

Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2021

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

R-2023-5

SWOV



Auteurs



Dr. R.J. Davidse



K. van Duijvenvoorde, BAsC



Ir. W.J.R. Louwerse

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

Documentbeschrijving

| | |
|----------------------------|--|
| Rapportnummer: | R-2023-5 |
| Titel: | Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2021 |
| 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: | E22.08 |
| Projectcode opdrachtgever: | 31179605 |
| 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 2021 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: | 65 |
| Fotograaf: | Paul Voorham (omslag), Peter de Graaff (portretten) |
| Uitgave: | SWOV, Den Haag, 2023 |

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

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag
070 – 317 33 33 – info@swov.nl – www.swov.nl

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

Samenvatting

In opdracht van Rijkswaterstaat heeft SWOV onderzoek gedaan naar de dodelijke ongevallen die in 2021 op rijkswegen plaatsvonden, naar analogie van de onderzoeken voor de jaren 2016 t/m 2020. Het hoofddoel van het onderzoek was te leren van de ongevallen die plaatsvonden. 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.

Ongevallen en slachtoffers in 2021

In 2021 waren er 51 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen, waarbij evenveel verkeersdeelnemers kwamen te overlijden. Ruim de helft van de ongevallen (n=27) vond plaats bij een op dat moment geldende snelheidslimiet van 100 km/uur. Daarmee is het aantal ongevallen bij deze snelheidslimiet voor het eerst sinds 2015 groter dan het aantal dodelijke ongevallen bij een snelheidslimiet van 130 km/uur (n=8). De belangrijkste verklaring daarvoor is de verlaging van de snelheidslimiet op autosnelwegen per 16 maart 2020 naar 100 km/uur overdag (van 6:00 tot 19:00). Er mag sindsdien immers veel minder vaak 130 km/uur gereden worden op Nederlandse autosnelwegen.

Als we kijken naar de 51 overleden verkeersdeelnemers dan valt op dat er – net als in 2020 – minder vrouwelijke slachtoffers waren dan in de voorgaande jaren. In de periode 2016-2019 was hun aandeel een kwart tot een derde, in 2020-2021 was het 10-12%. Ook onder 18- t/m 24-jarigen vielen in 2021 relatief weinig dodelijke slachtoffers. Het aandeel van de 18- t/m 24-jarigen in het totaal aantal verkeersdoden op rijkswegen was alleen in 2016 (9%) zo laag als in 2021 (8%). Het aandeel van de 50- t/m 59-jarigen was de afgelopen vijf jaar daarentegen niet eerder zo hoog; een kwart van de verkeersdoden viel in 2021 in deze leeftijdsgroep, terwijl het de afgelopen jaren rond de 10% lag. Het is niet eenvoudig deze afwijkingen te duiden. Het lijkt in ieder geval niet waarschijnlijk dat de afwijkingen in de leeftijdsgroepen gerelateerd zijn aan COVID-19. Dan hadden de aandelen vergelijkbaar moeten zijn met die in 2020, wat niet het geval is.

Meest voorkomende ongevalstypen

De ongevalstypen die in 2021 het meest voorkwamen waren, net als voorgaande jaren:

- aanrijdingen van een obstakel in de berm, zoals een boom of greppel (n=21);
- kop-staartaanrijdingen (n=17), waarvan de helft in de staart van een file (n=9); en
- frontale aanrijdingen (n=6), waarvan vier op enkelbaanswegen.

Factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de ongevallen

De dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021 ontstonden veelal 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 de technische staat van het voertuig of een ander voertuigkenmerk een rol. De rol van de

verkeersdeelnemer bij het ontstaan van de dodelijke ongevallen op rijkswegen varieerde van een zeer hoge rijsnelheid (n=8), drugsgebruik (n=4), alcoholgebruik (n=4), afleiding (n=4) en roodlichtnegatie (n=2), tot vermoeidheid (n=2) en onwelwording (n=2). Bij ten minste zes bestuurders was er zowel sprake van een zeer hoge rijsnelheid als van alcohol- of drugsgebruik, afleiding en/of ander risicogedrag. De bovenstaande gedragingen kunnen dan ook niet worden opgeteld om te bepalen hoe vaak gedrag een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van dodelijke ongevallen op rijkswegen. De genoemde 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.

In een klein deel van de ongevallen (n=6) speelde het voertuig een rol. Er was sprake van een technisch mankement aan de motor of de brandstoftoevoer (n=2), een klapband (n=1), overbelading (n=1) of het niet ingrijpen van een bestuurdersondersteuningssysteem (n=2).

De infrastructurele factor die in 2021 het vaakst een rol speelde bij het ontstaan van ongevallen op rijkswegen is een te krappe boogstraal in combinatie met het ontbreken van de daarvoor benodigde aankondiging (n=6). Daarnaast speelde bij vier ongevallen het ontbreken van verkeerssignalering (matrixborden) op filegevoelige locaties een rol en bij drie andere ongevallen het ontbreken van een fysieke rijrichtingscheiding op enkelbaanswegen. De ernst van de afloop van het ongeval werd voor een belangrijk deel bepaald door de inrichting van de berm.

De bovengenoemde resultaten komen sterk overeen met de bevindingen over de dodelijke ongevallen op rijkswegen in de jaren 2016 tot en met 2020 die eerder op vergelijkbare wijze zijn onderzocht.

Kansrijke maatregelen om het aantal dodelijke ongevallen terug te dringen

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. Daarnaast wordt aanbevolen om de aankondiging en bebakening van krappe bogen in afritten en verbindingbogen te schouwen en filegevoelige locaties van signalering te voorzien.

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 een zeer hoge rijsnelheid, alcohol- en drugsgebruik en afleiding 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 een vijfde geen autogordel. Van die laatsten werd het merendeel uit het voertuig geslingerd (vijf van de zes inzittenden).

Summary

Fatal road crashes on national roads in 2021; 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 2021, as was done for the years 2016 to 2020. 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.

Crashes and casualties in 2021

In 2021, there were 51 fatal crashes on Dutch national roads, with the same number of road users killed. More than half of the crashes (n=27) occurred on roads with a speed limit of 100 km/h. Thus, for the first time since 2015, the number of fatal crashes on roads with this speed limit exceeded the number of fatal crashes on roads with a speed limit of 130 km/h (n=8). This can mainly be explained by the reduction of the speed limit on motorways to 100 km/h during the day (from 6:00 a.m. to 7:00 p.m.) as of March 16, 2020. Since then, the higher speed limit of 130 km/h on Dutch motorways has been thus restricted.

Looking at the 51 road deaths, what stands out is that - as in 2020 - there were fewer female casualties than in previous years. Whereas in 2016-2019 their share was a quarter to a third, in 2020-2021 it was 10-12%. In 2021, there were also relatively few road deaths among 18- to 24-year-olds. Only in 2016 (9%) was the share of 18- to 24-year-olds in the total number of road deaths on national roads as low as it was in 2021 (8%). By contrast, compared to the past five years, the share of 50- to 59-year-olds was not this high before; a quarter of the road deaths in 2021 occurred in this age group, while in recent years their share was about 10%. It is not easy to explain this divergence. In any case, it seems unlikely that the age group divergence is related to COVID-19. If it were, the shares should have been similar to those in 2020, which is not the case.

Most common crash types

In 2021, as in previous years, the most common crash types were:

- crashes involving a roadside obstacle, such as a tree or ditch (n=21);
- rear-end collisions (n=17), half of which occurred at the tail end of a traffic jam (n=9);
- head-on crashes (n=6), of which four occurred on single-carriageway roads.

Crash factors

In 2021, the road deaths on national roads mostly occurred due to a combination of a road user's inattention or (conscious) risk-taking and a road layout (including the roadside) which does not leave much room for human error. In a small share of the crashes, the technical condition of the

vehicle or other vehicle characteristics played a role as well. The part played by the road user varied from a very high driving speed (n=8), drug use (n=4), alcohol use (n=4), distraction (n=4) and red-light negation (n= 2), to fatigue (n=2) and loss of consciousness (n=2). For at least six drivers, high driving speeds as well as alcohol or drug use, distraction or other risk behaviour were crash factors. For this reason, these behaviours must not be aggregated to determine the frequency of road user behaviour as a crash factor. The numbers mentioned are based on those cases in which substantial evidence was available, such as blood tests, reading out of telephones, questioning of drivers or speed calculations. Police did not investigate all crashes in this way, which implies that the contribution of these factors will, in fact, be more significant. The numbers mentioned are therefore lower limits.

In a small share of the crashes (n=6), the vehicle played a role. There was a technical defect in the engine or fuel supply (n=2), a blown tire (n=1), overloading (n=1) or failure of a driver assistance system to intervene (n=2).

The infrastructural factor that most often played a role in the occurrence of crashes on national roads in 2021 was an excessively tight curve radius which was not announced as such (n=6). In addition, the lack of traffic signals (matrix signs) at congestion-sensitive locations played a role in four crashes and the lack of physical separation of driving directions on single carriageway roads in three other crashes. The severity of the crash outcome was largely determined by the layout of the roadside.

The above results largely correspond to the findings on fatal crashes on national roads in 2016-2020 that were previously studied in a similar manner.

Promising measures to reduce the number of fatal crashes

The most common factors contributing to the occurrence and outcome of the crashes studied led to 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 roadside: roadsides with a spacious clear zone suited to the local speed limit, with a flexible protective structure at the end of the clear zone where steep side slopes, ditches and watercourses are located at a distance. This would create more room for vehicles to stop on the roadside safely and, simultaneously, to prevent a vehicle from colliding with an obstacle situated somewhat further from the carriageway. In addition, we recommend inspecting whether tight curves at exits and connectors are adequately signed (advance warnings, advisory speed signs and chevron signs) and to provide congestion-sensitive locations with matrix signs.

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, although the operation of such systems cannot be guaranteed. In terms of behaviour, very high driving speeds, alcohol and drug use, and distraction are the main factors that need attention. There are also benefits to be gained from (proper) seat belt use. Of the deceased occupants whose seat belt use was known, one-fifth were not wearing a seat belt. Of the latter, most were ejected from the vehicle (five out of six occupants).

