

# Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2018

Analyse van ongevals- en letsel factoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen

R-2020-26

# SWOV



## Auteurs



Dr. R.J. Davidse



K. van Duijvenvoorde, BAsC



Ir. W.J.R. Louwerse

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

---

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2020-26
Titel:	Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2018
Ondertitel:	Analyse van ongevals- en letsselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen
Auteur(s):	Dr. R.J. Davidse, K. van Duijvenvoorde, BAsC & ir. W.J.R. Louwerse
Projectleider:	Dr. R.J. Davidse
Projectnummer SWOV:	E.19.19
Projectcode opdrachtgever:	31150777
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Trefwoord(en):	Motorway; fatality; accident; cause; police; accident prevention; severity (accid, injury); in depth; method; evaluation (assessment); data acquisition; Netherlands, SWOV.
Projectinhoud:	Op verzoek van Rijkswaterstaat heeft het SWOV-team voor diepteonderzoek alle dodelijke ongevallen onderzocht die in 2018 op rijkswegen plaatsvonden. Aan de hand van politiegegevens en beeldmateriaal van de ongevalslocaties is voor elk ongeval nagegaan welke factoren een rol speelden bij het ontstaan en de afloop ervan. Vervolgens is nagegaan welke ongevalspatronen regelmatig terugkomen en welke factoren daarbij een belangrijke rol spelen. Dit rapport doet verslag van dat onderzoek.
Aantal pagina's:	44
Fotograaf:	Paul Voorham (omslag), Peter de Graaff (portretten)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2020

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

### SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

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

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

## Samenvatting

In opdracht van Rijkswaterstaat heeft SWOV onderzoek gedaan naar de dodelijke ongevallen die in 2018 op rijkswegen plaatsvonden. Het hoofddoel van het onderzoek was te leren van de ongevallen die plaatsvinden. Met die lessen kunnen maatregelen worden genomen om vergelijkbare ongevallen in de toekomst te voorkomen.

Het SWOV-team voor diepteonderzoek is aan de hand van politiegegevens en beeldmateriaal van de ongevalslocaties voor elk ongeval nagegaan welke factoren een rol speelden bij het ontstaan en de afloop van dat specifieke ongeval. Vervolgens is nagegaan welke ongevalspatronen regelmatig terugkomen en welke factoren daarbij een belangrijke rol spelen.

In 2018 waren er 75 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen. De ongevalstypen die het meest voorkwamen waren:

- aanrijdingen van een obstakel in de berm, zoals een boom of greppel (n=32);
- kop-staartaanrijdingen (n=23), waarvan twee derde in de staart van een file;
- flankongevallen (n=7); en
- frontale aanrijdingen (n=6), waarvan vier op enkelbaanswegen.

Deze ongevallen ontstonden door een combinatie van onoplettendheid of (bewust) risicogedrag van de weggebruiker en een weginrichting (inclusief berm) die weinig ruimte biedt voor menselijke fouten. In een klein deel van de ongevallen speelde ook een voertuigdefect een rol. De ernst van de afloop van het ongeval werd voor een belangrijk deel – gezien het grote aandeel bermongevallen – bepaald door de inrichting van de berm. Deze resultaten komen sterk overeen met de bevindingen over de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 en 2017 die eerder op vergelijkbare wijze zijn onderzocht.

Op grond van de meest voorkomende factoren voor het ontstaan en de afloop van de bestudeerde ongevallen zijn kansrijke maatregelen geselecteerd die – een dodelijke afloop van – soortgelijke ongevallen in de toekomst zouden kunnen voorkomen. De nadruk lag daarbij op infrastructurele maatregelen omdat Rijkswaterstaat deze als wegbeheerder zelf kan implementeren. De meest kansrijke maatregel voor een aanzienlijke reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen is gericht op een obstakelvrije inrichting van bermen: bermen voorzien van een ruime obstakelvrije zone die past bij de snelheidslimiet ter plaatse, met een flexibele afschermingsconstructie aan het einde van de obstakelvrije zone daar waar zich op grotere afstand obstakels zoals steile taluds, greppels of watergangen bevinden. Daarmee is er ruimte om veilig in de berm tot stilstand te komen en wordt tegelijkertijd voorkomen dat een voertuig in botsing komt met een verder van de weg gelegen obstakel.

Ook niet-infrastructurele maatregelen, zoals gedrags- en voertuigmaatregelen kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Zo kan een systeem als AEBS, dat sinds 2015 verplicht is voor nieuwe vrachtauto's, kop-staartaanrijdingen bij files voorkomen, al is de werking van deze systemen niet gegarandeerd. Wat het gedrag betreft zijn alcohol- en drugsgebruik, afleiding, een te hoge rijnsnelheid, vermoeidheid en onwelwording de belangrijkste factoren waar aandacht aan besteed dient te worden. Daarnaast is er winst te behalen bij het (op

de juiste wijze) dragen van de veiligheidsgordel. Van de overleden inzittenden waarvan het gordelgebruik bekend was, droeg circa een derde geen autogordel. Twee derde van de overleden inzittenden die geen gordel droegen werden geheel of gedeeltelijk uit het voertuig geslingerd.

## Summary

### **Fatal road crashes on national roads in 2018; Analysis of crash and injury factors and resulting potential countermeasures**

Commissioned by Rijkswaterstaat, SWOV has researched the fatal crashes that occurred on Dutch national roads in 2018. The main research objective was to draw lessons from those crashes. The lessons may, in their turn, result in possible countermeasures to prevent similar crashes in the future.

On the basis of police data and image material of crash locations, the SWOV team for in-depth research studied which factors were at play in the occurrence and outcome of each crash. Subsequently, it was determined which crash patterns regularly recur and which factors are involved in these patterns.

In 2018, 75 fatal crashes occurred on national roads. The most common crash types were:

- crashes involving an obstacle in the verge, such as a tree or ditch (n=32);
- rear-end collisions (n=23), of which two thirds occurred at the tail end of a traffic jam;
- side impact crashes (n=7); and
- head-on crashes (n=6), of which four occurred on single-carriageway roads.

These crashes occurred because of a combination of a road user's inattention or (conscious) risk-taking and a road layout (including the road shoulder) which does not leave much room for human error. In a small part of the crashes, a vehicle defect also came into play. Given the large number of run-off-road crashes, the severity of the crash outcomes was, to a large extent, determined by the layout of the verge. These results strongly correspond to the findings on fatal crashes on national roads in 2016 and 2017, which were previously and similarly studied.

The most common factors contributing to the occurrence and outcome of the crashes studied led the selection of promising countermeasures which could prevent (a fatal outcome of) similar crashes in the future. The focus was on infrastructural countermeasures since, as a road authority, Rijkswaterstaat could implement these itself. The most promising countermeasure to considerably reduce the number of fatal crashes on national roads focuses on an obstacle-free layout of the verge: road shoulders with a spacious obstacle-free zone suited to the local speed limit, with a flexible protective structure at the end of the obstacle-free zone where steep side slopes, ditches and watercourses are located at a distance. This would create more room for vehicles to stop on the road shoulder safely and, simultaneously, to prevent a vehicle from colliding with an obstacle situated somewhat further from the carriageway.

Measures unrelated to infrastructure, such as behavioural measures and vehicle measures, may also contribute to a reduction of fatal crashes on national roads. Thus, a system such as AEBS, mandatory for new trucks since 2015, may prevent rear-end crashes in traffic jams, even though the effect of such systems cannot be guaranteed. Regarding behaviour, the use of alcohol and drugs, distraction, speeding, fatigue and loss of consciousness are the most important factors deserving attention. In addition, benefits are to be gained by the (correct) use of seatbelts. Of the

deceased vehicle occupants whose seatbelt use was registered, about one third had not worn seatbelts. Two thirds of the deceased occupants who had not worn seatbelts were partially or completely ejected from the vehicle.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>10</b>
2.1	Algemene werkwijze	10
2.2	De beschikbare informatie	10
2.2.1	Informatie van RWS-WVL	10
2.2.2	Politie-informatie	11
2.2.3	Openbare informatie	11
2.2.4	Beeldmateriaal van rijkswegen	12
2.3	Uitgevoerde analyses	12
2.4	Workshop	13
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>14</b>
3.1	Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen	14
3.2	Algemene ongevalskenmerken	15
3.3	Ongevalstypen	19
3.3.1	Obstakelongevallen	19
3.3.2	Kop-staartaanrijdingen	20
3.3.3	Frontale aanrijdingen	21
3.3.4	Flankongevallen	22
3.3.5	Ongevallen met motorrijders	23
3.4	Aanleiding van ongevallen	23
3.4.1	De rol van de betrokken verkeersdeelnemers	23
3.4.2	De rol van de betrokken voertuigen bij het ontstaan van ongevallen	24
3.4.3	De rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen	25
3.5	Factoren die de ernst van de afloop bepalen	26
3.5.1	Inrichting van bermen	26
3.5.2	Voertuigveiligheid	30
3.5.3	Gebruik van beveiligingsmiddelen	32
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>33</b>
4.1	Conclusies	33
4.2	Aanbevelingen	34
4.2.1	Maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen	34
4.2.2	Maatregelen om de ernst van de afloop van ongevallen te verminderen	37
4.2.3	Blijven leren van ongevallen	39
	<b>Literatuur</b>	<b>41</b>



# 1 Inleiding

In 2016 heeft SWOV voor Rijkswaterstaat onderzocht welke infrastructurele kenmerken en overige factoren een rol hebben gespeeld bij het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2015 (Stipdonk et al., 2016; Hoofdstuk 3). De directe aanleiding voor dat onderzoek was de stijging van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen in dat jaar. Rijkswaterstaat wil de ontwikkelingen in ongevalsfactoren graag blijven monitoren. Daarom heeft SWOV ook de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 en 2017 geanalyseerd (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018; 2019) en doet dit rapport verslag van het SWOV-onderzoek naar de dodelijke ongevallen in 2018. Rijkswaterstaat wil vooral inzicht krijgen in de mate waarin de infrastructuur een rol heeft gespeeld bij het ontstaan of de afloop van dodelijke ongevallen.

Het doel van het onderhavige onderzoek was dan ook om inzicht te krijgen in de factoren en omstandigheden die van invloed zijn op het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen. Met dat doel heeft SWOV alle door de politie geregistreerde dodelijke ongevallen bestudeerd die in 2018 op rijkswegen plaatsvonden. Dit rapport beschrijft de bevindingen. Waar mogelijk worden deze vergeleken met die van het onderzoek naar de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2015, 2016 en 2017.

De opbouw van dit rapport is identiek aan die van de voorgaande rapporten. In *Hoofdstuk 2* staat beschreven welke gegevens voor dit onderzoek zijn gebruikt en hoe deze zijn geanalyseerd. Die methodiek is grotendeels ongewijzigd en de tekst is daarmee nagenoeg identiek aan de tekst van Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde (2019). In *Hoofdstuk 3* volgen de resultaten. Daar wordt allereerst ingegaan op de meest voorkomende ongevalstypen, gevolgd door de factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de ongevallen en de factoren die de ernst van de afloop bepaalden. De bevindingen over 2018 zijn daarbij leidend, waarna deze worden vergeleken met de situatie in de voorgaande jaren. Ter verduidelijking van de herkomst van de bevindingen worden de jaartallen daarbij **vetgedrukt** weergegeven. In *Hoofdstuk 4* volgen de conclusies en enkele aanbevelingen om het ontstaan van ongevallen op rijkswegen en de dodelijke afloop ervan te voorkomen.

## 2 Methode

### 2.1 Algemene werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd op een vergelijkbare wijze als SWOV dat voor de dodelijke ongevallen uit 2016 en 2017 heeft gedaan (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018; 2019). Bij de start van het onderzoek heeft Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) aan SWOV de informatie verstrekt die zij zelf, samen met de regionale organisatieonderdelen, had verzameld over dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2018 (zie *Paragraaf 2.2.1*). Het SWOV-team voor diepteonderzoek heeft die informatie aangevuld met politie-informatie (zie *Paragraaf 2.2.2*) en eventuele informatie die op internet over deze ongevallen te vinden was (zie *Paragraaf 2.2.3*). Voor informatie over de ongevalslocaties is gebruikgemaakt van Google Maps en Street Smart (CycloMedia). De laatstgenoemde applicatie is ook gebruikt om de breedte van het dwarsprofiel en de obstakelvrije zone te schatten (zie *Paragraaf 2.2.4*).

Op basis van deze informatie is het SWOV-team voor diepteonderzoek per ongeval nagegaan welke factoren een rol hebben gespeeld bij het ontstaan en de afloop van dat specifieke ongeval (zie *Paragraaf 2.3*). SWOV heeft haar eerste bevindingen gepresenteerd via een schriftelijke overlegronde met vertegenwoordigers van de regionale organisatieonderdelen (verkeerveiligheidsadviseurs) en landelijke experts van Rijkswaterstaat (zie *Paragraaf 2.4*). Deze bevindingen hadden enerzijds betrekking op de kwaliteit van de door Rijkswaterstaat aangeleverde informatie – de analyserapporten – en anderzijds op de aard van de bestudeerde ongevallen en de mogelijke maatregelen om het ontstaan en de dodelijke afloop van deze ongevallen te voorkomen. Aan de hand van de feedback van de verkeerveiligheidsadviseurs en de landelijke experts heeft SWOV haar bevindingen verder uitgewerkt.

### 2.2 De beschikbare informatie

#### 2.2.1 Informatie van RWS-WVL

RWS-WVL houdt voor haar eigen administratie bij welke dodelijke ongevallen plaatsvinden op rijkswegen. Per ongeval wordt onder meer geregistreerd waar en wanneer het ongeval plaatsvond, wat de maximumsnelheid was ten tijde van het ongeval, welke verkeersdeelnemers als gevolg van het ongeval zijn overleden (man/vrouw en welke vervoerswijze), met wie of wat de verkeersdeelnemers in botsing kwamen, en of de infrastructuur ter plaatse een rol speelde bij het ontstaan of de afloop van het ongeval. Die laatste informatie wordt afgeleid uit de analyserapporten die de verkeerveiligheidsadviseurs van de regionale organisatieonderdelen opstellen als er een dodelijk ongeval op een rijksweg heeft plaatsgevonden. Deze analyserapporten geven een beknopte omschrijving van het ongeval, gevolgd door een analyse van de rol die de infrastructuur volgens de verkeerveiligheidsadviseur al dan niet heeft gespeeld bij het ontstaan en de afloop van dat ongeval. Afhankelijk van de uitkomst van die analyse wordt er in de analyserapporten ook ingegaan op maatregelen waarmee toekomstige ongevallen (op die locatie) voorkomen kunnen worden.

SWOV heeft voor het onderhavige onderzoek zowel het door RWS-WVL bijgehouden bestand met dodelijke ongevallen op rijkswegen ontvangen als de analyserapporten van de verkeersveiligheidsadviseurs. Volgens het overzicht van Rijkswaterstaat hebben er in 2018 in totaal 70 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen plaatsgevonden, waarbij 77 verkeersdeelnemers zijn overleden. Daarin zijn de onwelwordingen en suicides niet meegenomen. Ook ongevallen die op een kruispunt met het onderliggend wegennet hebben plaatsgevonden zijn niet meegeteld. Deze zijn echter wel meegeleverd aan SWOV, zodat de ongevallen die volgens de politie-informatie wel aan de definitie voldeden (zie *Paragraaf 3.1*) toch meegenomen konden worden. Voor 67 van de 70 ongevallen uit de selectie van Rijkswaterstaat waren analyserapporten beschikbaar.

### 2.2.2 Politie-informatie

De politie registreert alle handelingen die ze verricht. Als agenten na een melding van een verkeersongeval ter plaatse gaan, registreren ze de situatie die ze hebben aangetroffen, welke zaken ze in beslag hebben genomen (zoals telefoons), of ze alcohol- en drugsgebruik zijn nagegaan (inclusief resultaat) en werken ze eventuele verhoren uit. Bij ernstige verkeersongevallen worden de verkeersongevallenanalisten (VOA) van de politie ingeschakeld. Zij leggen de ongevalsituatie vast, inspecteren de voertuigen die bij het ongeval betrokken waren (met onder andere aandacht voor de technische staat van het voertuig, en het gebruik van voertuigverlichting en beveiligingsmiddelen) en beantwoorden aan de hand daarvan de vragen van hun collega's van de basispolitiezorg (BPZ). Afhankelijk van de wensen van het Openbaar Ministerie werken de verkeersongevallenanalisten hun bevindingen uit in een uitgebreid of beknopt proces-verbaal.

De algemene registratie van het verkeersongeval zoals geregistreerd door de BPZ – kenmerken van de locatie en de betrokken personen en voertuigen – wordt doorgestuurd naar Rijkswaterstaat en komt uiteindelijk in het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON) terecht. De door de BPZ uitgevoerde acties en het resultaat daarvan, zoals de verhoren, komen in het incidentregistratiesysteem van de politie terecht (BVH: basisvoorziening handhaving). De resultaten van het onderzoek van de verkeersongevallenanalisten (VOA) worden door henzelf gearchiveerd.

Voor het onderhavige onderzoek had SWOV de beschikking over BRON en de aanvullende informatie die de politie (BPZ en VOA) registreerde over dodelijke ongevallen die in 2018 op rijkswegen plaatsvonden. Voor de ontvangst van die aanvullende informatie heeft SWOV toestemming gevraagd en gekregen van het ministerie van Justitie en Veiligheid.

