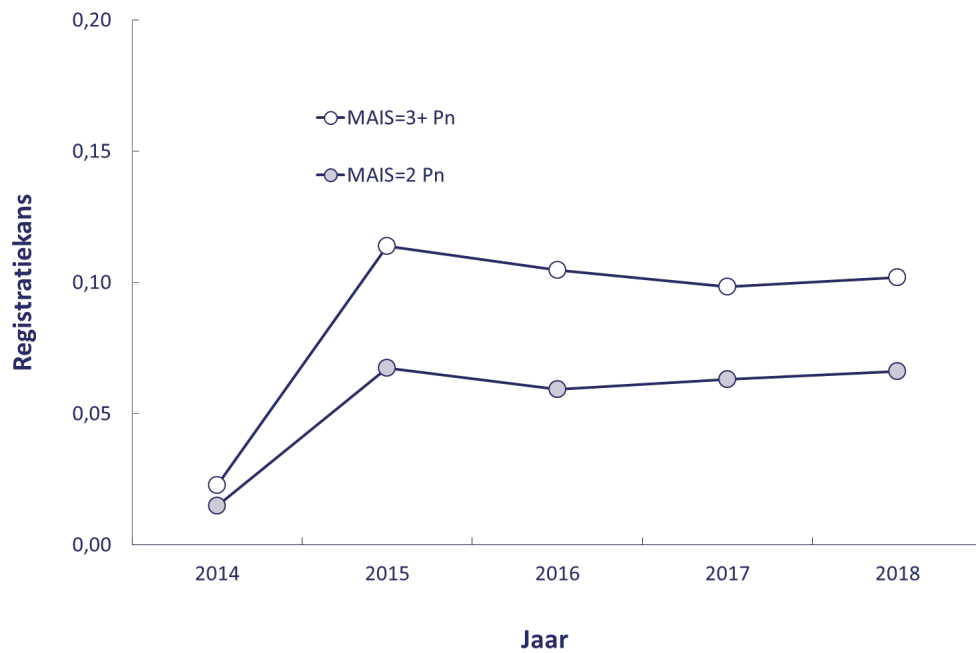
Afbeelding I.2. Kans op (vermoedelijke) codeerfouten van verkeersongeval als andere externe oorzaak in de periode 2014-2018. a_2 is de kans op LBZ=G als BRON=M. b_2 is de kans op LBZ=G als BRON=N.



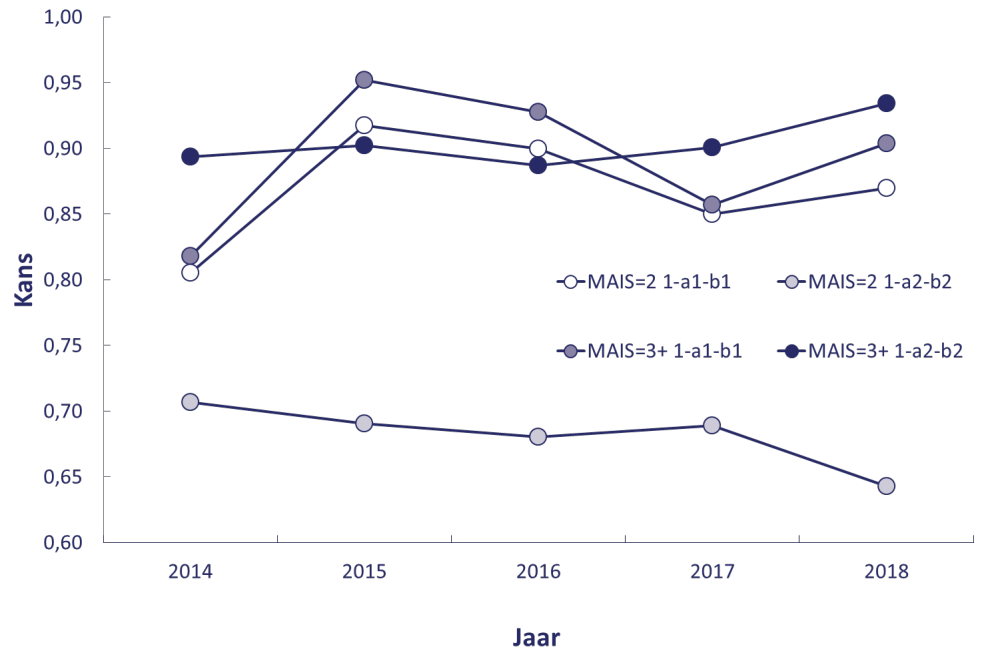
Afbeelding 1.3.
 Registratiekans in BRON van
 slachtoffers in ongevallen
 met een motorvoertuig
 (PM).