Inhoud

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 9 |
| 2 | Methode | 10 |
| 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 | 12 |
| 2.2.4 | Beeldmateriaal van rijkswegen | 12 |
| 2.3 | Uitgevoerde analyses | 12 |
| 2.4 | Workshop | 14 |
| 3 | Resultaten | 15 |
| 3.1 | Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen | 15 |
| 3.2 | Algemene ongevalskenmerken | 16 |
| 3.3 | Ongevalstypen | 20 |
| 3.3.1 | Obstakelongevallen | 21 |
| 3.3.2 | Kop-staartaanrijdingen | 22 |
| 3.3.3 | Frontale aanrijdingen | 24 |
| 3.4 | Aanleiding van ongevallen | 25 |
| 3.4.1 | De rol van de betrokken verkeersdeelnemers | 25 |
| 3.4.2 | De rol van de betrokken voertuigen bij het ontstaan van ongevallen | 27 |
| 3.4.3 | De rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen | 27 |
| 3.5 | Factoren die de ernst van de afloop bepalen | 28 |
| 3.5.1 | Inrichting van bermen | 29 |
| 3.5.2 | Voertuigveiligheid | 32 |
| 3.5.3 | Gebruik van beveiligingsmiddelen | 33 |
| 4 | Conclusies en aanbevelingen | 35 |
| 4.1 | Conclusies | 35 |
| 4.2 | Aanbevelingen | 37 |
| 4.2.1 | Maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen | 37 |
| 4.2.2 | Maatregelen om de ernst van de afloop van ongevallen te verminderen | 42 |
| 4.2.3 | Blijven leren van ongevallen | 44 |
| | Literatuur | 45 |
| Bijlage A | Effect van snelheidsverlaging op verkeersveiligheid rijks-N-wegen | 49 |

1 Inleiding

In 2015 was er een stijging van het aantal dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen ten opzichte van de voorgaande jaren. Dat aantal nam toe van 59 in 2014 naar 75 in 2015. Sindsdien wil Rijkswaterstaat de ontwikkelingen in het aantal dodelijke verkeersongevallen monitoren en is SWOV gevraagd de dodelijke ongevallen op rijkswegen jaarlijks te bestuderen (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen). In deze studie zijn de ongevallen onderzocht die in 2021 op rijkswegen plaatsvonden.

Met deze jaarlijkse studies wil Rijkswaterstaat onder andere inzicht krijgen in de mate waarin de infrastructuur een rol heeft gespeeld bij het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen. Met die kennis kan Rijkswaterstaat de verkeersveiligheid van zijn wegen verbeteren, in lijn met de Europese richtlijn voor veilige wegen (RISM-II; Europees Parlement, 2019).

Het doel van het onderhavige onderzoek was om inzicht te krijgen in de factoren en omstandigheden die een rol speelden bij het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021, en welke infrastructurele maatregelen genomen kunnen worden om toekomstige ongevallen te voorkomen. Met dat doel heeft SWOV alle door de politie geregistreeerde dodelijke ongevallen bestudeerd die in 2021 op rijkswegen plaatsvonden, naar analogie van vergelijkbare onderzoeken voor de jaren 2016-2020. Dit rapport beschrijft de bevindingen. Waar mogelijk worden deze vergeleken met die van het onderzoek naar de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 t/m 2020.¹

In aanvulling op bovenstaande analyse van dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen wordt voortaan elk jaar, en dit keer voor het eerst, een extra thema onderzocht. Deze keer was dat het effect van snelheid op de verkeersveiligheid van enkelbaans rijks-N-wegen. Het verslag van deze thematische studie is opgenomen in *Bijlage A* van dit rapport en de resultaten zijn verwerkt in de aanbevelingen in *Hoofdstuk 4*.

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. In *Hoofdstuk 3* volgen de resultaten. Daar wordt allereerst ingegaan op de ongevalskenmerken en 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. Eerst worden telkens de bevindingen over 2021 gepresenteerd, waarna deze worden vergeleken met de situatie in de voorgaande jaren. Ter verduidelijking van de herkomst van de bevindingen worden de jaartallen bij die vergelijkingen steeds eenmalig **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.



1. In de loop der jaren zijn er meer onderwerpen aan de analyses toegevoegd. Sommige vergelijkingen tussen 2021 en eerdere jaren kunnen daardoor alleen met recentere jaren worden gemaakt (2017-2020 of 2018-2020).

2 Methode

Dit onderzoek is op een vergelijkbare wijze uitgevoerd als SWOV dat voor de dodelijke ongevallen uit 2016, 2017, 2018, 2019 en 2020 heeft gedaan (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018; 2019; Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2020a; 2020b; 2021). De tekst in dit hoofdstuk is daarom nagenoeg identiek aan die in het methodehoofdstuk van het vorige rapport uit de reeks (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2021).

2.1 Algemene werkwijze

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, hadden verzameld over dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021 (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 tijdens een workshop met vertegenwoordigers van de regionale organisatieonderdelen (verkeersveiligheidsadviseurs) en landelijke experts van Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (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 verkeersveiligheidsadviseurs en de landelijke experts heeft SWOV haar bevindingen verder uitgewerkt.

In aanvulling op de werkwijze van voorgaande jaren, heeft SWOV op verzoek van Rijkswaterstaat geschat wat het verkeersveiligheidseffect zou kunnen zijn van een snelheidsverlaging op enkellaans rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur, naar 80 km/uur. De gehanteerde werkwijze en gebruikte data voor het bepalen van dit effect staat beschreven in de *Bijlage* van dit rapport.

2.2 De beschikbare informatie

2.2.1 Informatie van RWS-WVL

RWS-WVL houdt voor zijn eigen administratie en analyse 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 verkeers-

deelnemers 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 verkeersveiligheidsadviseurs 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 verkeersveiligheidsadviseur 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 2021 in totaal 46 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen plaatsgevonden, waarbij 46 verkeersdeelnemers zijn overleden. Daarin zijn de onwelwordingen en suïcides niet meegenomen. Voor 45 van de 46 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 technische verkeersongevallenanalisten van Forensische Opsporing Verkeer (FO Verkeer) en het tactische team afdeling Opsporing Team Verkeer (OTV) van de politie ingeschakeld. FO Verkeer legt de ongevalssituatie vast, inspecteert 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 beantwoordt aan de hand daarvan de vragen van hun collega's van de basispolitiezorg (BPZ) en OTV. Die laatste afdeling houdt zich vooral bezig met het verhoren van betrokkenen en getuigen. 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 terecht in het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON). 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 (FO Verkeer) worden door henzelf gearchiveerd.

Voor het onderhavige onderzoek had SWOV de beschikking over BRON en de aanvullende informatie die de politie (BPZ, FO Verkeer en OTV) registreerde over dodelijke ongevallen die in 2021 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 2021 op rijkswegen 53 dodelijke verkeersongevallen plaats, waarbij 53 verkeersdeelnemers zijn overleden. Over elk van de 53 ongevallen heeft SWOV de informatie uit BVH ontvangen, waaronder de uitgewerkte verhoren. Daarnaast heeft SWOV van 52 van de 53 verkeersongevallen informatie van FO Verkeer ontvangen. Bij het enige ongeval waarvan dat niet het geval was, had FO Verkeer geen onderzoek verricht. De inhoud van de rapporten of processen-verbaal van bevindingen van FO Verkeer 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 zijn documentatie over dodelijke ongevallen. Voor die ongevallen waarvan nog geen media-informatie via Rijkswaterstaat voorhanden was en waarbij 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. Daarnaast heeft het team in enkele gevallen gezocht naar rechtbankverslagen voor aanvullende politie-informatie die op het moment van levering van de politiegegevens aan SWOV nog niet in het politiedossier stonden.

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 boogstraal van eventuele bochten;
- 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, ten tijde van het ongeval, 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. 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 2021 op rijkswegen 51 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;
- › overige ongevallen (o.a. flankongevallen).

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

- › de algemene omstandigheden op het moment van het ongeval (weersomstandigheden, filevorming);
- › het gedrag en de kenmerken van de bestuurders van de voertuigen (alcohol- en drugsgebruik, snelheid, afleiding, vermoeidheid, ziekte en aandoeningen, en overige factoren zoals roodlichtnegatie en rijervaring);
- › de inrichting van de weg inclusief de naastgelegen bermen (zoals rijstrookbreedte, rijrichtingscheiding, boogstralen, bebording en bebakening, en de aanwezigheid en afscherming van obstakels in de berm);
- › de technische staat van de voertuigen (zoals banden, remmen, verlichting, lading); en
- › letselverhogende omstandigheden (zoals het niet correct dragen van een helm of autogordel, brand in het voertuig, verdrinking, beknelling in of onder een voertuig en vertraagde hulpverlening).

De aanleiding voor het ontstaan van de ongevallen is hoofdzakelijk afgeleid uit informatie uit de beschikbare dossiers van FO Verkeer en informatie van de basispolitiezorg (BPZ) en Opsporing Team Verkeer (OTV). De informatie van de BPZ en OTV gaf vooral inzicht in de mentale of fysieke toestand waarin de betrokken bestuurders aan het verkeer deelnamen (alcohol, drugs, afleiding, vermoeidheid, medische conditie) en daarmee in hun rol bij het ontstaan van het ongeval. De rapporten van FO Verkeer 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. Daarnaast gaven de dossiers van FO Verkeer informatie over het letsel van de overleden slachtoffers, op basis van de schouw. 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, de boogstraal van eventuele bochten op te meten en de geldende snelheidslimiet na te gaan (zie *Paragraaf 2.2.4*).

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 (waarbij nog steeds meer factoren per ongeval een rol gespeeld kunnen hebben). 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 de door het SWOV-team bepaalde afstand van een obstakel tot de binnenkant van de kantmarkering, boogstraal van een bocht of breedte van de wegverharding. De politie voert niet bij elk ongeval alle bovengenoemde onderzoeken uit, onder meer omdat daar in het kader van strafrechtelijk onderzoek soms geen grond voor is. Zo worden telefoons alleen uitgelezen als er een vermoeden bestaat dat er sprake was van telefoongebruik en de telefoon ontgrendeld kan worden, wordt gordelgebruik niet altijd bepaald en worden ook niet alle bestuurders die bij ongevallen betrokken waren gecontroleerd op alcohol- of drugsgebruik. Daarnaast is het vaak lastig te bepalen of afleiding, vermoeidheid of een medische aandoening een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van het ongeval, zeker als de enige persoon die bij het ongeval betrokken was, als gevolg

van het ongeval is komen te overlijden. De rol van met name deze drie factoren kon vaak niet worden bepaald en zal in werkelijkheid groter zijn. De in *Hoofdstuk 3* genoemde aantallen geven derhalve de ondergrens aan.