Volgens BRON vonden er in 2018 op rijkswegen 74 dodelijke verkeersongevallen plaats, waarbij 81 verkeersdeelnemers zijn overleden. Voor elk van deze 74 ongevallen heeft SWOV de informatie uit BVH ontvangen, waaronder de uitgewerkte verhoren. Daarnaast heeft SWOV voor 73 van de 74 verkeersongevallen informatie van de VOA ontvangen. Bij het enige ongeval waar dat niet het geval was, had de VOA geen onderzoek verricht. De inhoud van de VOA-rapporten of processen-verbaal van bevindingen varieerde van een beknopte beantwoording van specifieke vragen van de BPZ tot een uitgebreide analyse van het ontstaan en de afloop van een ongeval.

### 2.2.3 Openbare informatie

Websites van regionale omroepen en hulpverleningsinstanties doen vaak verslag van dodelijke ongevallen die hebben plaatsgevonden. Daarbij worden soms ook foto's of filmpjes geplaatst die vlak na het ongeval zijn gemaakt. Dergelijk beeldmateriaal kan aanvullende informatie opleveren over de situatie op het moment van het ongeval. Rijkswaterstaat verzamelt deze media-informatie standaard in haar documentatie over dodelijke ongevallen. Voor die ongevallen waarvan nog geen media-informatie voorhanden was en het SWOV-team vragen had over de situatie ten tijde van het ongeval, heeft het team deze informatie nagezocht en opgeslagen voor gebruik bij de ongevallenanalyses.

#### 2.2.4 Beeldmateriaal van rijkswegen

Detailinformatie over de inrichting van de weg is verkregen via Google Maps en Street Smart (CycloMedia). Beide tools zijn onder andere gebruikt voor:

- › het bekijken van het wegverloop in aanloop tot de ongevalslocatie;
- › het opmeten van de breedte van het dwarsprofiel en van de obstakelvrije zone, dat wil zeggen de afstand van obstakels tot de rijbaan (gemeten vanaf de binnenkant van de kantmarkering van de buitenste rijstrook);
- › het nagaan van de geldende snelheidslimiet op enkele ongevalslocaties, zoals aangegeven op borden of hectometerpaaltjes.

### 2.3 Uitgevoerde analyses

Drie ervaren leden van het SWOV-team voor diepteonderzoek hebben de bovengenoemde informatie bestudeerd. Een teamlid – civiel ingenieur – heeft zich geconcentreerd op de inrichting van de weg. De twee andere teamleden – een forensisch onderzoeker en een verkeerspsycholoog – hebben de ongevallen onderling verdeeld en hebben voor die ongevallen zowel de analyserapporten als de politie-informatie doorgenomen en hebben op basis daarvan de algemene ongevalskenmerken beschreven en in kaart gebracht welke factoren een rol speelden bij het ontstaan en de afloop van het ongeval. De teamleden hielden elkaar op de hoogte van hun bevindingen per ongeval, waarna de resultaten van de civiel ingenieur en de ‘analisten’ zijn samengevoegd. Zo combineerden de forensisch onderzoeker en de verkeerspsycholoog de bevindingen van de ingenieur over infrastructurele factoren die een rol speelden bij het ontstaan en de afloop van het ongeval, met de mens- en voertuigfactoren die bij datzelfde ongeval een rol speelden. Waar nodig is ook de voertuigspecialist van het team geconsulteerd. Tijdens het doornemen van de beschikbare informatie is tevens bepaald of alle ongevallen die RWS-WVL had aangeleverd en/of die in BRON zijn opgenomen, volgens de officiële definitie daadwerkelijk verkeersongevallen zijn (zie *Paragraaf 3.1*). In totaal bleken er in 2018 op rijkswegen 75 dodelijke verkeersongevallen te hebben plaatsgevonden. Dit is een combinatie van de ongevallen uit het bestand van RWS-WVL en BRON; sommige ongevallen uit het ene bestand waren niet opgenomen in het andere en andersom.

Aan de hand van de bevindingen is vervolgens per ongeval beschreven in welke omstandigheden het ongeval plaatsvond (licht- en weersomstandigheden, toestand wegdek), op welk type rijksweg (snelheidslimiet en bijzonderheden zoals het ontbreken van een rijbaanscheiding), welke voertuigen en verkeersdeelnemers erbij betrokken waren, en wie er als gevolg van het ongeval zijn overleden of met letsel naar het ziekenhuis zijn vervoerd. Vervolgens hebben de teamleden bepaald wat het type ongeval was en welke factoren een rol speelden bij het ontstaan en de afloop ervan. Voor de ongevalstypen is de volgende indeling gehanteerd:

- › eenzijdig ongeval (zonder botsing met een andere verkeersdeelnemer of obstakel);
- › obstakelongeval;
- › kop-staartbotsing;
- › frontale botsing;
- › voetgangerongeval;
- › overig.

Bij het identificeren van de ongevals- en letselfactoren is onderscheid gemaakt tussen:

- › de algemene omstandigheden op het moment van het ongeval (weersomstandigheden, filevorming);
- › het gedrag van de bestuurders van de voertuigen inclusief de eventuele invloed van alcohol, drugs en medicijnen;
- › de inrichting van de weg inclusief de naastgelegen bermen;
- › de technische staat van de voertuigen;
- › de aanwezigheid en het gebruik van veiligheidsmiddelen.

Per ongeval kunnen meerdere factoren een rol hebben gespeeld, bij zowel het ontstaan als de afloop van het ongeval. Alleen die factoren zijn gerapporteerd waarvan bewijs voorhanden was. Dat bewijs kan variëren van een verklaring van de bestuurder of getuigen, uitgelezen telefoons, de uitslag van een bloedanalyse (alcohol, drugs en medicijnen), de berekening van de rijnsnelheid door de VOA, fotomateriaal (zoals van gordels, airbags of de eindpositie van een voertuig) of een door het SWOV-team uitgevoerde meting van de afstand van een obstakel tot de binnenkant van de kantmarkering. De politie voert dergelijk onderzoek niet bij alle ongevallen uit, waardoor de rol van deze factoren in werkelijkheid groter zal zijn. De in *Hoofdstuk 3* genoemde aantallen geven derhalve de ondergrens aan.

Voor de obstakelongevallen waarbij een weggebruiker in de berm in botsing kwam met een niet-botsveilig object, zoals een boom of greppel, is nagegaan wat de afstand van het obstakel is tot de binnenkant van de kantmarkering. Met die informatie is nagegaan of de breedte van de obstakelvrije zone voldeed aan de huidige richtlijnen of oudere richtlijnen. Huidige richtlijnen schrijven 6 m voor bij een ontwerpsnelheid van 80 km/uur, 10 m bij een ontwerpsnelheid van 90 km/uur en 13 m bij een ontwerpsnelheid van 120 km/uur [CROW, 2004; NOA-2007 (AVV, 2007) en ROA2017 met de bijbehorende richtlijn voor een veilige inrichting van bermen (Rijkswaterstaat, 2017a; 2017b)]. Oudere richtlijnen (ROA-1993) schreven 10 m voor bij een ontwerpsnelheid van 90 of 120 km/uur (AVV, 1993).

Op grond van veelvoorkomende factoren voor het ontstaan en de afloop van de bestudeerde ongevallen hebben de teamleden vervolgens kansrijke maatregelen geïdentificeerd. De nadruk lag daarbij op infrastructurele maatregelen omdat Rijkswaterstaat deze als wegbeheerder zelf kan implementeren.

## 2.4 Workshop

De resultaten van de analyses zijn in een schriftelijke overlegronde voorgelegd aan verkeersveiligheidsadviseurs van de regionale organisatieonderdelen en een aantal landelijke experts van Rijkswaterstaat, en per e-mail met hen besproken. Vanwege COVID-19 was het niet mogelijk om, zoals gebruikelijk bij voorgaande onderzoeken, een fysieke bijeenkomst te organiseren. Een online bijeenkomst werd op dat moment niet geschikt bevonden. Daarom werd een presentatie rondgestuurd waarin enkele resultaten werden uitgelicht, vragen werden gesteld over specifieke ongevalslocaties en over voorgenomen of reeds getroffen maatregelen. Daarmee was er toch gelegenheid om individuele ongevallen te bespreken – wat in een openbare rapportage vanwege de vertrouwelijkheid van de gegevens niet mogelijk is – en om feedback te geven op de analyserapporten van de verkeersveiligheidsadviseurs.

## 3 Resultaten

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de analyses van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2018. Allereerst gaan we in op de selectie van te analyseren ongevallen. De verschillende geraadpleegde bronnen leverden namelijk verschillende aantallen dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen. In *Paragraaf 3.1* geven we op basis van de definitie van een dodelijk verkeersongeval aan welke ongevallen we wel en welke we niet hebben geanalyseerd. Vervolgens geven we in *Paragraaf 3.2* een overzicht van de algemene kenmerken van de geanalyseerde ongevallen. In *Paragraaf 3.3* brengen we de ongevallen onder in verschillende ongevalstypen en beschrijven we het ongevalsverloop van deze ongevallen en de voertuigen die erbij betrokken waren. De factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de ongevallen komen in *Paragraaf 3.4* aan bod, met achtereenvolgens aandacht voor 1) het gedrag van de verkeersdeelnemers, 2) hun voertuigen, en 3) de inrichting van de weg. Tot slot gaan we, in *Paragraaf 3.5*, in op de factoren die een rol speelden bij de dodelijke afloop van de bestudeerde ongevallen: de inrichting van berm, voertuigveiligheid en het gebruik van beveiligingsmiddelen.

Waar mogelijk worden de resultaten in dit hoofdstuk vergeleken met die van de analyse van dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2015, 2016 en 2017**, zoals gerapporteerd in respectievelijk Hoofdstuk 3 van Stipdonk et al. (2016) en Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde (2018; 2019). De analyse van ongevallen die in 2015 plaatsvonden was minder uitgebreid dan die van latere jaren. In de meeste gevallen wordt dan ook uitsluitend een vergelijking gemaakt tussen de resultaten over **2016, 2017 en 2018**.

### 3.1 Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen

In 2018 vielen er als gevolg van verkeersongevallen op Nederlandse wegen in totaal 678 doden. Volgens de officiële internationale definitie is er sprake van een dodelijk verkeersongeval als er bij een ongeval ten minste één bewegend voertuig betrokken was dat op een openbare weg reed, en het ongeval tot letsel heeft geleid bij ten minste één persoon, die als gevolg van dat letsel binnen 30 dagen na het ongeval is overleden. Een zelfmoord of poging tot zelfmoord is geen verkeersongeval, tenzij deze tot letsel leidt bij een andere verkeersdeelnemer (UNECE, 2009; Derriks & Driessen, 1994). Als een verkeersdeelnemer na een onwelwording bij een enkelvoudig ongeval komt te overlijden, dan is het alleen een verkeersongeval als de verkeersdeelnemer aan zijn verwondingen overlijdt. Als hij als gevolg van de onwelwording overlijdt en daarna bijvoorbeeld in de berm tegen een boom tot stilstand komt is het geen verkeersongeval. Loopt een andere verkeersdeelnemer letsel op als gevolg van de onwelwording, dan is dat wel een verkeersslachtoffer.

Volgens het overzicht van RWS-WVL hebben er in 2018 in totaal 70 dodelijke ongevallen op rijkswegen plaatsgevonden, waarbij 77 doden te betreuren waren. Volgens het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON), dat gebaseerd is op de verkeersongevallen die de politie heeft geregistreerd, vonden er in 2018 op rijkswegen 74 dodelijke verkeersongevallen plaats, waarbij 81 verkeersdeelnemers zijn overleden.

Het verschil tussen het aantal dodelijke ongevallen volgens het bestand van RWS-WVL (70) en BRON (74) is mogelijk doordat de bestanden met een verschillend doel en op basis van andere bronnen zijn samengesteld. Op voorhand kan niet worden gesteld dat het ene bestand beter is dan het andere. Zo is van BRON bekend dat het niet alle verkeersdoden bevat die het gevolg zijn van verkeersongevallen die in Nederland plaatsvonden (zie bijvoorbeeld Houwing, 2017). Het officiële aantal verkeersdoden wordt gebaseerd op de doodsoorzakenstatistiek van het CBS en ligt hoger dan het aantal verkeersdoden volgens BRON. De doodsoorzakenstatistiek bevat echter geen details over het ongeval, zoals de exacte ongevalslocatie of de wegbeheerder, en kan daarmee niet worden gebruikt om het werkelijke aantal dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen te bepalen.

Om te bepalen of alle aangeleverde ongevallen op rijkswegen voldoen aan de definitie van een dodelijk verkeersongeval, heeft het SWOV-team alle ongevallen doorgenomen. Op basis van de aanvullende informatie van de politie heeft het team geconcludeerd dat er in 2018 in totaal 75 dodelijke verkeersongevallen op een rijksweg plaatsvonden, als gevolg waarvan 82 verkeersdeelnemers kwamen te overlijden. Rijkswegen zijn alle wegen in beheer van het Rijk. Dat zijn hoofdzakelijk autosnelwegen, maar ook autowegen en enkele gebiedsontsluitingswegen. Al deze wegen hebben een A- of N-nummer (zoals A1 of N36).

## 3.2 Algemene ongevalskenmerken

Als referentiekader wordt in deze paragraaf beschreven wat de algemene kenmerken zijn van de 75 dodelijke ongevallen op rijkswegen uit 2018: op welke wegen vonden ze plaats, in welke lichtomstandigheden, welke verkeersdeelnemers kwamen door het ongeval te overlijden en wat voor botsing – met welk type voertuig of object – ging daaraan vooraf. Omdat het om een relatief klein aantal ongevallen gaat, worden er geen exacte percentages gegeven. De kans op fluctuaties is bij dergelijke kleine aantallen namelijk te groot. De aantallen zijn vooral bedoeld om een globaal beeld van de onderlinge verhoudingen in ongevalskenmerken te krijgen. In een aantal gevallen worden de verhoudingen vergeleken met referentiecijfers, zoals de mobiliteit van groepen verkeersdeelnemers en weglengtes met een bepaalde snelheidslimiet. Het is echter lastig om een waardeoordeel over eventuele verschillen met referentiecijfers te geven in termen van risico's. Het is immers niet alleen het aantal kilometers weglengte – of voertuigen van een bepaald type – dat een rol speelt, maar ook het aantal voertuigen dat er rijdt – of het aantal kilometers dat er met die voertuigen gereden wordt. Het hoofddoel van dit rapport is ook niet om uitspraken te doen over risico's, maar te leren van de ongevallen die plaatsvonden. Met die lessen kunnen maatregelen worden genomen om vergelijkbare ongevallen in de toekomst te voorkomen.

### Snelheidslimiet ter plaatse

*Tabel 3.1* laat zien dat een derde van de dodelijke ongevallen op rijkswegen (27 van de 75) in **2018** plaatsvond bij een op dat moment geldende snelheidslimiet van 130 km/uur. Dit aandeel is vergelijkbaar met voorgaande jaren. Het aantal ongevallen op 120km/uur-wegen lijkt lager te liggen: een zesde in plaats van een kwart in de jaren **2016** en **2017**. Daarentegen vonden meer ongevallen plaats op wegen met een limiet lager dan 100 km/uur.

Tabel 3.1. Snelheidslimiet op het moment van het ongeval.

Snelheidslimiet	Aantal ongevallen		
	2018	2017	2016
Tijdelijke limietverlaging vanwege werkzaamheden of file (50-90 km/uur)	3	1	4
Limiet lokaal lager dan 100 km/uur vanwege kruispunt met onderliggend wegennet of bijzondere situatie (boog, toe-/afrit of benzinstation, fietspad in beheer van Rijk)	8	3	3
70 km/uur	0	2	2
80 km/uur	9	4	7
100 km/uur	15	13	12
120 km/uur	13	15	19
130 km/uur	27	25	26
<b>Totaal</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>73</b>

#### Licht- en weersomstandigheden op het moment van het ongeval

De lichtomstandigheden op het moment van het ongeval zijn weergegeven in *Tabel 3.2*. Net als in de voorgaande jaren vond ruim de helft van de ongevallen plaats bij daglicht. Van de 29 ongevallen die in **2018** bij duisternis of schemer plaatsvonden, brandde bij 11 ongevalslocaties de openbare verlichting. Bij 6 andere locaties was ook openbare verlichting aanwezig, maar deze was op 5 locaties uitgeschakeld (tussen 23:00 en 5:00 uur) en bij 1 andere locatie was het niet bekend of de aanwezige verlichting brandde. Op 12 ongevalslocaties was geen openbare verlichting aanwezig.

Tabel 3.2. Lichtomstandigheden op het moment van het ongeval.

Lichtomstandigheden	Aantal ongevallen		
	2018	2017	2016
Daglicht	46	34	42
Donker/schemer met brandende openbare verlichting	11	12	9
Donker/schemer met openbare verlichting maar onbekend of deze brandde	1	2	2
Donker/schemer zonder brandende openbare verlichting (uitgezet)	5	1	2
Donker/schemer zonder openbare verlichting	12	14	18
<b>Totaal</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>73</b>

Het merendeel van de ongevallen (meer dan driekwart) vond plaats bij droge weersomstandigheden. Bij 8 ongevallen viel er (vermoedelijk) neerslag in de vorm van regen of sneeuw, en eenmaal was er sprake van dichte mist. Bij ongeveer een kwart van de ongevallen was het wegdek nat. In het geval van regen heeft ZOAB (zeer open asfalt beton) als voordeel dat er minder spatwater ontstaat; daardoor behouden weggebruikers het zicht op voorliggend verkeer. Ruim de helft van de ongevalslocaties waar neerslag viel op het moment van het ongeval was voorzien van ZOAB.