Afbeelding 1.4.
 Registratiekans in BRON van
 slachtoffers in ongevallen
 met een niet-motorvoertuig
 (PN).



Afbeelding 1.5.
Registratiekans in LBZ van
slachtoffers in verschillende
typen ongevallen en
verschillende letselerst.



Bijlage J Betrouwbaarheidsmarges

In de bijschattingsprocedure om het aantal ernstig verkeersgewonden te bepalen, worden de waarden in *Tabel 5.4* als uitgangspunt genomen (zie ook *Bijlage F*). 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 zicht 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, dan nemen we de politie-informatie over. Dit is ook bepalend voor de kans of foutieve registratie in het ziekenhuis bij niet-gekoppelde verkeersslachtoffers.

De gevolgde bijschattingsprocedure leidt tot een schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden. Fouten in deze aannames 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 alternatieve 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 5.4* dus eerst gesommeerd over de ernstklassen MAIS2 en MAIS3+:

Tabel J.1. De tabel 'NM' voor 2018, waarin de gewogen aantallen MAIS2+ zijn ingedeeld naar betrokkenheid van een motorvoertuig en al dan niet zijn gekoppeld.

2018		In LBZ		
		M	N	G
Wel in BRON	M	4.517	212	641
	N	74	746	119
Niet in BRON		4.624	8.886	

Bovenstaande bijschattingsprocedure is eveneens toegepast op de cijfers voor MAIS2 en MAIS3+ apart, voor de jaren 2014-2017 en voor zowel AIS2005/08 als AIS1990.

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 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 LBZ en in de bijschattingsprocedure met bijbehorende betrouwbaarheidsmarges.

Verkeersslachtoffers AIS2005/08		2014	2015	2016	2017	2018
Waargenomen slachtoffers	Gekoppeld, verkeer	3.573	5.290	5.486	5.294	5.549
	Gekoppeld, geen verkeer	463	764	732	683	760
	Alleen in LBZ	13.518	12.514	12.942	12.952	13.510
Bijschatting	Niet waargenomen	1.689	1.601	1.799	1.683	1.923
	Schatting ernstig verkeersgewonden	19.243	20.170	20.959	20.612	21.742
	Verschil onder	500	226	267	265	272
	Verschil boven	606	237	293	281	295

Tabel J.3. Slachtoffers in LBZ en in de bijschattingsprocedure met bijbehorende betrouwbaarheidsmarges.

Verkeersslachtoffers AIS1990		2014	2015	2016	2017	2018
Waargenomen slachtoffers	Gekoppeld, verkeer	3.814	5.631	5.782	5.503	5.699
	Gekoppeld, geen verkeer	466	777	739	688	762
	Alleen in LBZ	14.576	13.390	13.675	13.525	13.936
Bijschatting	Niet waargenomen	1.763	1.633	1.799	1.702	1.971
	Schatting ernstig verkeersgewonden	20.619	21.431	21.995	21.418	22.368
	Verschil onder	492	229	263	260	281
	Verschil boven	609	239	285	285	305

Afbeelding J.1. Margeberekeningen. AIS2005/08



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)