Om te kunnen bepalen of de inrichting van de weg een rol had gespeeld bij het ontstaan van een ongeval is eerst nagegaan of de inrichting van de ongevalslocatie voldeed aan de huidige richtlijnen voor wegontwerp. Vervolgens is aan de hand van het ongevalsverloop bepaald of eventuele afwijkingen een rol hadden gespeeld bij het ontstaan van het ongeval. Een afwijking van de richtlijn is dus niet per definitie een ongevalsfactor: dat is afhankelijk van het totale verloop van het ongeval. Zo is ook het feit dat iemand nog weinig rijervaring heeft niet voldoende om rijervaring als factor aan te wijzen. Het specifieke rijgedrag of de voertuigbeheersing moet daar dan ook aanleiding toe geven. Daarnaast kan ook een rijnsnelheid onder de snelheidslimiet een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van het ongeval, bijvoorbeeld als de gereden snelheid toch te hoog was voor de omstandigheden ter plaatse.

Voor de obstakelongevallen waarbij een weggebruiker in de berm in botsing kwam met een niet-botsveilig object, zoals een boom of watergang, is SWOV nagegaan wat de afstand van het obstakel is tot de binnenkant van de kantmarkering van de meest rechts gelegen reguliere rijstrook.² Met die informatie is nagegaan of de breedte van de obstakelvrije zone voldeed aan de huidige richtlijnen. Deze 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, 2019 en ROA2019 met de bijbehorende richtlijn voor een veilige inrichting van bermen (Rijkswaterstaat, 2021, 2022a)].

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 tijdens een workshop voorgelegd aan en besproken met verkeersveiligheidsadviseurs van de regionale organisatieonderdelen en een aantal landelijke experts van Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Tijdens deze workshop zijn enkele resultaten uitgelicht en is aan de hand van specifieke ongevalslocaties besproken wat de voor- en nadelen zijn van mogelijke maatregelen ter verbetering van de veiligheid op rijkswegen. Daarnaast is ingegaan op de mogelijkheden die de analyserapporten van de verkeersveiligheidsadviseurs van Rijkswaterstaat bieden voor een proactieve benadering om de veiligheid op rijkswegen verder te verbeteren. De workshop bood de 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.



2. Als het een aanrijding betrof van een object of obstakel in de middenberm dan werd de afstand gemeten vanaf de binnenkant van de kantmarkering van de meest links gelegen rijstrook. Dat geldt ook voor objecten of obstakels in de buitenberm van een boog naar rechts of de binnenberm van een boog naar links.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de analyses van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021. Van de geanalyseerde ongevallen worden de ongevalskenmerken en de meest voorkomende ongevalstypen beschreven, gevolgd door de factoren die een rol speelden bij het ontstaan en/of de ernst van de afloop van deze ongevallen.

De verschillende geraadpleegde bronnen leverden verschillende aantallen dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen. Allereerst geven we daarom in *Paragraaf 3.1* 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 **2016, 2017, 2018, 2019 en 2020**, zoals gerapporteerd in Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde (2018; 2019) en Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse (2020a; 2020b; 2021). In de loop der jaren zijn er meer onderwerpen aan de analyses toegevoegd. Sommige vergelijkingen tussen 2021 en eerdere jaren kunnen daardoor alleen met recentere jaren worden gemaakt (**2017-2020** of **2018-2020**).

3.1 Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen

In 2021 vielen er als gevolg van verkeersongevallen op Nederlandse wegen in totaal 582 doden (SWOV, 2022a). 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 2021 in totaal 57 dodelijke ongevallen op rijkswegen plaatsgevonden, waarbij 57 doden te betreuren waren. Daarvan waren 11 ongevallen volgens RWS geen verkeersongeval, vanwege een onwelwording of suicide. Volgens het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON), dat gebaseerd is op de verkeersongevallen die de

politie heeft geregistreerd, vonden er in 2021 op rijkswegen 53 dodelijke verkeersongevallen plaats, waarbij 53 verkeersdeelnemers zijn overleden. Samengevoegd leverden de 57 ongevallen van het overzicht van RWS-WVL en de 53 ongevallen uit BRON een totaal op van 60 ‘unieke’ dodelijke ongevallen op rijkswegen.

Het verschil tussen het aantal dodelijke ongevallen volgens het bestand van RWS-WVL (57) en BRON (53) 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 doden 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 60 ongevallen doorgenomen. Op basis van de aanvullende informatie van de politie heeft het team geconcludeerd dat er in 2021 in totaal 51 dodelijke verkeersongevallen op een rijksweg plaatsvonden, als gevolg waarvan 51 verkeersdeelnemers kwamen te overlijden. Deze aantallen liggen iets lager dan in 2020, toen er als gevolg van 54 dodelijke verkeersongevallen 58 verkeersdeelnemers kwamen te overlijden. In de periode 2016-2019 vonden er op rijkswegen meer dodelijke verkeersongevallen plaats: 62 tot 75 per jaar. 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

In deze paragraaf beschrijven we wat de algemene kenmerken zijn van de 51 dodelijke ongevallen op rijkswegen uit 2021: 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. Het hoofddoel van dit rapport is ook niet om uitspraken te doen over risico's³, maar te leren van de ongevallen die plaatsvinden. Met die lessen kunnen maatregelen worden genomen om vergelijkbare ongevallen in de toekomst te voorkomen.

Snelheidslimiet ter plaatse

Ruim de helft van de dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2021** (27 van de 51) vond plaats bij een op dat moment geldende snelheidslimiet van 100 km/uur (*Tabel 3.1*). Daarmee is het aantal ongevallen bij een snelheidslimiet van 100 km/uur voor het eerst sinds de onderzoeken naar dodelijke ongevallen op rijkswegen groter dan het aantal dodelijke ongevallen bij een snelheidslimiet van 130 km/uur (8 van de 51). Dat laatste aantal is sinds **2019** (30 van de 62) fors gedaald als gevolg van de verlaging van de snelheidslimiet op autosnelwegen per 16 maart 2020 naar 100 km/uur overdag (van 6:00 tot 19:00): er mag sinds die tijd immers veel minder vaak 130 km/uur gereden worden op Nederlandse autosnelwegen. Het aantal dodelijke ongevallen bij een snelheidslimiet van 120 km/uur was eerder al geleidelijk gedaald, van 19 in **2016** naar 4 in **2020**. Ook deze daling zal deels verklaard worden door de limietverlaging van maart 2020. Volgens cijfers van Rijkswaterstaat had 26% van de rijkswegen (in km weglengte) op 1 januari 2021 een vaste limiet van 100 km/uur, terwijl 15%



3. Ontwikkelingen in het risico en factoren die daarop van invloed zijn worden behandeld in de jaarlijkse publicaties *Veilig over Rijkswegen* (Rijkswaterstaat, 2022b) en *De Staat van de Verkeersveiligheid* (Aarts et al., 2022).

een variabele limiet had van 100/120 km/uur, en 43% een variabele limiet van 100/130 km/uur (persoonlijke communicatie Rijkswaterstaat, 2021).

Tabel 3.1. Snelheidslimiet op het moment van het ongeval.

| Snelheidslimiet | Aantal ongevallen | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | 2021 | Jaarlijks in periode 2016-2020 | Totaal in periode 2016-2020 |
| Tijdelijke limietverlaging vanwege werkzaamheden of file (50-90 km/uur) | 5 | 1-4 | 13 |
| 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) | 4 | 2-8 | 20 |
| 70 km/uur | 0 | 0-2 | 5 |
| 80 km/uur | 6 | 4-9 | 31 |
| 100 km/uur | 27 | 12-19 | 71 |
| 120 km/uur | 1 | 4-19 | 60 |
| 130 km/uur | 8 | 19-30 | 127 |
| Totaal | 51 | 54-75 | 327 |

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 de helft van de ongevallen plaats bij daglicht. Van de 22 ongevallen die in 2021 bij duisternis of schemer plaatsvonden, brandde bij vijftien ongevalslocaties de openbare verlichting. Bij twee andere locaties was ook openbare verlichting aanwezig, maar was het niet bekend of de aanwezige verlichting brandde. Op vijf ongevalslocaties was geen openbare verlichting aanwezig.

Tabel 3.2. Lichtomstandigheden op het moment van het ongeval.

| Lichtomstandigheden | Aantal ongevallen in 2021 |
|---|---------------------------|
| Daglicht | 29 |
| Donker/schemer met brandende openbare verlichting | 15 |
| Donker/schemer met openbare verlichting maar onbekend of deze brandde | 2 |
| Donker/schemer zonder openbare verlichting | 5 |
| Totaal | 51 |

Nagenoeg alle ongevallen vonden plaats bij droge weersomstandigheden; driemaal was het regenachtig op het moment van het ongeval en eenmaal bevatten de bronnen tegenstrijdige informatie over de weersomstandigheden (droog of regen). In het geval van regen heeft ZOAB (zeer open asfalt beton) – naast een kortere remweg door betere grip van de banden – als voordeel dat er minder spatwater ontstaat; daardoor behouden weggebruikers het zicht op voorliggend verkeer. Twee van de drie ongevalslocaties waar neerslag viel op het moment van het ongeval waren voorzien van ZOAB. Het natte wegdek heeft bij deze ongevallen geen rol gespeeld in het ontstaan of de afloop van het ongeval. Het derde ongeval vond plaats op een fiets-/bromfietspad dat volgens BRON in beheer is van Rijkswaterstaat. Ook daar heeft het natte wegdek geen rol gespeeld bij het ontstaan of de afloop van het ongeval.

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 in **2021** onder 18- t/m 24-jarigen relatief weinig dodelijke slachtoffers gevallen. In de periode **2016 t/m 2020** varieerde het aantal verkeersdoden onder 18- t/m 24-jarigen van 7 tot 12, met een uitschieter van 21 in 2019 (zie Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen). Het *aandeel* van de 18- t/m 24-jarigen in het totaal aantal verkeersdoden op rijkswegen was alleen in 2016 (9%) zo laag als in 2021 (8%). Het aantal verkeersdoden onder 60- t/m 69-jarigen was in **2021** ook relatief laag in vergelijking met voorgaande jaren. In de afgelopen vijf jaar viel jaarlijks een op de tien verkeersdoden in deze leeftijdsgroep. In 2021 was dat aandeel gehalveerd (4%). Het aandeel van de 50- t/m 59-jarigen was de afgelopen vijf jaar daarentegen niet eerder zo hoog als in **2021**; een kwart van de verkeersdoden viel in 2021 in deze leeftijdsgroep, terwijl het de afgelopen jaren rond de 10% lag. Het is niet eenvoudig deze afwijkingen te duiden. Het kunnen toevallige fluctuaties zijn, zoals het relatief hoge aandeel verkeersdoden onder 18- t/m 24-jarigen in 2019 en onder 25- t/m 29-jarigen in 2020 (zie Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen). Voordat we kunnen spreken over een trend, moet de ontwikkeling zich enkele jaren voortzetten. Het lijkt in ieder geval niet waarschijnlijk dat de afwijkingen gerelateerd zijn aan COVID-19. Dan hadden de aandelen vergelijkbaar moeten zijn met die in 2020, wat niet het geval is.