### Kenmerken van de overleden verkeersdeelnemers

Tabel 3.3 geeft de leeftijd en sekse van de overleden verkeersdeelnemers weer. In vergelijking met voorgaande jaren zijn er onder kinderen (0- t/m 17-jarigen) meer dodelijke slachtoffers gevallen: 6 in **2018** en 3 respectievelijk 2 in **2016** en **2017**. Het aandeel van kinderen in het totaal aantal dodelijke slachtoffers op rijkswegen (7%) ligt in **2018** echter nog steeds iets lager dan hun aandeel in de totale automobilititeit (9%). Bij de 70-plussers is sprake van een ander beeld. Net als in **2016** lag het aandeel slachtoffers onder 70-plussers (17%) in **2018** veel hoger dan op grond van hun automobilititeit verwacht zou worden (6%). In **2017** was het aandeel ouderen onder de verkeersdoden op rijkswegen echter aanmerkelijk kleiner (6%) en gelijk aan hun aandeel in de totale automobilititeit. Dit grote verschil bevestigt dat we voorzichtig moeten zijn met het verbinden van conclusies aan verschillen tussen categorieën van ongevalskenmerken (van verkeersdeelnemers, voertuigen of ongevalslocaties). Zoals reeds aan het begin van deze paragraaf vermeld, is de kans op toevallige fluctuaties groot vanwege de kleine aantallen ongevallen.

Net als in voorgaande jaren kwamen er in **2018** drie keer zoveel mannen als vrouwen om het leven op rijkswegen (Tabel 3.3). Landelijk gezien leggen mannen als auto-inzittende (bestuurder of passagier) ongeveer anderhalf keer zoveel kilometer af als vrouwen. Dit duidt erop dat er onder mannen relatief veel dodelijke slachtoffers op rijkswegen vallen. Dit is mogelijk deels te verklaren door een groter aandeel van de kilometers die zij op rijkswegen afleggen. Hierover zijn echter geen cijfers beschikbaar.

Tabel 3.3. Leeftijd en sekse van de verkeersdeelnemers die in 2018 overleden als gevolg van een verkeersongeval op een rijksweg.

Leeftijd	Man	Vrouw	Totaal
0-17 jaar	5	1	6
18-24 jaar	9	2	11
25-29 jaar	7	1	8
30-39 jaar	12	1	13
40-49 jaar	6	5	11
50-59 jaar	8	1	9
60-69 jaar	7	3	10
70-79 jaar	8	3	11
80+	1	2	3
<b>Totaal</b>	<b>63</b>	<b>19</b>	<b>82</b>

Van de 82 overledenen namen er 58 als bestuurder deel aan het verkeer en 20 als passagier. De overige vier waren voetganger<sup>1</sup>. Tabel 3.4 laat zien dat ruim de helft van de verkeersdeelnemers die als gevolg van het ongeval kwamen te overlijden, inzittenden waren van een personenauto. Ruim een derde daarvan was een passagier. In vergelijking met 2016 en 2017 kwamen er in **2018** meer fietsers en bestuurders van langzaam gemotoriseerde voertuigen om. Drie van deze vijf dodelijke slachtoffers vielen bij een ongeval op een kruispunt met het onderliggend weggennet (zie Paragraaf 3.3.4).



1. Auto-inzittenden die vanwege pech(hulp) of een eerdere aanrijding hun voertuig verlieten en op de rijbaan stonden werden als voetganger gerekend.

Tabel 3.4. Vervoerswijze van de op rijkswegen overleden verkeersdeelnemers.

Vervoerswijze overleden slachtoffer	Aantal overleden slachtoffers		
	2018	2017	2016
Voetganger	4	4	8
Fietser*	5	1	1
Motorrijder	9	8	5
Personenauto (incl. passagiers)	50	45	56
Bestelauto of -bus	8	8	6
Vrachtauto/Trekker met oplegger	6	5	4
<b>Totaal</b>	<b>82</b>	<b>71</b>	<b>80</b>

\* In 2018 inclusief één scootmobielrijder en één bromfietser

### Voertuig of object waarmee men in botsing kwam

Het voertuig of object waarmee het voertuig van de overleden verkeersdeelnemer in botsing kwam, was ongeveer even vaak een personen- of bestelauto als een vrachtauto (zie Tabel 3.5). De meeste voorkomende 'botspartner' was echter object of obstakel, al dan niet na een eerdere botsing met een voertuig. Drie van deze objecten waren overigens stilstaande pijlwagens of mobiele rijstrooksignalering, die in de onderstaande tabel bij de vrachtauto's zijn ondergebracht omdat het stilstaande objecten op de rijbaan betreft in plaats van ernaast. Daarmee komt het totaal aan objecten en obstakels op 32. Daarbij zijn zowel de botsveilige objecten (geleiderails en pijlwagens die van een botsabsorber zijn voorzien) als niet-botsveilige obstakels meegenomen. De kans op een dodelijke botsing met de laatstgenoemde obstakels neemt toe naarmate deze dichter op de rijbaan staan. In Paragraaf 3.5.1 gaan we nader in op deze afstand. Op die plaats gaan we ook nader in op de rol die de geleiderails hebben gespeeld bij de dodelijke afloop van de betreffende ongevallen. Een vergelijking met de verdeling naar 'botspartner' in 2017 en 2016 leert dat deze min of meer vergelijkbaar is.

Tabel 3.5. Voertuig of object waarmee het voertuig van de overleden verkeersdeelnemer of een voetganger op een rijksweg in botsing kwam. Bij meerdere aanrijdingen binnen één ongeval is dat voertuig of object gekozen dat hoogstwaarschijnlijk tot de dodelijke afloop heeft geleid.

Botspartner/object	2018	2017	2016
Geen botspartner of object (eenzijdig ongeval)	1	1	0
Object of obstakel*	29	25	23
Geleiderail of ander botsveilig object	11	7	7
Boom	5	6	5
Vast obstakel zoals pijler of wegwijzer	2	3	3
Talud/greppel/geluidsscherm/wand	9	7	5
Watergang	2	2	3
Motor-/brom-/snorfiets	1	1	0
Personenauto	19	15	20
Bestelauto	4	1	2
Vrachtauto (Incl. Trekker met of zonder oplegger, Pijlwagen en Mobiele rijstrooksignalering)	21	19	25
Overig zwaar verkeer (bus of landbouwvoertuig)	0	1	3
<b>Totaal</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>73</b>

\* Pijlwagens en mobiele rijstrooksignalering zijn in deze tabel ondergebracht bij de vrachtauto's.

### 3.3 Ongevalstypen

Alle 75 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen zijn op basis van de beschikbare informatie getypeerd. Daarbij is onderscheid gemaakt naar eenzijdige ongevallen, obstakelongevallen, kop-staartaanrijdingen, frontale aanrijdingen, voetgangerongevallen en overige ongevallen, zoals flankongevallen op kruispunten met het onderliggende weggennet. In *Tabel 3.6* wordt de verdeling naar ongevalstype weergegeven. Daar waar sprake was van een combinatie van aanrijdingen, zoals een kop-staartaanrijding gevolgd door een botsing met een obstakel in de buitenberm, was die met de grootste impact doorslaggevend voor de typering van het ongeval.

Obstakelongevallen waren het meest voorkomende ongevalstype met een dodelijke afloop in **2018** op rijkswegen, gevolgd door kop-staartaanrijdingen. Uit *Tabel 3.6* valt af te leiden dat deze ongevalstypen ook in de voorgaande jaren (**2015-2017**) het meest voorkwamen. Net als in **2017** kwamen voetgangerongevallen met dodelijke afloop in **2018** minder vaak voor dan in de jaren daarvoor. De voetgangers waren allen eerst inzittende van een personenauto maar waren uitgestapt vanwege een eerdere aanrijding of pech(hulp).

Het aantal flankongevallen, 7 van de 9 ongevallen uit de categorie 'overig/onbekend', is in **2018** opvallend hoog. Dit betreft met name ongevallen op een kruispunt van of met een weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur of lager (5 van de 7 ongevallen). Bij het merendeel van de flankongevallen (5 van de 7 ongevallen) was de tegenpartij een vrachtauto.

*Tabel 3.6. Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen naar ongevalstype.*

Type ongeval	Aantal ongevallen			
	2018	2017	2016	2015
Eenzijdig	1	1	0	5
Obstakel (incl. aanrijdingen geleiderail)*	32	25	21	28
Kop-staart	23	21	27	16
Frontaal	6	8	10	6
Voetganger	4	4	8	7
Overig/onbekend	9	4	7	13
<b>Totaal</b>	<b>75</b>	<b>63</b>	<b>73</b>	<b>75</b>

\* Aanrijdingen met pijlwagens en mobiele rijstrooksignalering zijn in deze tabel ondergebracht bij de obstakelongevallen.

In de volgende paragrafen geven we een algemene beschrijving van de ongevallen van de vier meest voorkomende ongevalstypen in **2018**: obstakelongevallen, kop-staartaanrijdingen, frontale aanrijdingen en flankongevallen. Daarnaast besteden we aandacht aan ongevallen met motorrijders, die in **2018** ook een behoorlijk aandeel vormden in het totaal (9 van de 75 ongevallen).

#### 3.3.1 Obstakelongevallen

Ruim een derde van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2018** was het gevolg van een aanrijding met een geleiderail of obstakel. Een kleine meerderheid van deze ongevallen begon op rijstrook 1, tellend vanaf de linkerzijde van de rijbaan (bij de middenberm). Bij een deel van de ongevalslocaties was er echter slechts één rijstrook, zoals op de afrit van een autosnelweg. Ruim de helft van de obstakelongevallen begon in een bocht: op de hoofdrijbaan, een afrit, toerit of verbindingsboog. Nadat de bestuurder van het voertuig uit koers was geraakt, een ander voertuig had geschampt of om een andere reden van de weg was geraakt, is hij in de buitenberm met een – al dan niet botsveilig – object gebotst, of in de middenberm in botsing gekomen met een geleiderail of obstakel. In *Paragraaf 3.5.1* wordt uitgebreid ingegaan op de objecten waarmee de

bestuurders – hoofdzakelijk automobilisten, maar ook zes berijders van een gemotoriseerde tweewieler – in botsing kwamen en op welke afstand van de rijbaan deze objecten stonden; aspecten die van invloed zijn op de ernst van de afloop van het ongeval. De aanleiding voor het in de berm raken varieerde van een te hoge rijsnelheid in een bocht, vermoeidheid, onwelwording, en aquaplaning tot een abrupte stuurbeweging waardoor men de controle verloor. Bij een derde van de gevallen is de directe aanleiding van het in de berm raken echter onbekend. De enige persoon die informatie zou kunnen verschaffen over de aanleiding van het ongeval is veelal bij het ongeval overleden en de juridische noodzaak om de oorzaak op andere wijze te achterhalen ontbreekt daardoor (zie ook *Paragraaf 3.4.1*). Overigens heeft de politie bij diverse ongevallen wel een aantal oorzaken kunnen uitsluiten, zoals telefoongebruik of alcoholgebruik. Dat is echter lang niet bij alle ongevallen het geval.

### 3.3.2 Kop-staartaanrijdingen

Bij 16 van de 23 kop-staartaanrijdingen in **2018** vond de aanrijding plaats in de staart van een file. Bij deze filegerelateerde kop-staartongevallen zaten de overleden verkeersdeelnemers twee keer zo vaak in het voertuig dat achterop reed (n=11) als in het voertuig dat van achteren werd aangereden (n=5). De ongevallen vonden nagenoeg allemaal (13 van de 16) plaats op de meest rechtse rijstrook. Waarom men de file niet heeft opgemerkt is in de helft van de gevallen onbekend. Bij drie andere ongevallen lijkt afleiding een rol te hebben gespeeld; in de vorm van mentale afleiding of door activiteiten die niet met de rijtaak te maken hebben, zoals telefoongebruik. Daarnaast heeft bij vier ongevallen vermoedelijk meegespeeld dat het zicht op de staart van de file beperkt werd door een viaduct of tijdelijk opgaand alignement.

Acht van de zestien locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren voorzien van verkeerssignalering (matrixborden). Deze verkeerssignalering was in drie van de acht gevallen niet in werking; er was sprake van een storing of de file had de signalering nog niet 'getriggerd'. Bij vier andere locaties was de weggebruiker al wel signalering gepasseerd die voor de file waarschuwde, maar blokkeerde een viaduct of tijdelijk opgaand alignement het zicht op de staart van de file. Eén locatie stond wel bekend als filegevoelig, maar was niet voorzien van verkeerssignalering.

In de periode **2015-2017** vond ongeveer de helft van de kop-staartaanrijdingen plaats bij de staart van een file. Een derde van de locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond was voorzien van verkeerssignalering (n=11). In vijf van de elf gevallen stond deze signalering uit, deels omdat deze nog niet in bedrijf was.

Bij de zeven kop-staartaanrijdingen in **2018** waarbij *geen* sprake was van een file, was in veel gevallen ook sprake van een groot snelheidsverschil. Driemaal reed een automobilist met hoge snelheid (en tweemaal onder invloed van alcohol) achterop een voorligger. In twee van de drie gevallen reed deze voorligger met een snelheid die ruim *onder* de snelheidslimiet lag. Tweemaal botste een automobilist achterop een voertuig dat vanwege een voertuigdefect op de rijbaan stilstond en eenmaal botste iemand die onwel was geworden op een voorligger die aan het eind van een afrit stilstond voor verkeerslichten. Bij het zevende ongeval draaide een personenauto na een eerdere aanrijding om zijn as, waarna deze werd aangereden door een achteropkomende vrachtauto. Bij deze kop-staartaanrijdingen kwamen vooral de inzittenden van het *voorste* voertuig om het leven (zes van de zeven ongevallen).

De aanleiding van de 12 niet-filegerelateerde kop-staartaanrijdingen in **2017** was vergelijkbaar. Ook daar was sprake van grote snelheidsverschillen door enerzijds een te hoge en anderzijds een relatief lage rijsnelheid, stilstaande voertuigen op de rijbaan, alcoholgebruik en onwelwording. In **2016** was bij zeven van de 14 kop-staartongevallen zonder file sprake van roekeloos rijgedrag (hoge rijsnelheid en/of rechts inhalen), alcoholgebruik of vermoeidheid van de bestuurder die achterop een voorganger reed. Bij drie andere ongevallen was er sprake van een voertuigdefect van het voertuig dat van achteren werd aangereden (zie ook *Paragraaf 3.4.2*).

### 3.3.3 Frontale aanrijdingen

De frontale aanrijdingen waren hoofdzakelijk aanrijdingen op enkelbaanswegen (n=3) en spookrijongevallen (n=2). Daarnaast vond er één frontaal ongeval plaats tussen een automobilist die op een autosnelweg in botsing kwam met een geleiderail, waarna zijn voertuig tegen de rijrichting stil kwam te staan en frontaal werd aangereden door een hem tegemoetkomend ander voertuig. Dat laatste frontale ongeval laten we in de onderstaande beschrijving buiten beschouwing. Een ander ongeval nemen we daarentegen wel mee, omdat het begon als frontale aanrijding op een enkelbaansweg. Het voertuig draaide daarna 180 graden en eindigde op de rijstrook voor tegemoetkomend verkeer, waarna een kop-staartaanrijding volgde met een achteropkomende vrachtauto. Die kop-staartaanrijding leidde tot de dodelijke afloop, maar had zonder de initiële frontale aanrijding niet plaatsgevonden

#### Frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen

In **2018** vonden vier van de in totaal zeven frontale ongevallen (inclusief het hierboven genoemde kop-staartongeval) plaats op een enkelbaansweg (limiet tweemaal 80 en tweemaal 100 km/uur), waar de rijrichtingen uitsluitend gescheiden waren door een (dubbele) asmarkering, al dan niet met groene vulling. Al deze ongevallen ontstonden doordat een automobilist – om onbekende reden – op de andere weghelft terecht kwam en daar in botsing kwam met een tegenligger. In drie van de vier gevallen was de tegenligger een vrachtauto<sup>2</sup> en eenmaal een personenauto. Als gevolg van deze vier ongevallen op enkelbaanswegen kwamen vier inzittenden te overlijden; driemaal de automobilist die op de verkeerde weghelft terecht was gekomen, en eenmaal degene met wie hij in botsing was gekomen.