Een ontwikkeling die wel vergelijkbaar is met 2020, is het lage aantal vrouwelijke verkeersdoden: 6 in **2020** en **2021** tegenover 17-19 in de periode **2016 t/m 2018** en 27 in **2019**. Verhoudingsgewijs kwamen in 2020 en 2021 ongeveer acht keer zoveel mannen als vrouwen om het leven op rijkswegen. In 2019 waren er twee keer zoveel mannelijke als vrouwelijke verkeersdoden en in de jaren 2016 t/m 2018 drie keer zoveel. In alle gevallen is het aandeel verkeersdoden onder mannen groter dan hun aandeel in de automobiliteit. Landelijk gezien leggen mannen als auto-inzittende (bestuurder of passagier) namelijk ongeveer anderhalf keer zoveel kilometer af als vrouwen (*Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2013 t/m 2017*). De verhouding in 2020 en 2021 ligt echter vele malen schever (namelijk acht keer zoveel mannelijke verkeersdoden als vrouwelijke). Die afwijking kan niet worden verklaard door een verandering in de landelijke automobiliteit. Ook in 2020-2021 legden mannen namelijk ongeveer anderhalf keer zoveel kilometer met de auto af als vrouwen; de daling in de mobiliteit was voor mannen en vrouwen ongeveer even groot. Daarnaast wijzigden de motieven voor hun verplaatsing in dezelfde verhouding. Zowel voor mannen als vrouwen was het aantal zakelijke autokilometers in 2020-2021 69% van het aantal zakelijke autokilometers dat ze in 2018-2019 reden en de recreatieve autokilometers in 2020-2021 waren voor beide groepen gereduceerd tot 75% van het aantal in 2018-2019 (*Onderweg in Nederland 2018-2021*).

Tabel 3.3. Leeftijd en sekse van de verkeersdeelnemers die in 2021 overleden als gevolg van een verkeersongeval op een rijksweg.

| Leeftijd | Man | Vrouw | Totaal |
|---------------|-----------|----------|-----------|
| 0-17 jaar | 3 | 0 | 3 |
| 18-24 jaar | 4 | 0 | 4 |
| 25-29 jaar | 4 | 1 | 5 |
| 30-39 jaar | 13 | 0 | 13 |
| 40-49 jaar | 6 | 0 | 6 |
| 50-59 jaar | 9 | 3 | 12 |
| 60-69 jaar | 2 | 0 | 2 |
| 70-79 jaar | 2 | 1 | 3 |
| 80+ | 2 | 1 | 3 |
| Totaal | 45 | 6 | 51 |

Een andere ontwikkeling die op het eerste gezicht wel verband lijkt te houden met COVID-19 is het lage aantal verkeersdoden onder passagiers. Van de 51 overledenen in **2021** namen er 43 als bestuurder deel aan het verkeer en 6 als passagier. De overige twee waren voetganger.⁴ In **2020** vielen er 9 doden onder passagiers, terwijl er in de jaren daarvoor, **2018** en **2019**, respectievelijk 20 en 24 passagiers overleden als gevolg van een ongeval op een rijksweg. Een mogelijke verklaring voor dit verschil is dat mensen in 2020 en 2021 vanwege COVID-19 minder geneigd waren om samen te rijden. Als we echter verder terugkijken, dan lijken vooral 2018 en 2019 af te wijken. In de jaren 2016 en 2017 lag het aantal overleden passagiers met respectievelijk 10 en 8 overleden passagiers namelijk op een vergelijkbaar niveau als in 2020-2021, terwijl het totaal aantal verkeersdoden op rijkswegen destijds hoger lag: in beide jaren vielen meer dan 70 verkeersdoden op rijkswegen, terwijl dit aantal in 2020-2021 tussen de 50 en 60 lag. Daarmee is er geen reden om aan te nemen dat het aantal passagiers in 2020-2021 afwijkend is van de trend.

Ongeveer twee derde (n=33) van de verkeersdoden op rijkswegen in **2021** was inzittende van een personenauto (Tabel 3.4). Zes daarvan waren passagiers. In vergelijking met voorgaande jaren valt op dat het aantal verkeersdoden onder motorrijders in 2021 relatief hoog lag (n=8), wetende dat het totaal aantal verkeersdoden beduidend lager lag dan in eerdere jaren. In vergelijking met **2020** (n=11) ligt het aantal verkeersdoden onder bestelauto's in 2021 (n=3) beduidend lager. Vorig jaar constateerden we al dat het hoge aantal verkeersdoden onder bestelauto-inzittenden niet kon worden verklaard door een toename in het bezorgverkeer vanwege COVID-19. De bestelauto's die bij de dodelijke ongevallen betrokken waren, werden namelijk niet of nauwelijks ingezet voor pakketbezorging (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2021). Met de kennis van het aantal verkeersdoden onder bestelauto-inzittenden in 2021 lijkt het hoge aantal in 2020 een toevallige fluctuatie te zijn.

Tabel 3.4. Vervoerswijze van de op rijkswegen overleden verkeersdeelnemers.

| Vervoerswijze overleden slachtoffer | Aantal overleden slachtoffers | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------|
| | 2021 | Jaarlijks in 2016-2020 | Totaal in 2016-2020 |
| Voetganger | 2 | 3-8 | 22 |
| Fiets/bromfiets* | 4 | 1-5 | 9 |
| Motorfiets** | 8 | 5-9 | 35 |
| Personenauto (incl. passagiers) | 33 | 34-57 | 242 |
| Bestelauto of -bus (incl. passagiers) | 3 | 4-11 | 37 |
| Vrachtauto/Trekker met oplegger | 1 | 2-6 | 21 |
| Totaal | 51 | 58-82 | 366 |

* In 2018 inclusief een scootmobielrijder

** In 2021 eenmaal een driewielmotorscooter met personenautokenteken.

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 personenauto als een vrachtauto (zie Tabel 3.5). De meest voorkomende 'botspartner' was echter een object of obstakel, al dan niet na een eerdere botsing met een voertuig. Daarbij gaat het zowel om botsveilige objecten (geleiderails) als niet-botsveilige obstakels. De kans op een dodelijke aanrijding 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 de

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

periode **2016-2020** leert dat deze min of meer vergelijkbaar is, wanneer we rekening houden met het relatief kleine aantal dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2021. Verhoudingsgewijs zijn er in **2021** wel iets meer dodelijke aanrijdingen met bestelauto's en iets minder met vrachtauto's.

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 | Aantal ongevallen | | |
|---|-------------------|------------------------|-----------------------|
| | 2021 | Jaarlijks in 2016-2020 | Totaal in 2016-2020** |
| Geen botspartner of object (eenzijdig ongeval) | 1 | 0-1 | 3 |
| Object of obstakel* | 20 | 23-29 | 126 |
| Geleiderail of ander botsveilig object | 8 | 7-11 | 42 |
| Boom | 7 | 4-6 | 25 |
| Vast obstakel zoals portaal of wegwijzer | 0 | 2-6 | 15 |
| Talud/greppel/geluidsscherm/wand | 3 | 2-9 | 27 |
| Watergang | 2 | 2-5 | 17 |
| Motor-/brom-/snorfiets/fiets | 1 | 0-1 | 3 |
| Personenauto | 12 | 11-20 | 81 |
| Bestelauto | 5 | 1-4 | 13 |
| Vrachtauto (Incl. Trekker met/zonder oplegger, Pijlwagen en Mobiele rijstrooksignalering) | 12 | 16-25 | 97 |
| Overig zwaar verkeer (bus of landbouwvoertuig) | 0 | 0-3 | 4 |
| Totaal | 51 | 54-75 | 327 |

* Pijlwagens en mobiele rijstrooksignalering zijn in deze tabel ondergebracht bij de vrachtauto's (1 in 2016, 3 in 2018, 1 in 2019, en 1 in 2021).

** Aantallen wijken af van eerdere rapportages, door correcties op de ongevalstypen en obstakeltypen van de ongevallen uit 2016 (in lijn met Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen).

3.3 Ongevalstypen

Alle 51 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2021 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 weefvakken of op kruispunten met het onderliggende wegennet. 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 **2021** op rijkswegen, gevolgd door kop-staartaanrijdingen. Uit *Tabel 3.6* valt af te leiden dat deze ongevalstypen ook in de voorgaande jaren (**2016-2020**) het meest voorkwamen.

Tabel 3.6. Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen naar ongevalstype.

| Type ongeval | Aantal ongevallen | | |
|--|-------------------|------------------------|---------------------|
| | 2021 | Jaarlijks in 2016-2020 | Totaal in 2016-2020 |
| Eenzijdig | 1 | 0-1 | 3 |
| Obstakel (incl. aanrijdingen geleiderail)* | 21 | 23-32 | 131 |
| Kop-staart | 17 | 17-23 | 105 |
| Frontaal | 6 | 6-11 | 39 |
| Voetganger | 2 | 2-9 | 22 |
| Overig/onbekend | 4 | 3-9 | 27 |
| Totaal | 51 | 54-75 | 327 |



* Aanrijdingen met pijlwagens en mobiele rijstrooksignalering zijn in deze tabel ondergebracht bij de obstakelongevallen. In 2021 was er één dodelijke aanrijding met een pijlwagen op een rijksweg.

In de volgende paragrafen geven we een algemene beschrijving van de ongevallen van de drie meest voorkomende ongevalstypen in **2021**: obstakelongevallen, kop-staartaanrijdingen en frontale aanrijdingen.

3.3.1 Obstakelongevallen

Vier op de tien dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2021** waren aanrijdingen met een geleiderail of obstakel (n=21). Deze ongevallen begon even vaak op rijstrook 1, tellend vanaf de linkerkant van de rijbaan (bij de middenberm), als op de meest rechts gelegen rijstrook. Een derde van de obstakelongevallen begon in een bocht: op de hoofdrijbaan, een afrit of verbindingsboog. Nadat de bestuurder van een voertuig geleidelijk uit koers was geraakt, in een bocht de controle over zijn voertuig verloor, bij een rijstrookwisseling een ander voertuig had geschampt of te abrupt corrigeerde voor het (bijna) in de middenberm raken, is hij in de buitenberm met een – al dan niet botsveilig – object gebotst, of in de middenberm in botsing gekomen met een geleideconstructie of boom. Daarnaast kwamen drie verkeersdeelnemers in botsing met een obstakel dat zich boven of op de rijbaan bevond: tweemaal een gesloten slagboom en eenmaal een pijlwagen. In *Paragraaf 3.5.1* wordt uitgebreid ingegaan op de objecten waarmee de bestuurders – hoofdzakelijk automobilisten, maar ook vijf motorrijders en een bromfietser – 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 abrupte stuurmanoeuvre, vermoeidheid en onwelwording⁵ tot een te hoge rijdsnelheid voor de omstandigheden zoals een bocht. Daarnaast waren vijf bestuurders (ook) onder invloed van alcohol en/of drugs en reed een ander die dag voor het eerst op zijn nieuwe motorfiets. Bij de meeste ongevallen was er sprake van een combinatie van gedragingen. Ook de weginrichting speelde een rol. Vijfmaal was er sprake van een te krappe boogstraat waarvoor weggebruikers onvoldoende werden gewaarschuwd.

Zes van de ongevallen die op een recht wegvak of weefvak begonnen, ontstonden doordat een medeweggebruiker of rijstrookafsluiting over het hoofd werd gezien. Bij de rijstrookafsluitingen (n=3) ging het tweemaal om een weggedeelte dat met een slagboom was afgesloten en eenmaal om een afgekruste rijstrook die voorzien was van een pijlwagen. In alle drie de gevallen was het een gemotoriseerde tweewieler die daarmee in botsing kwam. Het over het hoofd zien van een medeweggebruiker (n=3) leidde tot aanrijdingen of noodmanoeuvres die voor een van beide partijen eindigde tegen een geleideconstructie of obstakel in de berm.



5. De onwelwording was wel de aanleiding van het ongeval, maar niet van de dodelijke afloop. Daarom is het volgens de officiële definitie wel een verkeersongeval (zie *Paragraaf 3.1*).

Wat de aanleiding was voor de eerder genoemde abrupte stuurmanoeuvres of het over het hoofd zien van medeweggebruikers of wegafsluitingen is onbekend. De enige persoon die daar informatie over zou kunnen verschaffen 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, alcohol- en/of drugsgebruik. Dat is echter lang niet bij alle ongevallen het geval. Zo is bij de helft van de obstakelongevallen geen onderzoek verricht naar alcohol en/of drugsgebruik.

Het contact met een obstakel in de berm speelt een belangrijke rol in de dodelijke afloop van de obstakelongevallen. In het geval van de motorrijders en de bromfietser was er sprake van direct lichamelijk contact met het obstakel: een slagboom (n=2), geleiderail (n=2), de pijler van een viaduct (n=1) of een pijlwagen (n=1). Bij de auto-inzittenden werd de dodelijke afloop veelal veroorzaakt door een zij-impact met een boom tot aan hun zitplaats (n=6) of door het over de kop gaan van hun voertuig (n=6) in combinatie met het te water raken of het niet dragen van de autogordel. Drie auto-inzittenden werden uit hun voertuig geslingerd toen hun voertuig kantelde of over de kop ging na een botsing met een geleiderail of talud. Geen van hen droeg een autogordel. Twee anderen overleden nadat ze met hun voertuig op de kop in het water terechtkwamen.

3.3.2 Kop-staartaanrijdingen

Een derde van de dodelijke ongevallen op rijkswegen was het gevolg van een kop-staartaanrijding (n=17). Daarbij zijn drie verschillende subtypen te onderscheiden: 1) aanrijding in de staart van een file, 2) met zeer hoge snelheid achterop een voorganger, en 3) aanrijding met een voertuig dat met pech naast de hoofdrijbaan staat.

Achterop de filestaart

Bij 9 van de 17 kop-staartaanrijdingen in **2021** vond de aanrijding plaats in de staart van een file. Twee files werden veroorzaakt door wegwerkzaamheden en een derde door opruimwerkzaamheden na een incident, die kort daarvoor ook al tot een aanrijding hadden geleid. De filegerelateerde kop-staartongevallen vonden allemaal plaats op de meest rechtse rijstrook, en nagenoeg allemaal bij daglicht (n=8). De overleden verkeersdeelnemers zaten in het voertuig dat achterop een voorligger reed, tenzij het achterste voertuig een grotere massa had dan het voorste voertuig (tweemaal een vrachtauto, eenmaal een bestelauto en eenmaal een zware personenauto die achterop een (lichtere) personenauto botste). Vier van de negen voertuigen die op een file inreden waren personenauto's,⁶ driemaal was het een bestelauto, eenmaal een vrachtauto en eenmaal een motorrijder. In de helft van de gevallen reed de bestuurder van dit voertuig achterop een trekker met oplegger (5 van de 9).

Vier van de negen bestuurders die achterop een filestaart reden hadden de file niet opgemerkt en zijn zonder te remmen achterop een langzaam rijdend of stilstaand voertuig gereden. Vier anderen merkten de file te laat op en hebben nog wel geremd of lijken een uitwijkmanoeuvre te hebben gemaakt, maar konden een aanrijding niet voorkomen. Eenmaal heeft overbelading van het voertuig – een bestelauto met aanhanger – mogelijk voor een langere remweg gezorgd. De negende bestuurder was zich wel bewust van de naderende file en had de aanwezige signalering ook gezien, maar nam bewust het risico om zijn snelheid niet te verlagen en was afgeleid door zijn telefoon. Van de acht anderen is in de meeste gevallen niet bekend wat de reden is dat ze de file niet of te laat hebben opgemerkt. In twee van de acht gevallen was er een vermoeden van afleiding door telefoongebruik, maar dat is niet door politieonderzoek bevestigd.⁷



6. Eenmaal wisselde een automobilist van rijstrook 1 naar de file op rijstrook 2, kort voor een vrachtauto die vervolgens achter op de personenauto botste.

7. Eenmaal heeft de politie er geen onderzoek naar gedaan en in het andere geval kon de politie de telefoon niet ontgrendelen, waardoor onderzoek niet mogelijk was.

Vijf locaties van de negen locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren *niet* voorzien van verkeerssignalering (matrixborden of tijdelijke signalering). Drie van deze vijf locaties staan wel bekend als filegevoelige locaties, wat een voorwaarde is voor de aanleg van verkeerssignalering.

Signalering is geen garantie voor het opmerken van de file. Bij drie van de vier locaties waar wel (tijdelijke) signalering aanwezig was, werd de file namelijk ook te laat of in het geheel niet opgemerkt. Op een van deze drie locaties was er een vermoeden van afleiding (zie hierboven) en bij een ander ongeval hebben de zichtomstandigheden mogelijk een rol gespeeld: het ongeval vond plaats in het donker, zonder openbare verlichting en met tijdelijke signalering vanwege werkzaamheden. Ter plaatse van de werkzaamheden was wel tijdelijke verlichting aangebracht, maar die was op de ongevalslocatie nog niet te zien.

Voertuigen voorzien van AEBS ('autonomous emergency braking'-systeem) of soortgelijke noodremsystemen kunnen de bestuurder ook waarschuwen en in noodgevallen zelf ingrijpen door een noodstop te maken. Van een vrachtauto die achterop een file reed is bekend dat het voorzien was van een dergelijk systeem, maar dat heeft niet ingegrepen. De oorzaak daarvan is onbekend gebleven.

De dodelijke afloop van filegerelateerde kop-staartaanrijdingen wordt vooral veroorzaakt door het snelheidsverschil tussen het achteropkomende voertuig en de stilstaande of langzaam rijdende voorganger. Voor de drie overleden vracht- en bestelautochauffeurs speelde daarnaast een rol dat ze bekneld raakten in hun cabine, die vrijwel volledig werd ingedrukt toen deze tegen de achterzijde van een trekker met oplegger botste. Voor de drie automobilisten die in een filestart in botsing kwamen met een trekker met oplegger, werd de dodelijke afloop eenmaal mede veroorzaakt doordat de personenauto onder de oplegger terechtkwam en tweemaal door een flankaanrijding nadat de personenauto door het eerste contact met de trekker met oplegger dwars op de rijbaan was komen te staan.

Met zeer hoge snelheid achterop voorligger

Ook bij vijf kop-staartaanrijdingen in **2021** die *niet* plaatsvonden achter in een file, was sprake van een groot snelheidsverschil. Dit snelheidsverschil werd veroorzaakt door een zeer hoge snelheid van het achteropkomende voertuig. In alle gevallen betrof het een jonge mannelijke bestuurder (18 t/m 34 jaar) van een personenauto (n=4) of motorfiets (n=1) die in de nacht met een snelheid tussen de 190 en 250 km/uur achterop een trekker met oplegger of personenauto reed waarvan de bestuurder zich aan de geldende snelheidslimiet hield. Twee van de vier achteropkomende automobilisten waren onder invloed van alcohol, een derde was onder invloed van drugs en de vierde had spullen in zijn auto voor het gebruik van lachgas. Vier van de vijf ongevallen vonden plaats op een recht wegvak, waarvan twee ter hoogte van een weefvak. Eveneens vier van de vijf ongevallen begonnen op rijstrook 2 van een rijbaan met meer dan twee rijstroken. Het andere ongeval begon op rijstrook 1 – de meest linkse – van een rijbaan met twee rijstroken, ter hoogte van een invoegstrook vanaf een verzorgingsplaats. Op die laatste locatie was geen openbare verlichting aanwezig, maar op de andere vier locaties wel en deze brandde ook.

Bij twee ongevallen heeft de weginrichting mede bijgedragen aan het ontstaan van het ongeval; de inrichting ter plaatse beperkte het zicht op het verkeer stroomafwaarts of bemoeilijkte de voertuigcontrole. Het beperkte zicht werd veroorzaakt door een te krappe boogstraal van een bocht naar links in de hoofdrijbaan in combinatie met een te krappe objectafstand van de geleiderails in de middenberm en de antiverblindingslamellen die op de geleiderails waren aangebracht. De voertuigcontrole werd bemoeilijkt door twee achtereenvolgende verhogingen in het wegdek.

Net als bij de file-gerelateerde kop-staartaanrijdingen speelde het grote snelheidsverschil tussen beide voertuigen de grootste rol in de dodelijke afloop van deze ongevallen. Bij de drie ongevallen

waarbij een automobilist achterop een andere personenauto botste, kwam een inzittende van de voorste auto te overlijden. Tweemaal zat deze op de achterbank. Bij de andere twee ongevallen kwam de achteropkomende bestuurder te overlijden: een motorrijder doordat hij met zijn lichaam in botsing kwam met voertuig waar hij achterop botste en een automobilist die achterop een trekker met oplegger reed, doordat de voorzijde van zijn auto onder de oplegger schoof.