De ongevallen uit de periode **2015-2017** gaven eenzelfde beeld. In **2017** vonden vijf van de in totaal acht frontale ongevallen plaats op een enkelbaansweg (limiet tweemaal 80 en driemaal 100 km/uur). In drie van de vijf gevallen was de tegenligger een zwaar voertuig (vrachtauto, bus) en tweemaal een personenauto. Als gevolg van deze vijf frontale ongevallen op enkelbaanswegen kwamen zes inzittenden te overlijden. Vijfmaal betrof het overleden slachtoffer de automobilist die op de verkeerde weghelft terecht was gekomen, en eenmaal ook degene met wie hij in botsing was gekomen. In **2016** vonden acht van de in totaal tien frontale ongevallen plaats op een enkelbaans autoweg (limiet tweemaal 80 en zesmaal 100 km/uur). Bij vijf van deze acht ongevallen was de tegenligger een zwaar voertuig (vrachtauto, bus of landbouwvoertuig) en driemaal een personenauto. Als gevolg van deze acht frontale ongevallen op enkelbaanswegen kwamen tien inzittenden te overlijden. Zevenmaal was dit de automobilist die op de verkeerde weghelft terecht was gekomen, eenmaal ook zijn passagier en een tegenligger, en eenmaal kwam alleen de bestuurder van de tegemoetkomende auto te overlijden. In **2015** vonden twee frontale ongevallen plaats. Beide vonden plaats op een 100km/uur-weg met dubbele asmarkering met groene vulling. Als gevolg van deze twee frontale ongevallen kwamen twee verkeersdeelnemers te overlijden en raakten er vijf gewond.

#### Spookrijongevallen

Twee andere dodelijke frontale ongevallen in **2018** betroffen een aanrijding met een spookrijder. In beide gevallen is een automobilist zeer waarschijnlijk via een afrit de autosnelweg opgereden, al is onbekend gebleven welke afrit dat precies was. Bij één van beide gevallen was de andere rijbaan, waar de spookrijder normaal gesproken had moeten rijden, afgesloten vanwege een spoedreparatie. Mogelijk heeft dit tot verwarring geleid. Bij deze twee ongevallen kwamen vier mensen om het leven; alle betrokkenen zaten alleen in de auto.

In **2016** en **2017** vonden er eveneens twee spookrijongevallen plaats. In **2017** was de spookrijder in beide gevallen een jonge automobilist die zeer waarschijnlijk via een afrit de autosnelweg is



2. Eenmaal in tweede instantie, nadat de automobilist eerst frontaal in botsing kwam met een personenauto, waarna de auto 180 graden draaide en op de rijstrook voor het tegemoetkomende verkeer een kop-staartaanrijding volgde met een achteropkomende vrachtauto.

opgereden. In één van beide gevallen heeft de bewegwijzering van een omleidingsroute samen met de lay-out van een verkeerslicht (vallende pijl) vermoedelijk een rol gespeeld bij het abusievelijk oprijden van de afrit van de autosnelweg. Bij deze twee ongevallen kwamen vier mensen om het leven; alle betrokkenen zaten alleen in de auto. In **2016** was de spookrijder in beide gevallen een oudere automobilist die zeer waarschijnlijk via een afrit de autosnelweg is opgereden. De inrichting van de afrit heeft dat niet onmogelijk gemaakt. Bij deze twee spookrijongevallen kwamen vijf mensen om het leven en raakten vier mensen ernstig gewond. In **2015** vonden op rijkswegen in totaal drie dodelijke spookrijongevallen plaats, waarvan er twee vermoedelijk ontstonden doordat de bestuurder via een afrit de autosnelweg opreed. Eén van hen was een oudere automobilist, de andere iemand van middelbare leeftijd. Het derde spookrijongeval ontstond nadat een automobilist in botsing was gekomen met een geleiderail, waarna hij in verkeerde richting zijn weg vervolgde. Bij de drie spookrijongevallen uit **2015** kwamen zes mensen om het leven.

### 3.3.4 Flankongevallen

Zes van de zeven flankongevallen vonden plaats op een weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur of lager. Viermaal betrof het een kruispunt waar een weggebruiker via een toerit de autosnelweg wilde oprijden of via een afrit deze wilde verlaten. Daarbij kruiste hij een fietspad of parallelweg waarop een fietser of scootmobielrijder naderde of een rijbaan waar een automobilist naderde. In de laatstgenoemde situatie werd het kruispunt met verkeerslichten geregeld. Roodlichtnegatie van een andere verkeersdeelnemer leidde tot het ongeval. Dat was ook het geval bij een ander ongeval, op een kruispunt tussen een rijksweg en een lagere ordeweg, waar de bestuurder die op de rijksweg reed het verkeerslicht negeerde.

Bij de twee ongevallen die niet op een kruispunt plaatsvonden, blokkeerde een voertuig de rijbaan. Het betrof een voertuig dat na een eerder ongeval dwars op de rijbaan van een autosnelweg stond en een trekker met oplegger die vanaf een gebiedsontsluitingsweg een erf op was gereden, waarbij de oplegger de rijbaan blokkeerde. Het zicht op deze voertuigen werd bemoeilijkt door het ontbreken of niet branden van openbare verlichting (tweemaal), mist en de afwezigheid van retroreflectieve contourmarkering op een oplegger die de rijbaan blokkeerde.

Bij de drie ongevallen waarbij een langzame verkeersdeelnemer in de flank werd aangereden, kruiste een vrachtauto het vrijliggende fietspad of de parallelweg waarop zij reden. Verkeerde verwachtingen over het krijgen van voorrang (tweemaal) en verkeersgerelateerde afleiding door wegwerkzaamheden (eenmaal) speelden een rol in de aanleiding tot het ongeval.

De inrichting van de ongevalslocaties speelde ook een rol bij het ontstaan of de afloop van de ongevallen. Op twee locaties, waar de voorrang met verkeerslichten werd geregeld, dwong de kruispuntinrichting geen veilige snelheid af voor dwarsconflicten (50 km/uur). Op één locatie had een uitbuiging in het vrijliggende fietspad het zicht op de fietser kunnen verbeteren. Op een andere locatie was het oprijden van een erfaansluiting de aanleiding voor het blokkeren van de rijbaan; op gebiedsontsluitingswegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur zijn erfaansluitingen volgens de richtlijnen niet gewenst.

De dodelijke afloop van de zeven flankongevallen werd (tevens) bepaald door de ongelijke massa van de betrokken voertuigen, het gebrek aan bescherming van de overleden verkeersdeelnemers en de locatie waar de voertuigen elkaar raakten (in de flank). Bij vijf van de zeven flankongevallen was de tegenpartij een vrachtauto. Bij de twee andere ongevallen werd een motorrijder of een personenauto in de flank aangereden door een (andere) personenauto. De overleden verkeersdeelnemer was driemaal de inzittende van een personen- of bestelauto, tweemaal een fietser, eenmaal een scootmobielrijder en eenmaal een motorrijder.

### 3.3.5 Ongevallen met motorrijders

Bij zeven van de negen motorongevallen was sprake van een eenzijdig (1) of obstakelongeval (6). De andere twee ongevallen waren een kop-staartongeval en een flankongeval. Vier van de negen ongevallen met motorrijders vonden plaats in een bocht en één op een kruispunt met het onderliggend wegennet. De andere vier ongevallen vonden plaats op een rechtstand.

De aanleiding voor het ongeval was zeer verschillend en varieerde van een hoge rijsnelheid van motorrijder of tegenpartij, roodlichtnegatie van de tegenpartij, afleiding en abrupte stuurbeweging van de motorrijder, mogelijk vanwege nat of glad wegdek, tot het ontbreken van ABS op een oudere motor waardoor het voorwiel blokkeerde, en een te krappe boogstraat zonder attentering.

Zes motorrijders overleden na contact met een, voor motorrijders, niet botsveilig object: driemaal een geleiderail of barrier, tweemaal een paal van een verkeersbord en eenmaal een niet-botsveilige lichtmast (zie ook *Paragraaf 3.5.1*). De andere drie motorrijders overleden na contact met een andere verkeersdeelnemer (eenmaal overreden). Alle motorrijders droegen een helm en het merendeel (zeven van de negen) droeg ook beschermende kleding zoals een motorjack, -broek en/of -laarzen.

## 3.4 Aanleiding van ongevallen

De aanleiding voor het ontstaan van de ongevallen is hoofdzakelijk afgeleid uit informatie uit de beschikbare VOA-dossiers en informatie van de basispolitiezorg (BPZ). De informatie van de BPZ gaf vooral inzicht in de mentale of fysieke toestand waarin de betrokken bestuurders aan het verkeer deelnamen (alcohol, drugs, afleiding, vermoeidheid) en daarmee in hun rol in het ontstaan van het ongeval. De VOA-rapporten gaven vooral inzicht in factoren die gerelateerd zijn aan het voertuig, zoals de technische staat, eventuele mankementen, en de aanwezigheid, werking en het gebruik van beveiligingsmiddelen (gordel en airbag), de gereden snelheid en de wijze waarop het voertuig in botsing is gekomen met een ander voertuig of met obstakels op of langs de weg. De politie-informatie verschaft nauwelijks inzicht in de rol van de infrastructuur bij het ontstaan en de afloop van het ongeval. Die rol heeft SWOV zelf onderzocht door via Street Smart (CycloMedia) het wegverloop in aanloop tot de ongevalslocatie te bekijken, de afstand van obstakels tot de rijbaan op te meten en de geldende snelheidslimiet na te gaan (zie *Paragraaf 2.3*).

### 3.4.1 De rol van de betrokken verkeersdeelnemers

De gedragingen die het vaakst een rol speelden bij het ontstaan van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2018** zijn alcohol- en/of drugsgebruik, hoge rijsnelheid, afleiding, vermoeidheid en onwelwording. Voor een kwart van de ongevallen was het onbekend welke (combinaties van) gedragingen een rol speelden bij het ontstaan van het ongeval.

Voor zover bekend speelde **alcoholgebruik** een rol bij vijf van de 75 ongevallen (substantieel alcoholgebruik geconstateerd, ten minste boven de wettelijke limiet voor die bestuurder). Daarnaast bestaat er op basis van de verzamelde informatie het vermoeden dat er bij drie andere ongevallen ook sprake was van overmatig alcoholgebruik door één van de betrokken bestuurders. Het bloedalcoholgehalte wordt echter niet altijd gecontroleerd als de omgekomen bestuurder het enige slachtoffer was van het verkeersongeval. Bij vier van de betrokken bestuurders werd via een bloed- of urinetest **drugs** in het lichaam aangetroffen. Dit varieerde van ketamine, MDMA en THC tot cocaïne. In ten minste een van de vier gevallen was er sprake van een combinatie van drugs- en alcoholgebruik. Er is echter niet in alle gevallen ook op alcoholgebruik getest.

Bij acht ongevallen heeft de politie vastgesteld dan wel geconcludeerd dat één van de betrokken bestuurders met een **te hoge snelheid** reed. In vier van de acht gevallen was er in meer algemene

zin sprake van onverantwoord rijgedrag; de automobilist reed namelijk niet alleen met een te hoge snelheid, maar was ook onder invloed van alcohol. Naast bovengenoemde ongevallen waarbij een te hoge rijsnelheid was vastgesteld, dan wel geconcludeerd, waren er bij een aantal andere ongevallen vermoedens van een hoge rijsnelheid op basis van getuigenverklaringen. De juistheid van die vermoedens was echter niet na te gaan door het ontbreken van bewijs op basis van technisch onderzoek door de VOA. Zij zijn daarvoor afhankelijk van sporen, die niet altijd aanwezig zijn. Daarnaast geldt dat de gereden snelheid niet altijd wordt onderzocht als de enige betrokkene als gevolg van het ongeval is komen te overlijden.

Bij ten minste zes van de 75 ongevallen was er volgens de politie-informatie sprake van onoplettendheid door **afleiding** (zoals bellen, bezig met vrachtpapieren, of niet alert door mentale afleiding), al is het aannemelijk dat onoplettendheid bij meer ongevallen een rol heeft gespeeld. Voor een deel van de ongevallen zijn er ook getuigenverklaringen dat de betrokkene met een telefoon bezig was, of werd een telefoon op de grond of passagiersstoel gevonden. Dat is echter geen afdoende bewijs. Informatie over de reden van de onoplettendheid ontbreekt vooral doordat de betreffende bestuurder – vaak de enige inzittende in het voertuig – zelf bij het ongeval kwam te overlijden en dus geen verklaring meer kon afleggen. Als deze bestuurder ook de enige betrokkene was bij het ongeval is er voor de politie bovendien geen juridische grond meer om uitgebreid onderzoek te verrichten naar de aanleiding van het ongeval.

**Vermoeidheid** is een andere veel voorkomende reden voor het in de berm of op de andere weghelft raken. Bij ten minste vijf ongevallen speelde volgens de politie-informatie vermoeidheid een rol. De bestuurder werd wakker nadat hij in de (midden)berm raakte of door een waarschuwing of correctie van de rijder. Hij kon het voertuig echter niet meer onder controle krijgen of tijdig terugsturen naar de eigen rijstrook en botste met een obstakel of een tegenligger.

Ook bestuurders die **tijdelijk onwel** werden konden niet voorkomen dat ze in botsing kwamen met een obstakel of andere weggebruiker. Bij ten minste vijf ongevallen was er sprake van een onwelwording, al was de medische reden daarvoor zelden op te maken uit de politie-informatie. De onwelwording was niet de reden van het overlijden van de bestuurder. Als dat wel het geval was geweest, dan was er *geen* sprake geweest van een dodelijk verkeersongeval (zie *Paragraaf 3.1*). Twee andere dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2018 zijn om die reden niet in het onderzoek meegenomen.

In het onderzoek naar dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2016** en **2017** zijn vergelijkbare resultaten gevonden ten aanzien van de mensgerelateerde factoren die een rol speelden bij het ontstaan van het ongeval, al varieert de mate waarin specifieke gedragingen een rol speelden. Zo was er in 2017 vaker bewijs voor de rol van afleiding, terwijl dit in 2018 vaker het geval was voor een te hoge rijsnelheid, vermoeidheid en onwelwording. Bij het onderzoek naar dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2015** beschikte het team over dermate weinig informatie over het gedrag voorafgaand aan het ongeval, dat er geen uitspraken konden worden gedaan over de mate waarin risicogedrag een rol speelde bij het ontstaan van de bestudeerde ongevallen.

### 3.4.2 De rol van de betrokken voertuigen bij het ontstaan van ongevallen

De informatie uit de VOA-rapporten en het bijbehorende fotomateriaal was onmisbaar voor het achterhalen van voertuigdefecten die een rol speelden bij het ontstaan van de geanalyseerde ongevallen. Bij minimaal zes ongevallen speelde in **2018** de technische staat van het voertuig of speelden de voertuigeigenschappen van een van de betrokken voertuigen een rol bij het ontstaan van het ongeval. Bij minimaal drie ongevallen was het voertuig niet goed zichtbaar voor mede-weggebruikers en bij drie andere ongevallen leidde de wijze waarop de lading was vastgezet tot (de dodelijke afloop van) het ongeval (zie ook *Paragraaf 3.5.2*).

Van de zes ongevallen waarbij de kwaliteit van het voertuig een rol speelde bij het ontstaan van het ongeval, leidde viermaal een **technisch defect** aan een voertuig ertoe dat het voertuig een



obstakel vormde op de rijbaan. In drie van de vier gevallen stapten een of meer inzittenden uit, al dan niet om hulp te verschaffen, waarna zij werden aangereden door een achteropkomend voertuig. Bij het andere ongeval zat het slachtoffer in het pechvoertuig toen dat werd aangereden door een achteropkomend voertuig. Tweemaal had het defect te maken met een band (klapband of lekke band), tweemaal waren er problemen met de motor. Bij een vijfde ongeval had een vrachtautochauffeur zijn voertuig op de rijbaan stilgezet omdat hij een klapperend geluid hoorde. Een achteropkomende auto kon niet tijdig remmen en botste op de achterzijde van het voertuig. Vier van de vijf bovengenoemde voertuigen stonden op een reguliere rijstrook stil; twee omdat ze daar gestrand waren, twee omdat er geen vluchtstrook aanwezig was. Een vijfde voertuig stond wel op een vluchtstrook, maar deze was smaller dan voorgeschreven (zie ook *Paragraaf 3.4.3*).

Bij een oudere motorfiets heeft de **afwezigheid van ABS** ertoe geleid dat het voorwiel bij een noodremming blokkeerde en de motorrijder onderuitging.

Van de drie ongevallen waarbij de **zichtbaarheid** van een voertuig een rol speelde bij het ongeval was er tweemaal sprake van het ontbreken van voertuigverlichting, en eenmaal van het ontbreken van retroreflectieve contourmarkering aan de zijkant van een oplegger die dwars op de rijbaan stond. Deze contourmarkering is sinds 31 december 2012 verplicht voor nieuwe vrachtauto's en opleggers. De betreffende oplegger was van voor die datum.

In de periode **2015-2017** speelde de technische staat van een voertuig op vergelijkbare wijze een rol. In 2016 en 2017 speelde de technische staat bij negen ongevallen een rol en in 2015 bij ten minste vier ongevallen. In **2017** zorgde een technisch defect er tweemaal voor dat een voertuig een obstakel vormde op de rijbaan, tweemaal greep het aanwezige AEBS niet in, eenmaal speelde de kwaliteit van de banden een rol, eenmaal de zichtbaarheid van een voorligger (onverlicht aan de achterzijde), en driemaal was er een 'defect' aan een gemotoriseerde tweewieler dat ervoor zorgde dat de tweewieler niet verder kon rijden (geen brandstof), het voorwiel blokkeerde (geen ABS), of te snel kon rijden (bromfiets met ander motorblok). In **2016** waren dat driemaal de banden, driemaal een technisch defect waardoor het voertuig een obstakel vormde op de rijbaan, tweemaal het ontbreken van ABS waardoor de wielen blokkeerden en eenmaal de lichtconfiguratie van een voertuig die voor verwarring bij medeweggebruikers kon hebben geleid (zie Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018, voor meer details). De wijze waarop de lading was vastgezet leidde in 2016 tweemaal en in 2017 driemaal tot de dodelijke afloop van het ongeval. Uit de analyse van dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2015** kwam naar voren dat voertuigdefecten een rol speelden bij het ontstaan van ten minste vier van de 75 dodelijke ongevallen; driemaal was het de kwaliteit van de banden en eenmaal een technisch defect aan het voertuig waardoor het voertuig in het donker zonder voertuigverlichting stil kwam te staan op de rijbaan.