Achterop een pechvoertuig

Twee kop-staartaanrijdingen ontstonden toen een personen- of bestelauto met pech aan de kant van de rijbaan stond en van achteren werd aangereden door achteropkomend verkeer. Zowel het gedrag van de bestuurder van het pechvoertuig, de bestuurder van het achteropkomende voertuig als de weginrichting speelden een rol bij deze ongevallen.⁸

3.3.3 Frontale aanrijdingen

De frontale aanrijdingen in 2021 betroffen, net als in 2020, vier aanrijdingen op enkelbaanswegen en twee spookrijongevallen.

Frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen

Van de vier frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen in **2021** vonden er drie plaats op een enkelbaansweg met een snelheidslimiet van 80 km/uur en een op een enkelbaansweg met een limiet van 100 km/uur. In alle vier de gevallen waren de rijrichtingen uitsluitend gescheiden door een dubbele asmarkering, en bij de 100km/uur-weg was deze voorzien van een groene vulling. Drie van de vier ongevallen ontstonden doordat een automobilist op de andere weghelft terecht kwam en daar in botsing kwam met een tegenligger. Twee van hen waren hoogstwaarschijnlijk in slaap gevallen of onwel geworden, voor de derde automobilist is de aanleiding onbekend gebleven. Eenmaal was de tegenligger een personenauto en tweemaal een vrachtauto. In alle drie de gevallen kwam de automobilist die op de andere weghelft terecht kwam, te overlijden. Daarnaast raakten de bestuurders van twee andere voertuigen zwaargewond en raakten vier anderen lichtgewond (drie bestuurders en een passagier). De vierde frontale aanrijding ontstond doordat een vrachtauto een klapband kreeg en als gevolg daarvan op de andere weghelft kwam. Daar kwam hij in botsing met een tegemoetkomende personenauto. De bestuurder van die personenauto kwam te overlijden en zijn passagier raakte zwaargewond.

De ongevallen uit de periode **2016-2020** gaven eenzelfde beeld. In totaal vonden in die periode 25 frontale aanrijdingen plaats op een enkelbaansweg waar de rijrichtingen uitsluitend gescheiden waren door een dubbele asmarkering, al dan niet met groene vulling. Tienmaal betrof het een 80km/uur-weg en vijftien keer een 100km/uur-weg. De weggebruiker die op de andere weghelft raakte kwam negen keer in botsing met een personenauto, tweemaal met een bestelauto en veertien keer met een vrachtauto of ander zwaar voertuig (bus of landbouwvoertuig). Bij deze 25 ongevallen kwamen in totaal 30 inzittenden te overlijden. In 22 gevallen betrof het de bestuurder of een passagier van het voertuig dat op de andere weghelft terecht kwam en vijfmaal een inzittende van het tegemoetkomende voertuig of een derde voertuig dat bij het ongeval betrokken raakte.



8. Vanwege het kleine aantal ongevallen kan er niet nader op deze ongevallen worden ingegaan. Daarmee zouden ze identificeerbaar worden, wat niet is toegestaan volgens de leveringsvoorwaarden van de ontvangen politiegegevens.

Spookrijongevallen

Tweemaal was het dodelijke frontale ongeval in **2021** een spookrijongeval. Eenmaal was de spookrit begonnen doordat een automobilist de afrit van een autosnelweg opreed ondanks dat op deze aansluiting alle voorgeschreven antispoorkrijmaatregelen waren toegepast (rotonde met haakse bocht vanaf rotonde naar afrit, antispoorkritpijlen aanwezig en herhaalde toepassing van bord C2 met fluorescerende uitvoering). De andere spookrit begon doordat een automobilist in de nacht op een autosnelweg keerde om terug te rijden naar de stad waar hij zijn rit begonnen was. Beide spookrijders kwamen te overlijden als gevolg van een frontale aanrijding met een mede-weggebruiker die in de juiste richting reed. Bij het eerste spookrijongeval waren vier voertuigen betrokken en bij het tweede ongeval drie. De bestuurders van de voertuigen die in botsing kwamen met de spookrijder – respectievelijk een personenauto en een bestelauto – raakten ernstig gewond. Drie andere verkeersdeelnemers raakten lichtgewond.

In de periode **2016-2020** vonden er in totaal elf dodelijke spookrijongevallen plaats op rijkswegen, jaarlijks twee tot drie. Daarbij kwamen in totaal twintig mensen om het leven en acht raakten ernstig gewond. In de meeste gevallen was de spookrit zeer waarschijnlijk begonnen doordat een automobilist via een afrit de autosnelweg opreed, hoewel niet altijd duidelijk was welke afrit dat precies was. Voor een deel van de spookritten kon worden achterhaald wat de aanleiding was. Tweemaal was een automobilist de spookrit gestart toen hij in verwarde toestand ter hoogte van een toerit op de rijbaan keerde. Eenmaal raakte een automobilist die op een autosnelweg reed onwel, waarna hij via de niet-afgeschermdede brede middenberm (30 m) op de andere rijbaan terecht kwam. Bij ten minste vier ongevallen heeft de weginrichting een rol gespeeld bij het ontstaan van de spookrit; de (tijdelijke) weginrichting ter plaatse leidde tot verwarring of faciliteerde het oprijden van de afrit van een autosnelweg.

3.4 Aanleiding van ongevallen

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 (zie *Paragraaf 2.3* voor een nadere toelichting). Aangezien de politie niet bij elk ongeval systematisch alle mogelijke ongevalsfactoren onderzoekt, is niet altijd bekend of een factor een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van een ongeval. Bij ongevallen waarbij de enige betrokkene is komen te overlijden is er bijvoorbeeld geen juridische noodzaak om uitgebreid onderzoek te verrichten. Daarnaast worden telefoons alleen uitgelezen als er een vermoeden bestaat dat er sprake was van telefoongebruik én de politie de telefoon kan ontgrendelen, en worden ook niet alle bestuurders die bij ongevallen betrokken waren gecontroleerd op alcohol- of drugsgebruik. Verder is het vaak lastig te bepalen of afleiding, vermoeidheid of een medische aandoening een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van het ongeval, zeker als de enige persoon die bij het ongeval betrokken was, als gevolg van het ongeval is komen te overlijden. De aantallen die in de volgende paragrafen worden genoemd geven derhalve de ondergrens aan.

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 **2021** zijn (combinaties van) alcohol- en/of drugsgebruik, hoge rijnsnelheid en afleiding. Voor een derde van de ongevallen was het onbekend welke (combinaties van) gedragingen een rol speelden bij het ontstaan van het ongeval. In die gevallen was voor geen van de betrokken bestuurders bekend of hun gedrag een rol speelde bij het ontstaan van het ongeval. In totaal waren bij de 51 ongevallen 85 voertuigbestuurders betrokken (inclusief twee voetgangers).

Voor zover bekend speelde **alcoholgebruik** een rol bij vier van de 51 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 twee andere ongevallen ook sprake was van 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 26 van de 51 ongevallen was geen van de betrokkenen getest op alcoholgebruik. Bij 6 van de bij deze 26 ongevallen overleden bestuurders had de politie wel een bloedmonster afgenomen, maar is het bloed uiteindelijk niet onderzocht of is de uitslag niet in het verstrekte politiedossier opgenomen.

Bij vier van de betrokken bestuurders werd **drugsgebruik** boven de toegestane hoeveelheid geconstateerd via een bloedonderzoek en viermaal werd drugsgebruik geconstateerd via een indicatieve urinesneltest of speekseltest (in totaal zeven ongevallen). Het betrof (combinaties van) cannabis (THC), amfetamine, cocaïne, morfine en GHB; vier bestuurders waren onder invloed van een combinatie van drugs. Daarnaast was er tweemaal het vermoeden van het gebruik van drugs en driemaal van het gebruik van lachgas. In ten minste een van de acht bovengenoemde gevallen van bewezen of indicatief drugsgebruik was er sprake van een combinatie met alcoholgebruik. Er is echter niet in alle gevallen ook op alcoholgebruik getest; bij drie anderen werd alleen het drugsgebruik getest.

Bij acht ongevallen heeft de politie vastgesteld dan wel geconcludeerd dat een van de betrokken bestuurders met een **te hoge snelheid** reed. In zes van deze gevallen betrof het een snelheid van minimaal 160 km/uur. In ten minste drie van deze zes 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 of drugs. Naast bovengenoemde ongevallen waarbij een te hoge rijsnelheid was vastgesteld, 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 FO Verkeer. 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 vier van de 51 ongevallen was er volgens de politie-informatie sprake van onoplettendheid door **afleiding** zoals bellen, het bedienen van de smartphone (waaronder tweemaal filmen) of andere activiteiten waarbij de aandacht of blik niet op het verkeer is gericht. Het is echter aannemelijk dat onoplettendheid bij meer ongevallen een rol heeft gespeeld. Voor een deel van de ongevallen zijn er namelijk getuigenverklaringen dat de betrokkene met een telefoon bezig was of werd een telefoonhoesje in de hand gevonden (viermaal). 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.

Bij twee ongevallen die plaatsvonden ter hoogte van een kruispunt met het onderliggend wegennet speelde **roodlichtnegatie** een rol. Beide keren door een automobilist en eenmaal ook door een fietser die in botsing kwam met een van deze automobilisten.

Bij ten minste twee ongevallen speelde **vermoeidheid** een rol. De bestuurder reed geleidelijk de buitenberm van een autosnelweg in of kwam op de andere weghelft van een enkelbaansweg terecht. Hij kon het voertuig vervolgens niet meer onder controle krijgen of tijdig terugsturen naar de eigen rijstrook en botste met een obstakel of een andere weggebruiker.

Ook bestuurders die **onwel** werden konden niet voorkomen dat ze in botsing kwamen met een obstakel of andere weggebruiker. Bij ten minste twee ongevallen was er sprake van een onwelwording, al was de medische reden daarvoor niet altijd op te maken uit de politie-informatie. Bij die twee ongevallen was de onwelwording 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*). Vier andere dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021 zijn om die reden niet geanalyseerd.

De bovenstaande gedragingen kunnen niet worden opgeteld om te bepalen hoe vaak gedrag een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van dodelijke ongevallen op rijkswegen. Ten minste zes bestuurders waren namelijk verantwoordelijk voor meerdere vormen van risicogedrag, zoals drugsgebruik, een zeer hoge rijsnelheid én telefoongebruik. Daaronder vallen ook combinaties met ander risicogedrag, zoals het keren op een autosnelweg en het fietsen op een autoweg. Dergelijke gedragingen zijn niet eerder genoemd, omdat gedragingen die slechts eenmaal werden aangetroffen hierboven niet apart zijn vermeld. Daarnaast waren bij meer dan de helft van de ongevallen meerdere bestuurders betrokken. Beide bestuurders kunnen een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van het ongeval, zoals al blijkt uit de roodlichtnegatie van twee betrokkenen van eenzelfde ongeval.

In het onderzoek naar dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2016 t/m 2020** zijn vergelijkbare resultaten gevonden ten aanzien van de mensgerelateerde factoren die een rol speelden bij het ontstaan van het ongeval (zie Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen).

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

De informatie uit de rapporten van FO Verkeer 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 **2021** de technische staat van het voertuig of speelden de voertuigeigenschappen van een van de betrokken voertuigen een rol bij het ontstaan van het ongeval.

De **'technische' problemen** hadden tweemaal betrekking op de motor of brandstoftoevoer van een motorvoertuig en eenmaal was er sprake van een klapband van een trekker met oplegger. De eerste twee gevallen waren aanleiding het voertuig aan de kant van de rijbaan te parkeren, waar het werd aangereden door een achteropkomend voertuig. Daarbij kwam eenmaal een inzittende van het pechvoertuig te overlijden en eenmaal de bestuurder van het achteropkomende voertuig. De bestuurder die een klapband kreeg, kwam daardoor op de andere helft van een enkelbaansweg en kwam in botsing met een tegenligger.

Bij een ander ongeval zorgde **overbelading** van een voertuig ervoor dat de maximale remvertraging niet bereikt werd, waardoor de bestuurder mogelijk niet voldoende kon afremmen en achterop een voorligger botste.

Bij twee ongevallen heeft het **noodremstelsel** van een vrachtauto (AEBS) om onbekende reden **niet ingegrepen**. Het is niet bekend of het systeem door de bestuurders was uitgeschakeld of dat het systeem de noodsituaties niet had gedetecteerd.

In de periode **2016-2020** speelden de technische staat van een voertuig of voertuigeigenschappen op vergelijkbare wijze een rol. In totaal leidden vijftien 'defecten' zoals motorische problemen of een klapband ertoe dat een voertuig een obstakel vormde op de rijbaan. Bij vijf ongevallen greep de aanwezige AEBS van een vrachtauto niet in.

3.4.3 De rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen

De infrastructurele aspecten die in 2021 het vaakst een rol speelden bij het ontstaan van ongevallen op rijkswegen waren een te krappe boogstraal waarvoor weggebruikers onvoldoende werden gewaarschuwd, het ontbreken van verkeerssignalering (matrixborden) op filegevoelige locaties, en het ontbreken van een fysieke rijrichtingscheiding op enkelbaanswegen. De aanwezigheid van niet-afgeschermd obstakels speelt vooral een rol bij de afloop van ongevallen en wordt behandeld in *Paragraaf 3.5.1*.

Bij zes van de 51 ongevallen op rijkswegen die plaatsvonden in **2021** speelde een **te krappe boogstraal** een rol; een krappe boog waarvoor de geldende limiet niet overeenkomt met de ontwerp-snelheid en waar geen passende adviessnelheid is aangegeven (CROW, 2015; Rijkswaterstaat, 2022a). Viermaal betrof het een krappe boog in een afrit en tweemaal een verbindingsboog van een knooppunt. Op deze locaties zijn vijf automobilisten de bocht uitgevlogen en vervolgens tegen een boom tot stilstand gekomen, over de kop gegaan of in het water terechtgekomen. Een motorrijder is in een verbindingsboog tegen de geleiderail terechtgekomen. Zowel bij de afritten als bij de knooppunten met verbindingsbogen werd de **weggebruiker onvoldoende gewaarschuwd voor de krappe bocht**: er was geen lagere adviessnelheid aangegeven, de krappe boog was niet aangekondigd (RVV-bord J2) en/of er waren geen of onvoldoende bochtschilden aangebracht. In de periode **2018-2020** speelde een te krappe boogstraal bij veertien ongevallen een rol.⁹ Negenmaal betrof het een krappe boog van een aansluiting en vijfmaal een krappe verbindingsboog van een knooppunt. Bij twee trompetknooppunten werden weggebruikers wel vooraf gewaarschuwd (lagere snelheid, RVV-bord J2 en bochtschilden), bij drie andere verbindingsbogen onvoldoende (geen lagere adviessnelheid en geen aankondiging van de krappe boog) en bij de aansluitingen werden ze ook niet gewaarschuwd (geen lagere adviessnelheid noch bochtschilden).

Van de negen locaties waar in **2021** een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren er vier voorzien van werkende verkeerssignalering via matrixborden boven de weg of tijdelijke signalering langs de weg. Dergelijke verkeerssignalering waarschuwt de weggebruiker voor verstoringen van de doorstroming en verlaagt de snelheidslimiet. Drie van de andere vijf locaties stonden wel bekend als **filegevoelig**, maar waren **niet voorzien van verkeerssignalering**. In de periode **2016-2020** waren 14 van de 39 filegevoelige ongevalslocaties niet voorzien van signalering en 25 wel. In tien van deze 25 gevallen was de **signalering** echter **niet in werking**; hij was uitgeschakeld (storing of niet in bedrijf; zevenmaal), de file had de signalering nog niet 'getriggerd' (tweemaal) of de reden was onbekend (eenmaal).

Bij drie van de zes frontale ongevallen in **2021** speelde de **afwezigheid van een fysieke rijrichtingscheiding** een rol. Dit gold ook voor 25 van de 34 frontale ongevallen op rijkswegen in de periode **2016-2020**, al dan niet in combinatie met een krappe verhardingsbreedte. 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 weghelft terecht kwam 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 daarbij groot.

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 **2021** 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. Hier gaan we in de volgende paragraaf (*Paragraaf 3.5.1*) nader op in.



9. In de onderzoeken naar dodelijke ongevallen in 2016 en 2017 zijn de boogstralen niet opgemeten.

Bovengenoemde factoren zijn vooral van invloed op de impact van de botsing – de krachtsinwerking 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 zijn 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.

Om te bepalen of de buitenberm van een ongevalslocatie over een voldoende breedte vrij was van obstakels, hebben we de afstand gemeten tussen het obstakel waarmee een voertuig is gebotst en de binnenkant van de kantmarkering van de meest rechts gelegen reguliere rijstrook.¹⁰ Deze afstand hebben we vergeleken met de breedte van de obstakelvrije zone voor de betreffende ontwerpsnelheid, zoals die is voorgeschreven in de huidige richtlijnen. Voor de ontwerpsnelheid zijn we in dit rapport uitgegaan van de snelheidslimiet op de locatie van het ongeval.¹¹ Bij een gecombineerde limiet zoals 100 km/uur overdag en 130 km/uur 's nachts zijn we uitgegaan van de hoogste limiet.

De huidige richtlijnen schrijven een obstakelvrije zone van 6 m voor bij een ontwerpsnelheid c.q. snelheidslimiet van 80 km/uur (CROW, 2019), 10 m bij een ontwerpsnelheid van 90 km/uur en 13 m bij een ontwerpsnelheid van 120 km/uur [NOA-2007 (AVV, 2007) en ROA2019 met de bijbehorende richtlijn voor een veilige inrichting van bermen (Rijkswaterstaat, 2021; 2022a)]. 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 **2021** zijn opgenomen in *Tabel 3.7*. Het betreft de objecten en obstakels die een rol speelden bij de dodelijke afloop van de 21 bestudeerde obstakelgevallen. Ter informatie hebben we ook weergegeven wat de verdeling was in de periode **2016-2020**.¹² 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.



10. Als het een aanrijding betrof van een object of obstakel in de middenberm dan werd de afstand gemeten vanaf de binnenkant van de kantmarkering van de meest links gelegen rijstrook. Dat geldt ook voor objecten of obstakels in de buitenberm van een boog naar rechts of de binnenberm van een boog naar links.

11. Voor aansluitingen en verbindingbogen in knooppunten zijn we uitgegaan van de ontwerpsnelheden zoals opgenomen in ROA-VIB 2019 (Rijkswaterstaat, 2021).

12. Voor detailinformatie per ongevalsjaar zie Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde (2018; 2019) en Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse (2020a; 2020b; 2021). De aantallen voor 2016 wijken af door correcties op de ongevalstypen en obstakeltypen van de ongevallen uit dat jaar (in lijn met Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, te verschijnen).

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 anders worden afgeschermd met een geleiderail, barri er of een obstakelbeveiliger zoals de RIMOB (rimpelbuisobstakelbeveiliger).

In *Tabel 3.7* is voor de twaalf niet-botsveilige obstakels in de berm – dus niet zijnde een geleiderail – weergegeven hoeveel er binnen 10 m van de binnenkant van de kantmarkering stonden, hoeveel tussen 10 m tot 13 m en hoeveel er zich 13 m of verder bevonden. Daarnaast is aangegeven of de objecten – gegeven de snelheidslimiet ter plaatse – binnen de voorgeschreven obstakelvrije afstand stonden. Het aantal dat in de kolommen met een ‘J’ staat, betreft obstakels die volgens de richtlijnen op voldoende afstand van de rijbaan stonden (dus buiten de voorgeschreven obstakelvrije zone). In totaal voldeed de obstakelvrije afstand van acht van de twaalf obstakels die een rol speelden bij de dodelijke ongevallen op rijkswegen in **2021** *niet* aan de richtlijnen.

Tabel 3.7. Obstakels betrokken bij dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 – 2020 en 2021, naar afstand tot de kantmarkering.

| Type obstakel/object | Jaar | Aantal ongevallen | Obstakelvrije afstand | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| | | | < 10,0 m | | 10,0 m - 13,0 m | | ≥ 13,0 m | |
| | | | J | N | J | N | J | N |
| Boom | 2016-2020 | 25 | 4 | 7 | 4 | 10 | 0 | 0 |
| | 2021 | 7 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Geleiderail | 2016-2020 | 38 | (niet van toepassing) | | | | | |
| | 2021^a | 8 | | | | | | |
| Lichtmast / verkeersbord | 2016-2020 | 4 ^b | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pijlwagen/ botsabsorberwagen | 2016-2020 | 5 | (niet van toepassing) | | | | | |
| | 2021 | 1 | | | | | | |
| Pijler, portaal of paal van wegwijzer | 2016-2020 | 15 ^c | 4 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Talud/greppel/walkant van droge sloot | 2016-2020 | 27 ^d | 0 | 9 | 1 | 6 | 10 | 0 |
| | 2021 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Watergang | 2016-2020 | 17 | 2 | 4 | 2 | 1 | 8 | 0 |
| | 2021 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Totaal | 2016-2020 | 131 | 11 | 29 | 7 | 18 | 18 | 0 |
| | 2021 | 21 | 0 | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 |

^a Tweemaal betrof het een slagboom en tweemaal een combinatie van een geleideconstructie en pilaar of slagboom.