### 3.4.3 De rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen

De infrastructurele aspecten die het vaakst een rol speelden bij het ontstaan van ongevallen op rijkswegen zijn het ontbreken of het niet functioneren van verkeerssignalering (matrixborden) op filegevoelige locaties, het ontbreken van een fysieke rijrichtingscheiding op enkelbaanswegen, en wegwerkzaamheden en de bijbehorende afzetting. De aanwezigheid van niet-afgeschermd obstakels speelt een rol bij de afloop van ongevallen en wordt behandeld in *Paragraaf 3.5.1*.

Van de zestien locaties waar in **2018** een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren er acht voorzien van verkeerssignalering via matrixborden boven de weg. Dergelijke verkeerssignalering waarschuwt de weggebruiker voor verstoringen van de doorstroming en dwingt hem zijn snelheid te verlagen. Bij drie van de acht locaties die voorzien waren van **verkeerssignalering**, was deze **niet in werking**; er was sprake van een storing of de file had de signalering nog niet 'getriggerd'. Een andere locatie stond wel bekend als filegevoelig, maar was niet voorzien van verkeerssignalering. In alle vier gevallen had een werkende verkeerssignalering het achteropkomende verkeer tijdig kunnen waarschuwen. In de periode **2015-2017** was een

derde van de locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond voorzien van verkeerssignalering. In vijf van de elf gevallen stond deze signalering uit.

Bij vier van de zes frontale ongevallen in **2018** speelde de **afwezigheid van een fysieke rijrichtingscheiding** een rol, al dan niet in combinatie met een krappe verhardingsbreedte. Dit gold ook voor dertien van de achttien frontale ongevallen op rijkswegen in de periode **2016-2017**. Gegeven de geldende snelheidslimiet en de beperkte verhardingsbreedte had de weggebruiker nauwelijks tijd en ruimte om een eventuele afwijking van zijn koers te corrigeren. De afwezigheid van een fysieke rijrichtingscheiding – veelal vanwege ruimtegebrek – leidde ertoe dat de automobilist bij een afwijking naar links of het rechtdoor rijden in een boog naar rechts op de andere wegheeft terechtgekomen en daar in botsing kwam met een tegenligger. In combinatie met rijsnelheden van 80 tot 100 km/uur is de kans op een dodelijke afloop groot.

Bij zes ongevallen op rijkswegen die plaatsvonden in **2018** hebben **wegwerkzaamheden** op enige wijze een rol gespeeld bij het ontstaan van het ongeval. Driemaal was er een gedeeltelijke wegafzetting, tweemaal met een pijlwagen en eenmaal met een mobiele rijstrooksignalering. Alle drie werden ze aangereden. Een van de pijlwagens was niet voorzien van een botsabsorber, een andere stond op een locatie waar hij slecht zichtbaar was. Tweemaal leidden wegwerkzaamheden tot een omleidingsroute, wat vermoedelijk eenmaal tot een spookrit heeft geleid en eenmaal tot een rit over het onderliggend wegennet die eindigde in een aanrijding met een fietser, waarbij afleiding door de ongebruikelijke situatie mogelijk een rol speelde. Het zesde ongeval ontstond in een file vanwege werkzaamheden, die relatief kort voor het werkvak werden aangekondigd.

## 3.5 Factoren die de ernst van de afloop bepalen

Er zijn verschillende factoren van invloed op de ernst van de afloop van een ongeval. Een eerste belangrijke factor is het voertuig of object waarmee een verkeersdeelnemer in botsing komt. In het geval van een botsing tussen twee voertuigen is het massaverschil van belang. Voor een inzittende van een personenauto is de kans op een ernstige afloop veel groter als hij in botsing komt met een vrachtauto dan wanneer hij in botsing komt met een andere personenauto. Bij een kwart van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2018 was de tegenpartij een vrachtauto (zie *Tabel 3.5 in Paragraaf 3.2*).

Ook de rijsnelheid speelt een rol (zie *Paragraaf 3.4.1*); de kans op een dodelijke afloop is groter naarmate de eigen rijsnelheid of het snelheidsverschil met het voertuig waarmee men in botsing komt groter is. Bij een aanrijding van een obstakel dat in de berm staat speelt ook de afstand tot dat obstakel een rol. Daar gaan we in de volgende paragraaf (*Paragraaf 3.5.1*) nader op in.

Bovengenoemde factoren zijn vooral van invloed op de impact van de botsing – de krachteinwerking op het voertuig van de inzittende. Daarnaast spelen ook het eigen voertuig en de daarin aanwezige veiligheidsvoorzieningen een rol bij de ernst van de ongevalsafloop. De massa en constructie van het voertuig en de daarin aanwezige veiligheidsvoorzieningen kunnen – mits zij op de juiste wijze worden gebruikt of ingeschakeld – de ernst van het letsel beperken (zie *Paragraaf 3.5.2 en 3.5.3*).

### 3.5.1 Inrichting van bermen

De belangrijkste infrastructurele factor die de ernst van de afloop van een ongeval bepaalt is de inrichting van de berm. De berm moet vrij zijn van obstakels binnen de afstand waarin een voertuig, bij de geldende snelheidslimiet, tot stilstand kan komen of terug de rijbaan op kan rijden (redresseren). In beide gevallen is het ook van belang dat de berm draagkrachtig is; voldoende weerstand biedt om te kunnen remmen en zo nodig de koers te wijzigen zonder dat de wielen in de berm wegzakken, waardoor het voertuig over de kop kan slaan.

Bij het bepalen van de afstand waarover de berm vrij moet zijn van obstakels kijkt Rijkswaterstaat niet alleen naar de huidige snelheidslimiet, maar ook naar de ontwerpsnelheid die werd aangehouden toen de weg werd aangelegd (Stipdonk et al., 2016: p. 28). In de *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen NOA* (AVV, 2007) staat dat een obstakelvrije afstand van 13 m geldt voor wegen met een ontwerpsnelheid van 120 km/uur die nieuw worden aangelegd of waarbij groot onderhoud wordt gepleegd. In andere gevallen, zoals bij kleine verbeteringswerken, mag de oude afstand van 10 m worden aangehouden (conform de oude ROA uit 1993; AVV, 1993). Noch in de opvolger van de NOA, de *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen ROA2017* (Rijkswaterstaat, 2017a), noch in de bijbehorende richtlijn voor een veilige inrichting van bermen (Rijkswaterstaat, 2017b), is een toelichting opgenomen over welke snelheid aangehouden moet worden voor het bepalen van de obstakelvrije afstand: de op dit moment geldende limiet of de ontwerpsnelheid op het moment van aanleg van de weg. Door het ontbreken van deze toelichting is het niet duidelijk of deze nieuwe richtlijnen (Rijkswaterstaat, 2017a; 2017b) nu voor alle wegen gelden of alleen voor nieuwe wegen.

Een ontwerpsnelheid van 130 km/uur is niet in de richtlijnen opgenomen. In de *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen NOA* (AVV, 2007) is gesteld dat er per snelheidsvermeerdering van 10 km/uur circa 1,5 m meer ruimte vereist is in laterale afstand. Daarmee zou de minimale obstakelvrije afstand voor wegen met een ontwerpsnelheid van 130 km/uur 14,5 m bedragen. Ook Van Petegem, Louwerse & Commandeur (2017b) bevelen deze minimale obstakelvrije afstand van 14,5 m aan voor 130km/uur-wegen. Bij de besluitvorming rond de invoering van een snelheidslimiet van 130 km/uur op autosnelwegen is niet besloten de obstakelvrije zone te vergroten naar 14,5 m. De ontwerpsnelheid van deze wegen was bij aanleg 120 km/uur.

De typen obstakels die een rol hebben gespeeld bij de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2018** zijn opgenomen in *Tabel 3.7*. Het betreft de 32 objecten en obstakels die een rol speelden bij de dodelijke afloop van de bestudeerde obstakelgevallen. De objecten en obstakels verschillen in hun mate van botsveiligheid. Zo is een geleiderail in principe bedoeld om het voertuig te keren en te geleiden zodat voorkomen wordt dat het tegen een obstakel botst of met een tegenligger die op de andere rijbaan rijdt. Geleiderails zijn daarmee relatief botsveilige objecten. Niet botsveilig zijn bomen met een diameter groter dan 8 cm, taluds en greppels met een helling steiler dan 1:3, portalen, pijlers van viaducten, en watergangen met een diepgang van meer dan één meter. Deze obstakels moeten volgens de richtlijn dan ook buiten de obstakelvrije zone worden geplaatst of anderszins worden afgeschermd met een geleiderail, barrière of een obstakelbeveiliger zoals de RIMOB (rimpelbuisobstakelbeveiliger).

In *Tabel 3.7* is voor de 19 niet-botsveilige obstakels – niet zijnde een geleiderail, verkeersbord of pijlwagen – in de berm ook weergegeven hoeveel er binnen 10 m van de binnenkant van de kantstreep stonden, hoeveel tussen 10 m tot 13 m stonden en hoeveel er zich op 13 m of verder van de rijbaan bevonden. Hieruit kunnen we afleiden dat ongeveer de helft van de obstakels (n=9) binnen 10 m van de kantstreep stond. Vijf van deze obstakels – twee bomen, een tunnelwand en twee steile taluds – bevonden zich in de buitenberm van een 50km/uur-weg (geen eisen aan de obstakelvrije afstand) of in de buitenberm van een afrit op een afstand van 6 m of meer. Voor die wegen voldeed de obstakelvrije afstand aan de richtlijnen (CROW, 2004; Rijkswaterstaat, 2017b). Twee andere obstakels, niet-botsveilige palen, stonden onafgeschermd in de middenberm van een 70km/uur-weg en één obstakel stond in de tussenberm van een 100km/uur-weg. Het laatstgenoemde obstakel, een pijler van een viaduct, was weliswaar afgeschermd met een RIMOB, maar deze heeft niet het vermogen om een vrachtauto te keren. Daardoor had een aanrijding door een vrachtauto toch een dodelijke afloop. Het negende en tevens laatste obstakel op een afstand kleiner dan 10 m, een talud, bevond zich in de buitenberm van een 130km/uur-weg. Daarmee voldeed de breedte van de obstakelvrije zone van deze weg *niet* aan de richtlijnen.

Tabel 3.7. Obstakels  
betrokken bij dodelijke  
ongevallen op rijkswegen in  
2015 - 2018, naar afstand  
tot de kantstreep.

Type obstakel/object	Jaar	Aantal ongevallen	Obstakelvrije afstand		
			< 10,0 m	10,0 m - 13,0 m	≥ 13,0 m
Boom	2015	12	5 <sup>a</sup>	7	0
	2016	5	3 <sup>a</sup>	0	2
	2017	6	4 <sup>b</sup>	2	0
	<b>2018</b>	<b>5</b>	<b>2<sup>b</sup></b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Geleiderail	2015	3	(niet van toepassing)		
	2016	9			
	2017	7			
	<b>2018</b>	<b>7</b>			
Lichtmast / verkeersbord	2015	2	2	0	0
	2016	0	0	0	0
	2017	0	0	0	0
	<b>2018</b>	<b>4</b>	<b>1<sup>a,c</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Pijlwagen/ botsabsorberwagen	2015	2	(niet van toepassing)		
	2016	1			
	2017	0			
	<b>2018</b>	<b>3</b>			
Pijler, portaal of paal van wegwijzer	2015	7	3	4	0
	2016	1 (+ 2 andere vaste objecten)	1	0	0
	2017	3	3 <sup>a</sup>	0	0
	<b>2018</b>	<b>2</b>	<b>2<sup>b</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Talud/greppel/ walkant van droge sloot	2015	2	2	0	0
	2016	5	1	0	4
	2017	7	2	2	3
	<b>2018</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Watergang	2015	3	0	0	3
	2016	3	2 <sup>d</sup>	0	1
	2017	2	1	0	1
	<b>2018</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2<sup>d</sup></b>
Totaal	2015	31	12	11	3
	2016	26	7	0	7
	2017	25	10	4	4
	<b>2018</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

- <sup>a</sup> Eén van deze obstakels stond in de middenberm van een weg met een ontwerpsnelheid lager dan 90 km/uur (of een snelheidslimiet lager dan 100 km/uur).
- <sup>b</sup> Twee van deze obstakels stonden in de buitenberm van een weg met een ontwerpsnelheid lager dan 90 km/uur (of een snelheidslimiet lager dan 100 km/uur). De obstakelvrije afstand was breder dan voorgeschreven in de richtlijnen (respectievelijk 2,5 m voor 60km/uur-wegen en 6 m voor 80km/uur-wegen).
- <sup>c</sup> Drie van deze objecten waren verkeersborden, die botsveilig zijn.
- <sup>d</sup> Eén van deze obstakels bevond zich in de buitenberm van een weg met een ontwerpsnelheid lager dan 90 km/uur (of een snelheidslimiet lager dan 100 km/uur). De obstakelvrije afstand was breder dan voorgeschreven in de richtlijnen (respectievelijk 2,5 m voor 60km/uur-wegen en 6 m voor 80km/uur-wegen).

Circa een kwart van het totaal aantal niet-botsveilige obstakels bevond zich tussen de 10 en 13 m van de kantstreep. Twee van deze vijf obstakels bevonden zich op een nagenoeg identieke locatie in de buitenberm van dezelfde 100km/uur-weg (ter hoogte van dezelfde hectometerpaal). Ondanks dat de obstakelvrije afstand voldeed aan de richtlijnen (10 m), botsten de voertuigen met deze obstakels. De andere drie obstakels bevonden zich in de buitenberm van een 130km/uur-weg, wat betekent dat de obstakelvrije zone *niet* aan de richtlijnen voldeed.

Eveneens een kwart van de niet-botsveilige obstakels bevond zich verder dan 13 m van de binnenkant van de kantstreep. Dit laatste betrof zowel de wand van een fietstunnel als greppels en watergangen. Ondanks een afstand van meer dan 13 m kwam het voertuig in botsing met een tunnelwand, walkant of raakte het te water, waardoor vijf inzittenden om het leven kwamen en drie ernstig gewond raakten. De aanrijding van een obstakel dat op een grotere afstand dan 13 m staat, vergroot overigens ook de kans dat het voertuig niet door medeweggebruikers wordt opgemerkt en hulpverlening (te) laat op gang komt. Eén van de vijf voertuigen die verder dan 13 m van de rijbaan tot stilstand kwam, werd laat opgemerkt. Dit betrof een voertuig dat te water was geraakt. Ook in **2017** werden twee voertuigen die te water waren geraakt te laat opgemerkt; zowel het voertuig dat minder dan 10 m van de kantstreep verwijderd was als het voertuig dat meer dan 13 m van de kantstreep verwijderd was.

De kans op een aanrijding van een obstakel dat verder van de rijbaan ligt, is groter als de rijnsnelheid hoger is. In **2018** stonden de obstakels die verder dan 13 m van de rijbaan stonden, driemaal in de berm van een 130km/uur-weg en tweemaal in de berm van een weg met een snelheidslimiet van 100 km/uur of lager. In **2017** stonden de obstakels die verder dan 13 m van de rijbaan stonden, even vaak in de berm van een 120km/uur-weg als in de berm van een 130km/uur-weg. In **2016** bevonden twee van de zeven obstakels die verder dan 13 m van de kantstreep stonden zich in de berm van een 120km/uur-weg en vijf in de berm van een 130km/uur-weg.

Aanrijdingen van obstakels kunnen worden voorkomen door ze af te schermen met een geleiderail. De aanwezigheid van een geleiderail is echter geen garantie voor een minder ernstige afloop van een verkeersongeval. Ook een aanrijding met een geleiderail kan leiden tot een dodelijk ongeval. In **2018** waren er op rijkswegen zeven aanrijdingen met een geleiderail die een dodelijke afloop hadden. In **2017** waren dat er ook zeven, in **2016** negen en in **2015** drie.

In **2018** was het in drie gevallen een motorrijder die in botsing kwam met een geleiderail. Tweemaal kwam hij na een val van zijn motor in contact met de geleiderail en overleed ter plaatse aan zijn verwondingen. In een derde geval kwam hij met zijn voertuig diverse malen in contact met de geleiderail en werden bestuurder en passagier van het voertuig geworpen. Twee andere motorrijders kwamen te overlijden na contact met een ander object dat voor inzittenden van personenauto's en andere motorvoertuigen botsveilig is: een verkeersbord dat in de buitenberm van een krappe boog stond. In **2017** was het in vier gevallen een motorrijder die in botsing kwam met een geleiderail. Hij kwam na een val van zijn motor of al rijdend in contact met de onderzijde of bovenzijde van de geleiderail en overleed ter plaatse aan zijn verwondingen. In **2016** kwamen drie motorrijders om het leven na een botsing met een geleiderail: eenmaal na een kopstaartaanrijding met een voorligger, eenmaal reed de motorrijder frontaal tegen de obstakelbeveiliger (RIMOB) tussen de hoofdrijbaan en een tijdelijke keerlus vanwege werkzaamheden, en eenmaal was de aanleiding onbekend. In vijf van de in totaal tien gevallen in de periode **2016-2018** dat een motorrijder in botsing kwam met een geleiderail was de afstand tussen de geleiderail en de rijbaan kleiner dan de voorgeschreven 1,5 m en was de bergingszone<sup>3</sup> smaller dan de voorgeschreven 2,5 m. Ernstig letsel bij motorrijders als gevolg van een aanrijding



3. De bergingszone is het deel van de rijbaan (redresseerstrook en kantstreep) en wegberm naast de binnenste rijstrook. Deze zone is bestemd voor gestrande voertuigen (tegen de geleiderail of andere rijrichtingsscheiding), zodat ze geen obstakel vormen op de rijbaan en het andere verkeer kan blijven rijden (Rijkswaterstaat, 2017a).

met een geleiderail in de middenberm is overigens moeilijk geheel te voorkomen; het is voor een belangrijk deel inherent aan de kwetsbaarheid van een motorrijder.

Bij de andere vier aanrijdingen met een geleiderail in **2018** kwam een personenauto in botsing met de geleiderail. De bestuurder raakte daardoor de controle over het voertuig kwijt, tweemaal mede door het hoogteverschil tussen middenberm en wegdek. Deze vier ongevallen kenden een dodelijke afloop doordat één of meer inzittenden tijdens het verdere verloop van het ongeval, of direct na het contact met de geleiderail, uit het voertuig werden geslingerd. In totaal kwamen daardoor vijf inzittenden om het leven. Geen van hen droeg een gordel. In **2017** kwamen drie inzittenden van een personenauto op deze wijze om het leven.

Behalve in aanrijdingen met een geleiderail speelde de geleiderail in **2018** ook bij twee andere dodelijke ongevallen een rol. In beide gevallen reed een personenauto het beginpunt van een ingegraven geleiderail op, dat onvoldoende uitgebogen was, waarna het voertuig achter de geleiderail tegen de walkant van een greppel botste of in een bosschage terecht kwam. In **2017** reden eveneens twee voertuigen het onvoldoende uitgebogen beginpunt van een ingegraven geleiderail in de buitenberm op. Het voertuig kwam vervolgens achter de geleiderail terecht en belandde daar in een watergang of tegen het steile talud van een watergang. In **2015** en **2016** was er per jaar driemaal sprake van een personenauto die via een niet-uitgebogen beginpunt een ingegraven geleiderail in de buitenberm opreed. Bij de ongevallen uit 2016 ging de personenauto daardoor over de kop. In 2015 werd de dodelijke afloop vooral bepaald door een aanrijding van het obstakel achter de geleiderail. In *Tabel 3.7* is het obstakel voor deze ongevallen dan ook niet de geleiderail maar het obstakel dat daarachter stond: een boom, talud of paal van een wegwijzer. Het oprijden van een ingegraven geleiderail is te voorkomen door het begin van de geleiderail conform de richtlijnen uit te buigen tot een afstand die gelijk is aan de obstakelvrije zone voor de geldende snelheidslimiet, of door een obstakelbeveiliger zoals een RIMOB te plaatsen (zie *Paragraaf 4.2.2.1*). Dit zorgt ervoor dat een voertuig bij het inrijden van de berm niet de geleiderail kan oprijden.

Het in voldoende mate uitbuigen van de geleiderail is ook van belang om te voorkomen dat voertuigen via de berm achter de geleiderail terechtkomen en op die manier in botsing komen met het af te schermen obstakel. In **2017** zijn twee obstakelongevallen op deze wijze ontstaan: een personenauto reed geleidelijk de berm in, kwam achter de geleiderail terecht en vervolgens in botsing met de pijler van een viaduct. De geleiderails die deze pijlers moesten afschermen waren – net als bij de hierboven genoemde ongevallen – onvoldoende uitgebogen. In totaal zijn er in 2017 dus vier obstakelongevallen ontstaan doordat de aanwezige geleiderail niet voldoende was uitgebogen.

### 3.5.2 Voertuigveiligheid

Behalve door infrastructurele kenmerken wordt de ernst van de afloop bepaald door veiligheidsmaatregelen aan of in het voertuig zoals de aanwezigheid en inwerkingtreding van airbags.

In **2018** was bij 24 van de 44 overleden bestuurders van een motorvoertuig (niet zijnde een tweewieler) de stuurairbag geactiveerd. Ook in **2016** en **2017** was bij circa de helft van de inzittenden de stuurairbag uitgevouwen. Bij 12 van de 44 in **2018** overleden bestuurders was geen stuurairbag uitgevouwen (driemaal omdat deze niet aanwezig was); bij de twaalf voorpassagiers was er driemaal geen passagiersairbag geactiveerd (eenmaal niet aanwezig). Dit kwam onder meer voor bij kop-staartaanrijdingen; als een auto van achteren wordt aangereden of als de rijnsnelheden laag zijn, worden de stuur- en passagiersairbag namelijk niet geactiveerd (zie ook Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018). Bij één bestuurder waarbij geen stuurairbag was uitgevouwen, waren wel gordijnairbags uitgevouwen. In negen gevallen was het onbekend of de airbag van de bestuurder (8) of voorpassagier (1) was geactiveerd. Acht overleden inzittenden zaten op de achterbank.

De activering van de airbag kan tegenwoordig ook automatisch leiden tot het waarschuwen van de hulpdiensten via zogenoemde eCall-systemen. Als sensoren in het voertuig detecteren dat er een ongeval heeft plaatsgevonden, of als de airbag wordt geactiveerd, wordt eCall (ook) geactiveerd. Daarnaast kan eCall handmatig worden geactiveerd, via een noodknop in het voertuig. Het systeem legt daarna automatisch contact met de 112-centrale. Deze centrale probeert vervolgens eerst mondeling contact te krijgen met de bestuurder of inzittenden, en als dat niet lukt dan worden de hulpdiensten gealarmeerd. Deze weten exact wat de locatie van het voertuig is, doordat eCall ook informatie doorgeeft over de locatie, de rijrichting, het voertuigtype en soort brandstof. In **2018** had dit systeem bij drie ongevallen op rijkswegen de dodelijke afloop mogelijk kunnen voorkomen door het eerder traceren van het voertuig (eenmaal een motor) en het daarmee voorkomen van verdrinking of het bespoedigen van de hulpverlening. Het betreffende voertuig werd namelijk pas na geruime tijd opgemerkt door een voorbijganger. In **2017** had dit systeem eveneens bij (ten minste) drie ongevallen de dodelijke afloop mogelijk kunnen voorkomen. In datzelfde jaar zijn de hulpdiensten bij één ander ongeval gealarmeerd via de noodknop van een passerende ANWB-wegenwachtauto. In **2016** is eCall automatisch in werking getreden bij één van de bij het ongeval betrokken voertuigen.

De airbag voorkomt vooral letsel dat ontstaat door contact met de binnenzijde van het eigen voertuig, en bovendien alleen als het voertuig op de wielen blijft staan. Bij het over of op de kop gaan van het voertuig zijn de inzittenden minder beschermd. In **2018** heeft dit een rol gespeeld bij zeven ongevallen. Dit waren vooral eenzijdige en obstakelongevallen (vijf van de zeven ongevallen). In **2017** ging het voertuig bij negen van de 25 obstakelongevallen over de kop of eindigde het op de kop. In twee Nederlandse dieptestudies naar het ontstaan en de afloop van bermongevallen werden vergelijkbare percentages gevonden van voertuigen die in de berm over de kop gingen: respectievelijk 33% en 37% van de bermongevallen (Davidse, 2011).

Inzittenden zijn ook niet beschermd tegen obstakels, lading of andere voertuigen die het voertuig binnendringen. Beknelling in de cabine van het eigen voertuig was vaak de oorzaak van overlijden van inzittenden van bestel- en vrachtauto's, vooral bij kop-staartaanrijdingen. Dit was het geval bij de helft van de veertien ongevallen waarbij de inzittende van een bestel- of vrachtauto kwam te overlijden (dertien bestuurders en een passagier).

De leeftijd van een auto is over het algemeen bepalend voor de aanwezigheid van veiligheidssystemen. Nieuwere personenauto's hebben meer veiligheidssystemen aan boord. Dat geldt voor de aanwezigheid van autogordels en airbags, maar ook voor actieve veiligheidssystemen als ESC (electronic stability control). *Tabel 3.8* laat zien dat de gemiddelde leeftijd van de personenauto's waarin de slachtoffers reden ouder is dan die van het hele park in Nederland (peildatum 1 januari 2019). Het aandeel jonge auto's is kleiner onder de personenauto's waarin slachtoffers zaten dan in het voertuigpark, terwijl personenauto's ouder dan 15 jaar juist vaker het vervoermiddel waren van slachtoffers die als gevolg van een ongeval op een rijksweg in 2018 kwamen te overlijden. Overigens kan de leeftijd van het voertuig ook samenhangen met bestuurderskenmerken, zoals leeftijd en sekse maar ook rijstijl. Sommige van deze kenmerken kunnen ook samenhangen met een grotere ongevalsbetrokkenheid en daarmee de oververtegenwoordiging van oudere voertuigen bij dodelijke ongevallen (deels) verklaren.

Tabel 3.8. Leeftijd van de personenauto waarin een in 2018 overleden verkeersdeelnemer zat, en het aandeel van het Nederlandse voertuigpark met deze leeftijd.

Leeftijd van de personenauto	Ongeval	Voertuigpark*
0-5 jaar	6 (14%)	26%
5-10 jaar	12 (28%)	28%
10-15 jaar	7 (16%)	24%
Ouder dan 15 jaar	17 (40%)	22%
Onbekend	1 (2%)	-
<b>Totaal</b>	<b>43 (100%)</b>	<b>100%</b>

\* BOVAG-RAI (2019).

### 3.5.3 Gebruik van beveiligingsmiddelen

Door het gebruik van de gordel kunnen voertuiginzittenden zichzelf beschermen tegen de gevolgen van de botsimpact. Van de 64 in 2018 op rijkswegen overleden inzittenden van een motorvoertuig (niet zijnde een tweewieler of daarvan afgeleid voertuig) is van ruim de helft bekend dat ze een gordel droegen (39 inzittenden). Van 18 overleden inzittenden is bekend dat ze *geen* gordel droegen (11 bestuurders en 7 passagiers). Twaalf van hen zijn geheel of gedeeltelijk uit het voertuig geslingerd (6 bestuurders en 6 passagiers). Dit gebeurde vooral na een botsing met een geleiderail of obstakel (negen van de twaalf ongevallen).

Van één jonge overleden passagier is bekend dat deze wel een gordel droeg, maar niet op een zittingverhoger zat die verplicht is voor kinderen korter dan 1,35 m; een lengte die de betreffende passagier gezien de geregistreerde leeftijd nog niet had bereikt. Deze zittingverhoger zorgt ervoor dat het schouderdeel van de driepuntsgordel goed over de schouder van het kind loopt en, nog belangrijker, dat het heupgedeelte over het bekken loopt en niet over de buik.

Van zeven overleden inzittenden was het onbekend of ze een gordel droegen. Door schade aan of brand in het voertuig was dit niet meer vast te stellen, of de politie heeft er geen onderzoek naar gedaan of hun bevindingen hieromtrent niet gerapporteerd.

In 2016 en 2017 was van ongeveer de helft van de overleden inzittenden die in een personen-, bestel- of vrachtauto zaten bekend dat ze een gordel droegen. Voor 2016 geldt dat 37 van de in totaal 66 overleden inzittenden hun gordel droegen, en 11 droegen *geen* gordel. Van 18 overleden inzittenden was het gordelgebruik onbekend. Van de 58 in 2017 op rijkswegen overleden inzittenden van een motorvoertuig (niet zijnde een tweewieler) droegen er 27 een driepuntsgordel en twee gebruikten alleen een heupgordel. Van 18 overleden inzittenden is bekend dat ze *geen* gordel droegen (12 bestuurders en 6 passagiers), waarvan eenmaal omdat deze niet aanwezig was in het voertuig (passagier). Daarnaast was van elf overleden inzittenden onbekend of ze een gordel droegen.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste bevindingen uit het voorgaande hoofdstuk kort samengevat (Paragraaf 4.1). Daarna volgen aanbevelingen voor maatregelen om het ontstaan van ongevallen op rijkswegen en de dodelijke afloop ervan te voorkomen (respectievelijk *Paragraaf 4.2.1 en 4.2.2*). Dit hoofdstuk sluit af met aanbevelingen hoe Rijkswaterstaat kan blijven leren van ongevallen (*Paragraaf 4.2.3*).

### 4.1 Conclusies

De ongevalstypen die het meest voorkomen op rijkswegen in 2018 zijn:

- aanrijdingen van een obstakel in de berm, zoals een boom of greppel (n=32);
- kop-staartaanrijdingen (n=23), waarvan twee derde in de staart van een file (n=16);
- flankongevallen (n=7); en
- frontale aanrijdingen (n=6), waarvan vier op enkelbaanswegen.

#### Factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de ongevallen

De ongevallen ontstonden door een combinatie van onoplettendheid of (bewust) risicogedrag van de weggebruiker en een weginrichting (inclusief berm) die weinig ruimte biedt voor menselijke fouten. In een klein deel van de ongevallen speelde ook een voertuigdefect een rol.

De rol van de verkeersdeelnemer bij het ontstaan van de ongevallen op rijkswegen varieerde van alcoholgebruik (n=5-8 ongevallen), drugsgebruik (n=4), afleiding (n=6), te hoge rijsnelheid (n=8), roodlichtnegatie (n=2) tot vermoeidheid (n=5) en onwelwording (n=5). Deze aantallen zijn gebaseerd op die gevallen waarvoor substantieel bewijs voorhanden was, zoals bloedtesten, uitgelezen telefoons, verhoren van de bestuurders of snelheidsberekeningen. Dergelijk onderzoek heeft de politie niet bij alle ongevallen uitgevoerd, waardoor de rol van deze factoren in werkelijkheid groter zal zijn. De genoemde aantallen geven derhalve de ondergrens aan.

Bij zes ongevallen speelde een voertuigkenmerk een rol bij het ontstaan van het ongeval. Dit varieerde van een slechte conditie van de banden en een technisch mankement aan de motor tot het niet zijn uitgerust met ABS. Bij drie andere ongevallen speelde de zichtbaarheid van het voertuig een rol bij het ontstaan van het ongeval.

De infrastructurele aspecten die in 2018 het vaakst een rol speelden bij het ontstaan van ongevallen op rijkswegen zijn het ontbreken of het niet functioneren van verkeerssignalering (matrixborden) op filegevoelige locaties (n=4) en het ontbreken van een fysieke rijrichtingscheiding op enkelbaanswegen (n=4). Daarnaast speelden bij zes ongevallen wegwerkzaamheden en de bijbehorende wegafzetting een rol (n=6).

#### Factoren die een rol speelden bij de ernst van de afloop

De ernst van de afloop van het ongeval werd voor een belangrijk deel bepaald door de inrichting van de berm. Er stonden obstakels in de berm die niet of niet op de juiste wijze waren afgeschermd. Negen van de negentien obstakels die werden aangereken stonden binnen 10 meter van de

kantstreep, een kwart stond tussen 10 en 13 m en het overige kwart stond verder dan 13 m van de kantstreep. Daarnaast leidden zeven aanrijdingen met een geleiderail tot een dodelijke afloop; driemaal doordat een motorrijder met zijn lichaam in contact kwam met de geleiderail en viermaal doordat een inzittende van een personenauto als direct of indirect gevolg van de aanrijding, en het niet dragen van een gordel, uit het voertuig werd geslingerd. Bij twee andere ongevallen heeft de uitvoering van de aanwezige geleiderail ertoe geleid dat een voertuig alsnog in botsing kwam met een zich achter de geleiderail bevindend obstakel. Doordat de geleiderail niet voldoende was uitgebogen kon het voertuig het begin van de geleiderail oprijden waarna het voertuig achter de geleiderail in de buitenberm terecht kwam.

Het gebruik of functioneren van beveiligingsmiddelen speelde ook een rol, al bieden beveiligingsmiddelen als airbags en gordels geen bescherming tegen alle vormen van geweldsinwerking. Zes op de tien overleden inzittenden van een voertuig droeg – voor zover kon worden nagegaan – op het moment van het ongeval een gordel. Van de 64 overleden inzittenden van een motorvoertuig droegen er 18 *geen* gordel. Twaalf van hen zijn geheel of gedeeltelijk uit het voertuig geslingerd.

De leeftijd van de personenauto speelt ook een rol bij de overlevingskans. Jongere en luxere auto's hebben over het algemeen meer veiligheidssystemen aan boord, en inzittenden van grotere auto's hebben door de grotere massa van het voertuig een grotere kans op overleving bij een aanrijding met een ander (kleiner) voertuig. In vergelijking met het Nederlandse park van personenauto's zaten de overleden slachtoffers verhoudingsgewijs vaker in een ouder voertuig.

## 4.2 Aanbevelingen

Op grond van veelvoorkomende factoren voor het ontstaan en de afloop van de bestudeerde ongevallen zijn kansrijke maatregelen geïdentificeerd. De nadruk lag daarbij op infrastructurele maatregelen omdat Rijkswaterstaat deze als wegbeheerder zelf kan implementeren. Dat neemt niet weg dat ook andere maatregelen, zoals gedrags- en voertuigmaatregelen kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Die worden in de volgende paragrafen ook kort behandeld.

Aangezien de meest voorkomende ongevals- en letsselfactoren voor dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2018 sterk overeenkomen met die in voorgaande jaren (zie Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018; 2019), zijn ook de aanbevelingen zeer vergelijkbaar. De volgende paragrafen komen dan ook grotendeels overeen met de tekst uit bovengenoemde rapporten, aangevuld met de bevindingen over de ongevallen uit 2018.

### 4.2.1 Maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen

#### 4.2.1.1 Filegevoelige locaties voorzien van (werkende) verkeerssignalering

Matrixborden boven de weg kunnen weggebruikers waarschuwen voor een naderende file en de rijksnelheid tijdig omlaag brengen. Daarmee kunnen *ongevallen in de staart van een file* worden voorkomen. Niet alle rijkswegen zijn voorzien van verkeerssignalering. Een eerste voorwaarde van Rijkswaterstaat voor aanleg van verkeerssignalering is dat het een filegevoelige locatie betreft. Acht filegevoelige locaties waar in de periode 2016-2018 een filegerelateerde kop-staart-aanrijding plaatsvond, waren echter niet voorzien van verkeerssignalering. Bovendien was de verkeerssignalering bij acht van de zestien locaties die wel zo'n systeem hadden, op het moment van het ongeval buiten werking (zesmaal) of had de file de signalering nog niet 'getriggerd' (tweemaal). Voor filegevoelige locaties die nog niet van verkeerssignalering zijn voorzien, biedt de zichtbaarheid van de staart van een file een goed criterium om hierin te prioriteren. Uit de ongevalslocaties van 2016, 2017 en 2018 blijkt dat met name viaducten en bogen het zicht op de filestaart ontnamen.

Bij de kostenafweging voor het plaatsen van verkeerssignalering dient het relatief grote aantal slachtoffers van kop-staartaanrijdingen in files meegenomen te worden. Uit de analyse van dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2015** en **2016** kwam naar voren dat kop-staartaanrijdingen in de file per dodelijk ongeval tot ten minste twee keer zoveel gewonden (exclusief doden) leiden als andere typen ongevallen op rijkswegen. Bij de ongevallen uit **2017** was dit niet het geval, maar in **2018** wel weer. Naast de 82 verkeersdoden vielen er bij de dodelijke ongevallen in totaal 69 gewonden, waarvan 23 als gevolg van een kop-staartaanrijding in de file (16 ongevallen). Daarmee is het aantal gewonden per dodelijk ongeval bij de kopstaart-aanrijdingen in de file (1,44) fors hoger dan bij de andere ongevallen (0,78). Het aantal doden per ongeval bij kop-staartaanrijdingen in files (1 tot 1,1) was in alle jaren ongeveer gelijk aan dat voor de andere typen ongevallen op rijkswegen (1,1).

#### **4.2.1.2 Smalle enkelbaanswegen voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding**

*Frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen* kunnen worden voorkomen door deze wegen te voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding. Door de beperkte verhardingsbreedte is er echter vaak geen ruimte voor een geleiderailconstructie. In het buitenland wordt in dergelijke situaties als alternatief de cable barrier toegepast (zie onder anderen Bergh, Carlsson & Moberg, 2005). Deze neemt veel minder ruimte in. Bovendien is de kostprijs van de cable barrier ongeveer de helft van de prijs van de standaard geleiderailconstructie, terwijl de kans op letsel kleiner is dan bij een geleiderail (Hu & Donnell, 2010; Zou et al., 2014). In Nederland is er veel weerstand tegen de cable barrier omdat deze tot ernstig letsel zou leiden bij motorrijders. Een argument vóór het gebruik van de cable barrier is dat deze afschermingsconstructie op smalle wegen, waar geen ruimte is voor een breder profiel, lange tijd vrijwel de enige oplossing was om frontale ongevallen te voorkomen, voor zowel motorrijders als andere weggebruikers. Daarnaast blijkt – ook uit de onderhavige studie – dat contact met een geleiderail in de middenberm eveneens tot dodelijk letsel bij motorrijders kan leiden. Dit wordt bevestigd door Daniello & Garber (2011), die een vergelijking maakten tussen het aandeel dodelijke of ernstige ongevallen van aanrijdingen van motorrijders met geleiderailconstructies en cable barriers. Bij beide typen afschermingsconstructies kende 40% van de ongevallen een dodelijke of ernstige afloop.

Buitenlandse studies hebben niet kunnen bevestigen noch ontkrachten dat de cable barrier voor motorrijders veiliger of onveiliger is dan de in Nederland meest gebruikte geleiderailconstructie (zie Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2019). De onveiligheid op smalle enkelbaanswegen vraagt echter om een maatregel die de kans op dodelijke frontale ongevallen verkleint. In 2019 hebben studenten van de TU Delft daarom in opdracht van SWOV onderzocht welke typen reeds op de markt zijnde afschermingsconstructies toegepast zouden kunnen worden als fysieke rijrichtingscheiding op de Nederlandse enkelbaanswegen (Nasir et al., 2019). Daarbij zijn verschillende typen stalen geleiderails, een houten geleiderail, een betonnen barrier en de cable barrier vergeleken. De afschermingsconstructies zijn onder meer vergeleken op basis van kosten, keringsniveau, Accident Severity Index, constructiebreedte en veiligheid voor motorrijders. De Box Beam (gesloten rechthoekige stalen koker) had volgens Nasir et al. (2019) het meeste potentieel als fysieke rijrichtingscheiding, vooral vanwege de lage installatie- en onderhoudskosten, de kleine inbouwbreedte en de veiligheid voor zowel motorrijders als automobilisten. De W-beam (traditionele geleiderail met W-profiel, maar dan zonder uithouders en daardoor smaller) bleek ook een acceptabel alternatief, maar heeft meer aanpassingen aan met name de bovenzijde nodig om ook veilig te zijn voor motorrijders. Daarnaast wordt voor zowel de Box Beam als de W-beam aanbevolen om een motorrijdersbeschermingssysteem toe te voegen dat de paaltjes en de ruimte ertussen afschermt. In 2020 heeft Arcadis in opdracht van Rijkswaterstaat een soortgelijke vergelijking gemaakt (Arcadis, 2020). De cable barrier, Box Beam, W-beam, betonnen barrier en een reguliere geleiderail zijn vergeleken met een profiel zonder fysieke rijrichtingscheiding. Voor de reguliere geleiderail werd daarbij gerekend met een verbreding van het bestaande profiel. De conclusies van Arcadis (2020) waren vergelijkbaar met die van Nasir et al. (2019). Voor motorrijders worden de Box Beam of W-beam met motorrijdersbeschermingssysteem

het veiligst geacht, evenals de reguliere geleiderail als wegverbreding tot de mogelijkheden behoort.

Met de Box Beam en de W-beam, voorzien van een motorrijdersbeschermingssysteem, kunnen frontale ongevallen worden voorkomen op locaties waar geen mogelijkheid is om het wegprofiel te verbreden. Als er wel ruimte is om het wegprofiel te verbreden, verdient een inrichting conform het standaarddwarsprofiel uit de richtlijnen voor regionale stroomwegen de voorkeur: met een middenberm voorzien van een geleiderail (CROW, 2013). Dat is ook de conclusie van Arcadis (2020). De hogere kosten zijn verdedigbaar op basis van het hoge risico van frontale ongevallen op enkelbaans N-wegen die in het beheer zijn van het Rijk: deze ongevallen hadden in **2016** en **2017** respectievelijk een aandeel van 11% en 8% in het totaal aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen, terwijl in de periode 2014-2016 slechts 4% van de totale verkeersprestatie op enkelbaanswegen (1x2) plaatsvond (Rijkswaterstaat, 2018). In **2018** vond 5% van de dodelijke ongevallen op rijkswegen plaats op een enkelbaans stroomweg.

#### 4.2.1.3 Overige maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen

Ook gedrags- en voertuigmaatregelen kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Een aantal relevante voorbeelden wordt genoemd, zonder uitputtend te zijn. De nadruk in deze paragraaf (*Paragraaf 4.2*) ligt immers op infrastructurele maatregelen die Rijkswaterstaat zelf kan nemen.

##### Introductie van in-voertuigsystemen

Een voorbeeld van een relevante voertuigmaatregel is de introductie van een 'forward collision warning'-systeem met adaptieve cruisecontrol (FCW/ACC) in combinatie met een 'autonomous emergency braking'-systeem (AEBS). Dergelijke systemen kunnen kop-staartaanrijdingen bij files voorkomen en sommige zijn bovendien in staat om aanrijdingen met voetgangers te voorkomen. In tegenstelling tot de gewone 'cruisecontrol', die het voertuig alleen op snelheid houdt ongeacht wat er voor het voertuig gebeurt, houdt een FCW/ACC automatisch afstand tot de voorganger en AEBS zet zo nodig een noodremming in werking. Amerikaans onderzoek laat zien dat personenauto's die beschikken over FCW/ACC en AEBS 42% minder vaak betrokken zijn bij letselongevallen als gevolg van kop-staartaanrijdingen dan dezelfde voertuigen die niet met deze systemen waren uitgerust (Cicchino, 2016; Cicchino, 2017). Zweeds onderzoek vond een vergelijkbaar verschil per verzekerd voertuigjaar voor Volvo's met en zonder deze systemen (Isaakson-Hellman & Lindman, 2015).

Bij zes van de zestien bestudeerde filegerelateerde kop-staartaanrijdingen uit **2018** was het echter een vrachtauto die achterop een voorganger reed. FCW/ACC in combinatie met AEBS is ook beschikbaar voor vrachtauto's, zoals bij de Euro 6-modellen van DAF. AEBS is sinds 1 november 2015 zelfs verplicht voor nieuwe vrachtauto's. Het is echter niet bekend of deze systemen bij vrachtauto's eenzelfde reductie opleveren in het aantal letselongevallen als gevolg van kop-staartaanrijdingen. Bovendien kan het systeem door de bestuurder uitgezet worden. Bij twee kop-staartaanrijdingen op rijkswegen in **2017** waarbij een nieuwe vrachtauto achterop een andere vrachtauto reed, lijkt het systeem niet gewerkt te hebben. Het is onbekend wat daarvan de oorzaak was. Overigens zal het – voor zowel personen- als vrachtauto's – geruime tijd duren voordat alle voertuigen met dergelijke systemen zijn uitgerust. Zo was eind 2018 in het huidige Nederlandse vrachtautopark twee derde van de voertuigen maximaal tien jaar oud, en 90% maximaal twintig jaar oud (RAI CarrosserieNL, 2020). Ervan uitgaande dat alle nieuwe vrachtauto's met FCW/ACC in combinatie met AEBS zijn uitgerust, zal een substantiële penetratie van deze systemen in het Nederlandse vrachtautopark circa 15 jaar duren (85% van het park). Bij buitenlandse vrachtauto's zal het nog langer duren: Nederlandse zware voertuigen (vrachtauto's en trekkers) zijn gemiddeld drie jaar jonger dan Europese zware voertuigen (9,1 respectievelijk 12,4 jaar oud; ACEA, 2019).

### Voorlichting aan weggebruikers

Voorlichting aan weggebruikers over de gevolgen van afleiding, vermoeidheid en ziekten die de rijgeschiktheid kunnen beïnvloeden, kan ook bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Voorlichtingscampagnes hebben overigens vooral invloed op gedrag als ze gecombineerd worden met handhaving (SWOV, 2017). Voorlichting die dichterbij de rol van Rijkswaterstaat als wegbeheerder past is voorlichting aan de weggebruiker over “Wat te doen als je bij een ongeval midden op de autosnelweg stil komt te staan?”, “Wat te doen bij pech onderweg als er geen vluchtstrook of pechhaven is” en “Hoe verklein je de kans op een achteraanrijding als je een file nadert?”. Kun je in het eerste geval het beste in de auto blijven zitten tot hulpverlening is gearriveerd of moet je altijd uitstappen, ongeacht waar je op de rijbaan bent gestrand? Wie moet je in zo’n geval bellen zodat er zo snel mogelijk hulp is en zodat andere weggebruikers via aanwezige signalering gewaarschuwd kunnen worden? Ook anticiperend gedrag in de staart van de file kan een ongeval of ernstig letsel voorkomen. Daarbij kan men denken aan: zicht houden op het achteropkomende verkeer, alarmlichten aanzetten, en als de achterligger geen vaart mindert deze waarschuwen met de claxon, de omgeving scannen voor een mogelijke vluchtroute en zo nodig wegsturen uit de file. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat in bovengenoemde situaties de veiligste strategie is, en hoe deze het beste naar weggebruikers kan worden gecommuniceerd.

### Controles op rijsnelheid, afleiding, alcohol en drugs

De rol van een *te hoge rijsnelheid* op het ontstaan van dodelijke ongevallen kan over het algemeen worden teruggebracht door snelheidscontroles, mits de pakkans groot is en de snelheidslimiet geloofwaardig. Op auto(snel)wegen ligt cameratoezicht voor de hand. Er kan echter niet met zekerheid worden gesteld dat dergelijk toezicht ook effectief is in het voorkomen van roekeloos rijgedrag. Voorbeelden daarvan zijn de combinatie van alcoholgebruik en hoge rijsnelheid, die de aanleiding was van een aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2018**, en het met hoge snelheid rechts inhalen, dat de aanleiding was van een aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2016** (zie Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018). Bepaalde groepen veelplegers blijken namelijk niet sanctiegevoelig te zijn (Bieleman et al., 2014).

Tot slot zijn ook controles op *afleiding* en op *alcohol en drugs* in het verkeer relevant om het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen terug te dringen. Ook bij dergelijke controles is de effectiviteit van de maatregel afhankelijk van de pakkans.

## 4.2.2 Maatregelen om de ernst van de afloop van ongevallen te verminderen

### 4.2.2.1 Veilige inrichting van bermen

De belangrijkste infrastructurele maatregel ter voorkoming van een dodelijke afloop van ongevallen op rijkswegen is een veilige inrichting van bermen. Daarbij kan worden gekozen voor een voldoende ruime obstakelvrije zone of voor het afschermen van obstakels met behulp van een afschermingsconstructie. In lijn met Van Petegem, Louwerse & Commandeur (2017a) bevelen we aan om beide maatregelen te combineren: een ruime obstakelvrije zone, met toepassing van een flexibele afschermingsconstructie aan het einde van de obstakelvrije zone daar waar zich op grotere afstand obstakels bevinden zoals steile taluds, greppels of watergangen.

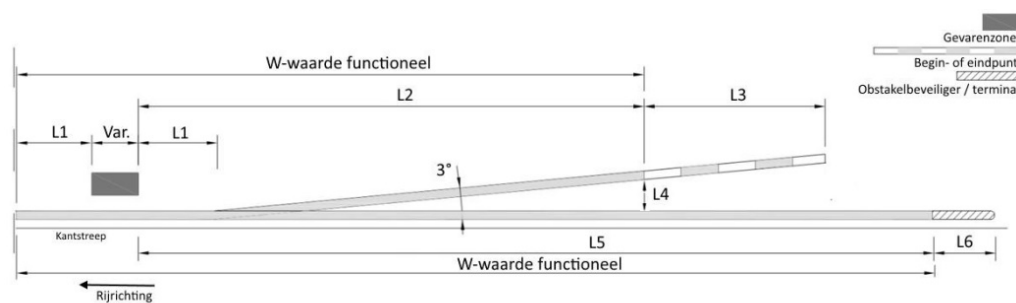
De minimale breedte van de obstakelvrije zone is afhankelijk van de snelheidslimiet ter plaatse en varieert van 6 m op een 80km/uur-weg en 10 m op een 100km/uur-weg tot 13 m op een 120km/uur-weg en bij voorkeur 14,5 m op een 130km/uur-weg (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a; 2017b). Deze afstanden moeten leidend zijn ongeacht de richtlijnen die van kracht waren op het moment dat een weg werd aangelegd (Stipdonk et al., 2016). Dit impliceert dat een verhoging van de snelheidslimiet alleen veilig is als de breedte van de obstakelvrije zone voldoet aan bovenstaande eisen. Obstakels die binnen deze zone staan moeten zijn afgeschermd en de berm moet draagkrachtig zijn. In **2016** vonden dertien dodelijke aanrijdingen plaats met een niet-afgeschermd obstakel in de buitenberm, in **2017** waren het er

zeventien en in **2018** zestien. In alle drie de jaren stond een derde van deze obstakels binnen een afstand van 10 m van de binnenkant van de kantstreep. Voor de ongevalslocaties uit **2016** en **2017** geldt dat de obstakels ongeacht de snelheidslimiet ter plaatse – 100, 120 of 130 km/uur – afgeschermd hadden moeten zijn. Bij de ongevallen uit **2018** stonden vijf van de zes obstakels echter langs een weg met een lagere snelheidslimiet of naast een afrit, waardoor de breedte van de obstakelvrije zone voldeed aan de richtlijnen. Bij één ongeval was dat niet het geval; dat obstakel had afgeschermd moeten zijn. Een kwart van de obstakels stond in **2018** tussen de 10 m en 13 m van de binnenkant van de kantstreep. Drie van deze vijf obstakels stonden in de buitenberm van een 130km/uur-weg, wat betekent dat ze binnen de obstakelvrije zone stonden en dus afgeschermd hadden moeten zijn. Eveneens een kwart van de obstakels bevond zich verder dan 13 m van de binnenkant van de kantstreep. Dit betrof met name greppels en watergangen. Ondanks een afstand van meer dan 13 m kwam het voertuig in botsing met de wijkant van een greppel of raakte het te water waardoor één van de inzittenden om het leven is gekomen. Dat gold ook voor de eerdergenoemde vijf obstakels die in de buitenberm van een rijksweg met een lagere snelheidslimiet stonden (lager dan 100 km/uur) en twee obstakels in de buitenberm van een 100km/uur-weg die tussen de 10 en 13 m stonden; ook deze werden aangereden hoewel ze buiten de voorgeschreven obstakelvrije zone stonden. Dit pleit voor het implementeren van de door Van Petegem, Louwerse & Commandeur (2017a) aanbevolen toepassing van een flexibele afschermingsconstructie aan het einde van de obstakelvrije zone daar waar zich een gevarezone bevindt. Daarmee worden ook aanrijdingen van obstakels voorkomen die buiten de obstakelvrije zone staan, en het vergroot de kans dat het voertuig door medeweggebruikers wordt opgemerkt en hulpverlening tijdig op gang komt.

Als een geleiderail wordt gebruikt om een obstakel af te schermen, dan schrijven de richtlijnen voor dat het begin van de geleiderail moet worden ingegraven en dat de geleiderail niet steiler mag oplopen dan 1:25 (zie L3 in *Afbeelding 4.1*; Rijkswaterstaat, 2017). Daarnaast moet het begin van de geleiderail horizontaal worden uitgebogen onder een hoek van 3 graden (1:20). De lengte van de uitbuiging moet zodanig zijn dat het punt waar de geleiderail op hoogte komt, buiten de obstakelvrije zone ligt (zie L4 in *Afbeelding 4.1*). De afstand tot het af te schermen obstakel moet minimaal 50 m zijn (L2), uitgaande van het punt waarop de geleiderail op hoogte is gekomen.

Als het begin van de geleiderail alleen ingegraven is en niet – conform de richtlijnen – is uitgebogen, blijken voertuigen de geleiderail op te kunnen rijden of achter de geleiderail langs te kunnen rijden en in beide gevallen alsnog met het (niet goed afgeschermd) obstakel in botsing te komen (zie *Paragraaf 3.5.1*). Daarnaast leidt het oprijden van de geleiderail ertoe dat het voertuig over de kop gaat, wat de kans op dodelijk letsel vergroot, mede doordat het voertuig in dat geval minder bescherming biedt. Dergelijke ongevallen kunnen worden voorkomen door op locaties waar geen ruimte is voor een voldoende uitbuiging een obstakelbeveiliger (zoals de RIMOB) of terminal te plaatsen (zie L6 in *Afbeelding 4.1*). In dat geval moet de afstand van het begin van de geleiderail tot het af te schermen obstakel minimaal 76 m zijn (L5).

*Afbeelding 4.1.*  
Bovenaanzicht van een geleideconstructie met begin- en eindpunt ter afscherming van een obstakel of gevarezone (Naar Rijkswaterstaat, 2017: *Figuur 3-9b*).



Mede naar aanleiding van de SWOV-onderzoeken naar dodelijke ongevallen op rijkswegen is Rijkswaterstaat in het kader van het programma *Meer veilig* in 2018 gestart met een systematische aanpak van de obstakels in de berm. Obstakels die binnen 10 m van de binnenkant van de kantmarkering staan, hebben daarbij prioriteit gekregen. Deze zijn verwijderd of afgeschermd. Daarnaast zijn in 2019 de beginpunten van geleiderails aangepakt die verkeersauditors als onveilig hadden aangemerkt. Om een volledig overzicht te krijgen van obstakels en beginpunten van geleiderails langs rijkswegen die niet aan de richtlijnen voldoen, voert Rijkswaterstaat in 2020 een inventarisatie uit. Op basis daarvan zal een programmatische aanpak worden ontwikkeld om de veilige inrichting van berm en verder te verbeteren.

#### 4.2.2.2 Overige maatregelen om de ernst van de afloop van ongevallen te verminderen

De afloop van ongevallen wordt ook bepaald door de veiligheid van de betrokken voertuigen en het gebruik en functioneren van beveiligingsmiddelen. Gordelgebruik en de activering van airbags bieden echter slechts beperkte bescherming tegen ongevallen waarbij het voertuig over de kop gaat of waarbij een ander voertuig of object het voertuig binnendringt. Er zijn wel gordijnairbags op de markt die inzittenden bescherming bieden bij het over de kop gaan van het voertuig. Als deze airbags detecteren dat het voertuig omrolt, blijven ze langer uitgevouwen zodat het hoofd ook tijdens het omrollen beschermd wordt. Daarnaast helpen deze airbags te voorkomen dat de inzittende uit het voertuig geslingerd wordt.

De activering van de airbag kan tegenwoordig ook automatisch leiden tot locatiebepaling en alarmering van de hulpdiensten via zogenoemde eCall-systemen. Sinds 1 april 2018 moeten alle nieuwe typen personen- en bestelauto's zijn voorzien van eCall (Europees Parlement, 2015). De verwachting is dat dit tot snellere hulpverlening leidt, met name bij ongevallen die plaatsvinden in nachtelijke uren of landelijke gebieden. Bij ten minste tien van de ongevallen op rijkswegen in de periode 2016-2018 werd een voertuig dat bij het ongeval betrokken was, pas een of enkele uren na het ongeval opgemerkt. Snellere hulpverlening had de dodelijke afloop mogelijk kunnen voorkomen. Volgens diverse studies zal de tijd tot hulpverlening door eCall met 50% worden teruggebracht in landelijke gebieden en met 40% in stedelijke gebieden. Dat zou leiden tot een reductie van 2 tot 10% van het aantal verkeersdoden, afhankelijk van het land (Europese Commissie, 2011; Francsics et al., 2008). Voor Nederland geldt een verwachte reductie van 1-2% (Donkers & Scholten, 2008; Ligtermoet, 2011). Daarnaast kan eCall in Nederland ook leiden tot 17% minder filekosten als gevolg van ongevallen (Francsics et al., 2009).

Voorlichting aan verkeersdeelnemers over het belang van het (op de juiste wijze) dragen van de autogordel, ook op de achterbank, en het gebruik van beveiligingsmiddelen voor kinderen kan ook bijdragen aan een reductie van het aantal ongevallen met dodelijke afloop. Hoewel 97% van de automobilisten op wegen buiten de bebouwde kom volgens de meting in 2010 een gordel droeg (DVS, 2010), was dat in 2018 bij 11 van de 44 op rijkswegen overleden bestuurders niet het geval. De aanwezigheid van een gordelverklikker is in ieder geval geen garantie voor gordelgebruik; diverse malen bleek men de eigen gordel vastgeklikt te hebben voordat men in de stoel was gaan zitten (gordel achter het lichaam), of bleek de gordel van de bijrijdersstoel gebruikt te zijn om de gordelverklikker uit te schakelen. Naast voorlichting zou daarom ook controle op gordelgebruik de naleving van de gordeldraagplicht kunnen verbeteren en zo bijdragen aan een reductie van het aantal ongevallen met dodelijke afloop.

#### 4.2.3 Blijven leren van ongevallen

Het is verder belangrijk om als wegbeheerder te blijven leren van ongevallen door bij elk dodelijk ongeval systematisch na te gaan welke factoren een rol hebben gespeeld bij het ontstaan en de afloop ervan en met welke aanpassingen van de infrastructuur het dodelijke ongeval voorkomen had kunnen worden (SWOV, 2018). Dit vereist een proactieve benadering en een open blik, waarbij niet de schuldvraag centraal staat maar een veilig verkeerssysteem voor huidige en toekomstige gebruikers van rijkswegen.

De verkeersveiligheidsadviseurs van Rijkswaterstaat maken sinds enkele jaren voor elk dodelijk ongeval een rapportage waarin wordt nagegaan in hoeverre de infrastructuur een rol heeft gespeeld bij het ontstaan of de afloop van het ongeval. Daarnaast wordt ook de betrokkenheid van eigen of door Rijkswaterstaat ingehuurd personeel nagegaan. Deze analyses zijn bij uitstek geschikt voor het leren van ongevallen, zowel op regionaal als landelijk niveau. Voor een overkoepelende analyse op landelijk niveau is het wenselijk deze rapportages te standaardiseren, zowel in uiterlijke zin als in benaderingswijze (proactief). Dit bevordert het leerproces in de zin dat op deze wijze eerder patronen naar voren zullen komen van vergelijkbare ongevallen. Die patronen leveren op hun beurt aanknopingspunten voor maatregelen die genomen kunnen worden om toekomstige ongevallen te voorkomen. Op termijn kunnen de rapportages ook inzicht geven in nieuwe ontwikkelingen zoals nieuwe ongevalsfactoren maar ook ongevalsfactoren die 'uitdoven' door genomen maatregelen.

Dit onderzoek heeft uitgewezen dat een uitgebreide analyse van de inhoud van VOA-rapporten van dodelijke ongevallen veel aanvullend inzicht verschaft in de factoren die een rol speelden bij de aanleiding en dodelijke afloop van ongevallen op rijkswegen en onmisbaar was waar het de rol van het voertuig betrof. Ook de informatie van de basispolitiezorg is zeer nuttig gebleken, vooral waar het de rol van menselijk gedrag betrof. Beide bronnen bevatten veel meer informatie over de toedracht van ongevallen dan beschikbaar is uit BRON, zeker gezien de verdere verschraling daarvan nu de toedracht van een ongeval sinds 2016 in het geheel niet meer in BRON is opgenomen. De verkeersveiligheidsadviseurs kunnen meestal niet over de uitgebreide politie-informatie beschikken die in dit onderzoek is gebruikt. Vanuit hun expertise kunnen ze echter wel een nuttige bijdrage leveren aan de rol die de infrastructuur speelt bij het ontstaan en de afloop van ongevallen. Een analyse met gebruik van alle bronnen, inclusief VOA-rapporten, BPZ-informatie en analyserapporten van de verkeersveiligheidsadviseurs levert het beste uitgangspunt om te leren van ongevallen.



## Literatuur

ACEA (2019). *Vehicles in use – Europe 2019*. European Automobile Manufacturers Association ACEA, Brussels.

Arcadis (2020). *Fysieke rijrichtingscheiding op 1x2 regionale stroom- en gebiedsontsluitingswegen*. Arcadis, Amersfoort.

AVV (1993). *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen ROA. Hoofdstuk III: dwarsprofielen*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam. [‘oude’ ROA]

AVV (2007). *Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA)*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rijkswaterstaat, Rotterdam.

BOVAG-RAI (2019). *Mobiliteit in cijfers; Auto’s 2019-2020*. Stichting BOVAG – RAI Mobiliteit, Amsterdam.

Bergh, T., Carlsson, A. & Moberg, T. (2005). *2+1 Roads with cable barriers – A Swedish success story*. In: Compendium of papers 3rd International Symposium on Highway Geometric Design, 29 June – 1 July 2005, Chicago, Illinois. Paper GD05-0110.

Bieleman, B., Boendermaker, M., Mennes, R. & Snippe, J. (2014). *Hard op weg: onderzoek aanpak verkeersveelplegers*. In opdracht van Programma Politie & Wetenschap. Politie & Wetenschap/Intraval Onderzoek & Advies, Apeldoorn/Rotterdam.

Cicchino, J.B. (2016). *Effectiveness of Forward Collision Warning Systems with and without Autonomous Emergency Braking in reducing police-reported crash rates*. Insurance Institute for Highway Safety (IIHS), Arlington, VA.

Cicchino, J.B. (2017). *Effectiveness of forward collision warning and autonomous emergency braking systems in reducing front-to-rear crash rates*. Accident Analysis and Prevention, 99, p. 142-152.

CROW (2004). *Handboek veilige inrichting van bermen; Niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom*. Publicatie 202. CROW, Ede.

CROW (2013). *Handboek wegontwerp 2013 - Regionale stroomwegen 2013*. Publicatie 331. CROW, Ede.

Daniello, A., & Gabler, H.C. (2011). *Effect of barrier type on injury severity in motorcycle-to-barrier collisions in North Carolina, Texas, and New Jersey*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2262, p. 144-151.

Davidse, R.J. (2011). *Bermongevallen: karakteristieken, ongevalsscenario's en mogelijke interventies; Resultaten van een dieptestudie naar bermongevallen op 60-, 70-, 80 en 100km/uur-wegen*. R-2011-24. SWOV, Leidschendam.

Davidse, R.J., Louwerse, W.J.R., & Duijvenvoorde, K. van (2018). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2016; Analyse van ongevals- en letsselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2018-9. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Louwerse, W.J.R., & Duijvenvoorde, K. van (2019). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2017; Analyse van ongevals- en letsselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2019-8. SWOV, Den Haag.

Derriks, H. & Driessen, L. (1994). *Huidige verkeersongevallengegevens; Het topje van de ijsberg?* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.

Donkers, E. & Scholten, J. (2008). *E-call en verkeersveiligheidskansen; deel 4: De verwachte directe en indirecte effecten van e-call in Nederland*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Rijkswaterstaat, Rotterdam.

DVS (2010). *Beveiligingsmiddelen in de auto 2010*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

European Commission (2011). *Commission staff working paper impact assessment accompanying the Commission recommendation on support for an EU-wide eCall service in electronic communication networks for the transmission of in-vehicle emergency calls based on 112 ('eCalls')*. European Commission, Brussels.

Europees Parlement (2015). *Verordening (EU) 2015/758 van het Europees parlement en de raad van 29 april 2015 inzake typegoedkeuringseisen voor de uitrol van het op de 112-dienst gebaseerde eCall- boordsysteem en houdende wijziging van Richtlijn 2007/46/EG*. Europees Parlement, Brussel.

Francsics, J., Anjum, O., Hopkin, J., Stevens, A., et al. (2009). *Impact assessment on the introduction of the eCall service in all new type-approved vehicles in Europe, including liability/legal issues*. SMART 2008/55 Final Project Report (2013)3042620 - 13/09/2013. European Commission, Brussels.

Houwing, S. (2017). *De beschikbaarheid en kwaliteit van informatie over verkeersongevallen; Een beknopte analyse van de beschikbare bronnen*. R-2017-15. SWOV, Den Haag.

Hu, W. & Donnell, E.T. (2010). *Median barrier crash severity: some new insights*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 42, p. 1697-1704.

Isaakson-Hellman, I. & Lindman, M. (2015). *Evaluation of Rear-End Collision Avoidance Technologies based on Real World Crash Data*. In: Proceedings of the 3rd International Symposium on Future Active Safety Technology Towards zero traffic accidents, 9-11 September 2015, Gothenburg, Sweden; p. 471-476.

Ligtermoet, D. (2011). *Het effect van eCall op de afloop van ernstige verkeersongevallen; Een inschatting op basis van politiedossiers*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Nasir, M., Simons, R., Hijner, A., Kosmidis, I. & Athanasiadis, O. (2019). *Improving median safety on Dutch 80 and 100 km/h single carriageway roads*. Design Project TIL5050. Delft University of Technology, Delft.

Petegem, J.W.H. van, Louwerse, W.J.R. & Commandeur, J.J.F. (2017a). *Veilige bermen langs autosnelwegen: obstakelvrije zone, geleiderails of beide?* R-2017-16. SWOV, Den Haag.

Petegem, J.W.H. van, Louwerse, W.J.R. & Commandeur, J.J.F. (2017b). *Berminrichting langs autosnelwegen; Literatuurstudie en advies voor vergevingsgezinde bermen*. R-2017-16A. SWOV, Den Haag.

RAI CarrosserieNL (2020). *Truck & Trailer 2020*. RAI Vereniging, Amsterdam.

Rijkswaterstaat (2017a). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017 (ROA2017)*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud (GPO), Rijswijk. [‘nieuwe’ ROA]

Rijkswaterstaat (2017b). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen; Veilige Inrichting van Bermen (VIB)*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud (GPO), Rijswijk.

Rijkswaterstaat (2018). *Veilig over Rijkswegen 2016; Deel A: Verkeersveiligheid landelijk beeld*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Delft.

Stipdonk, H.L., Bijleveld, F.D., Davidse, R.J., Weijermars, W.A.M., et al. (2016). *De stijging in het aantal verkeersdoden op rijkswegen in 2015; Statistische analyse, bestudering van ongevallen en verkenning van mogelijke verklarende factoren*. R-2016-9. SWOV, Den Haag.

SWOV (2017). *Voorlichting*. SWOV-factsheet, november 2017. SWOV, Den Haag.

SWOV (2018). *DV3 – Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030; Principes voor ontwerp en organisatie van een slachtoffervrij verkeerssysteem*. SWOV, Den Haag.

UNECE (2009). *Illustrated Glossary for Transport Statistics*. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Geneva.

Zou, Y., Tarko, A.P., Chen, E., & Romero, M.A. (2014). *Effectiveness of cable barriers, guardrails, and concrete barrier walls in reducing the risk of injury*. In: *Accident Analysis and Prevention*, vol. 72, p. 55-65.

# 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)