^b Drie van deze objecten waren verkeersborden, die botsveilig zijn.

^c Inclusief een omgevallen portaal. De obstakelvrije zone is hier niet relevant omdat het obstakel zich niet naast maar boven de rijbaan bevond.

^d Inclusief een tankstation in het verlengde van de afrit. De obstakelvrije zone is hier niet relevant omdat het obstakel zich niet naast maar in het verlengde van de rijbaan bevond.

Uit de tabel kunnen we afleiden dat de helft van de obstakels (n=6) binnen 10 m van de kantmarkering stond. Vijf van deze obstakels – drie bomen (in bosschage of bomenrij) en twee taluds, waarvan een leidde naar een brede watergang – stonden in de buitenberm van een afrit of (een uitvoeger naar) een verbindingsboog van een autosnelweg of in de middenberm van een

80km/uur-weg. Daarmee was de ontwerpsnelheid 90 km/uur of lager en was de voorgeschreven obstakelvrije afstand in drie van de vijf gevallen kleiner dan 10 m. De betreffende obstakels – de twee taluds en een boom – stonden echter ook binnen die smallere voorgeschreven obstakelvrije afstand. Het zesde obstakel (talud) stond in de buitenberm van een 130km/uur-weg. Daarmee voldeed de obstakelvrije zone voor *geen* van de zes obstakels die binnen 10 m van de binnenkant kantmarkering stonden, aan de richtlijnen (CROW, 2019; Rijkswaterstaat, 2021).

Vier obstakels bevonden zich tussen de 10 m en 13 m van de kantmarkering. Twee van deze obstakels – twee bosschages met bomen – bevonden zich in de buitenberm van een afrit op het punt waar een ontwerpsnelheid geldt van 90 km/uur. De obstakelvrije afstand voldeed daarmee aan de richtlijnen (Rijkswaterstaat, 2021). Daarbij moet wel vermeld dat beide afritten een te krappe boogstraal hadden die onvoldoende was aangekondigd, wat de kans vergroot dat een voertuig in de berm terecht komt. Een bredere obstakelvrije afstand is in dat geval te prefereren. De andere twee obstakels die zich tussen de 10 m en 13 m van de kantmarkering bevonden – een bosschage en een watergang – bevonden zich in de buitenberm van een recht wegvak van een 130km/uur-weg. Daarmee voldeed de breedte van de obstakelvrije zone voor deze twee obstakels *niet* aan de richtlijnen.

Twee obstakels – een boom in een bomenrij en de walkant van een sloot – bevonden zich op een afstand van 13 m of verder van de binnenkant van de kantmarkering van een 130km/uur-weg. Daarmee voldeed de breedte van de obstakelvrije zone van deze wegen aan de richtlijnen.

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, met name voor motorrijders. In **2021** waren er op rijkswegen acht aanrijdingen met een geleideconstructie die een dodelijke afloop hadden. In de periode **2016-2020** waren dat er gemiddeld ook 8 per jaar (38 in vijf jaar).

In **2021** was het in vijf van de acht gevallen een motorrijder die in botsing kwam met een geleideconstructie of slagboom. Tweemaal kwam een motorrijder in de buitenbocht al rijdend tegen een geleiderail en volgde die tot de geleiderail overging in een barrier. Daarbij kwam hij met zijn hoofd tegen de barrier of de pilaar van een viaduct die aan het eind van de barrier stond. Een andere motorrijder ging onderuit na contact met een ander voertuig, waarna hij met zijn lichaam tegen de geleiderail in de middenberm terechtkwam. Deze geleiderail was niet voorzien van een motorplank. Twee andere motorrijders kwamen al rijdend in botsing met een gesloten slagboom. In de periode **2016-2020** kwamen jaarlijks twee tot vier motorrijders in botsing met een geleiderail. In zeven van de in totaal achttien gevallen dat een motorrijder in de periode 2016-2020 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 smaller dan de voorgeschreven 2,5 m. Ernstig letsel bij motorrijders als gevolg van een aanrijding met een geleiderail is overigens moeilijk geheel te voorkomen; het is voor een belangrijk deel inherent aan de kwetsbaarheid van een motorrijder. De toepassing van een motorfietsvriendelijke geleiderail (met motorplank) kan contact met de staanders van een geleiderail wel voorkomen en wordt om die reden voorgeschreven in krappe bogen (Rijkswaterstaat, 2021).

Bij de andere drie aanrijdingen met een geleiderail in **2021** die tot een dodelijke afloop leidden, kwam een personen- of bestelauto in botsing met een geleiderail en/of betonnen barrier. Tweemaal leidde opeenvolgend contact met verschillende geleideconstructies bij een oudere inzittende tot verwondingen waaraan deze overleed. Bij het derde ongeval leidde de botsing met een geleiderail en het niet dragen van een autogordel ertoe dat de bestuurder uit het voertuig werd geworpen en onder zijn voertuig terechtkwam. In de periode **2017-2020**¹³ kwamen jaarlijks



13. Voor de eerdere jaren is hier geen informatie over.

drie tot vijf inzittenden van een personenauto om het leven doordat ze uit het voertuig werden geworpen na een botsing met een geleiderail. Geen van hen droeg een gordel.

Behalve in aanrijdingen met een geleiderail speelt de geleiderail ook bij andere ongevallen een rol. In **2021** reed een personenauto in een verbindingsboog het beginpunt van een ingegraven geleiderail op, dat onvoldoende afgebogen was, waarna het voertuig over het daarachter gelegen steile talud ging dat niet volledig was afgeschermd, en meerdere malen over de kop ging tot het voorbij een parallelbaan tot stilstand kwam. In de periode **2016-2020** vonden in totaal twaalf ongevallen plaats waarbij een personenauto het niet voldoende afgebogen beginpunt van een geleiderail opreed en over de kop ging of in botsing kwam met het obstakel dat de geleiderail had moeten afschermen. In *Tabel 3.7* is het obstakel voor deze ongevallen niet de geleiderail maar het obstakel dat daarachter stond, zoals een watergang, portaalpoot of paal van een wegwijzer.

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 **2021** was bij 21 van de 31 overleden bestuurders van een motorvoertuig (niet zijnde een tweewieler) de stuurairbag geactiveerd. Dit is vaker dan in voorgaande jaren. In de jaren **2016-2020** was bij circa de helft van de overleden bestuurders de stuurairbag uitgevouwen.

Bij 8 van de 31 in **2021** overleden bestuurders was geen stuurairbag uitgevouwen; bij twee daarvan waren wel gordijn- en/of zijairbags uitgevouwen. In twee gevallen was het onbekend of de airbag bij de zitplaats van het overleden slachtoffer was geactiveerd. Dit betrof een vrachtauto- en een bestelautochauffeur. Bij de vier overleden voorpassagiers was er eenmaal geen passagiersairbag geactiveerd. Twee overleden passagiers zaten op de achterbank.

De activering van de airbag kan tegenwoordig ook automatisch leiden tot het waarschuwen van de hulpdiensten via zogenoemde eCall-systemen. Sinds 1 april 2018 moeten alle nieuwe modellen personenauto's zijn voorzien van eCall. Als sensoren in het voertuig detecteren dat er een ongeval heeft plaatsgevonden of dat de airbag is 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 **2021** had dit systeem bij ten minste één ongeval op een rijksweg de dodelijke afloop mogelijk kunnen voorkomen door het eerder traceren van het voertuig en het daarmee bespoedigen van de hulpverlening. Het betreffende voertuig werd namelijk pas enige tijd na het ongeval opgemerkt door een voorbijganger. In de periode **2016-2021** had eCall bij (ten minste) 19 ongevallen de dodelijke afloop mogelijk kunnen voorkomen. In zowel **2016, 2019, 2020** als **2021** is eCall wel in werking getreden bij één van de bij het ongeval betrokken voertuigen, maar was het slachtoffer al overleden. In **2017** en in **2020** zijn de hulpdiensten bij één ander ongeval gealarmeerd via de noodknop van een passerende en hulpverlenende ANWB-wegenwachtauto.

Stuur-, knie-, passagier- en zijairbags voorkomen 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, al kunnen gordijnairbags wel enige vorm van bescherming bieden. Zo beschermen zij tegen contact met de zijruit en verkleinen ze de kans dat een inzittende uit het voertuig wordt geslingerd, mits de gordel wordt gedragen. In **2021** heeft het op of over de kop gaan van het voertuig een rol gespeeld bij de dodelijke afloop van zeven ongevallen. Dit komt overeen met de voorgaande jaren, waar in de periode **2017-2020** het op of over de kop gaan van het voertuig jaarlijks een rol speelde bij de dodelijke afloop van zeven tot negen ongevallen.

Inzittenden zijn ook niet beschermd tegen obstakels, lading of andere voertuigen die het voertuig binnendringen. Beknelling in de cabine van het eigen voertuig is vaak de oorzaak van overlijden van inzittenden van bestel- en vrachtauto's, vooral bij kop-staartaanrijdingen. In **2021** was dit het geval bij drie van de vier ongevallen waarbij de inzittende van een bestel- of vrachtauto kwam te overlijden.

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) en noodremsystemen zoals AEBS. De aanwezigheid van veiligheidssystemen zoals een noodremsysteem is echter geen garantie voor het voorkomen van ongevallen. In de periode **2017-2021** waren zeven vrachtauto's die als achterste voertuig betrokken waren bij een dodelijke kop-staartaanrijding op een rijksweg wel met een dergelijk systeem uitgerust, maar greep het systeem niet in. Eenmaal leek het systeem uitgeschakeld.

Tabel 3.8 laat zien dat de leeftijd van de personenauto's waarin de slachtoffers reden in **2021** ouder was dan die van het hele park in Nederland (peildatum 1 januari 2022). Een op de tien van die personenauto's was jonger dan vijf jaar (9%). Dat is vergelijkbaar met **2020**, toen het aandeel 10% was. In de jaren daarvoor lag het aandeel (iets) hoger, met een aandeel van 14-16% in **2017-2018** en 25% in **2019**. Het aandeel personenauto's ouder dan vijftien jaar waarin de slachtoffers reden die als gevolg van een ongeval op een rijksweg kwamen te overlijden lag met 42% in 2021 op een zelfde niveau als in **2017-2018** en **2020** (35-40%), maar hoger dan in **2019** (23%) en ook hoger dan in het gehele voertuigpark op 1 januari 2022 (25%).

Tabel 3.8. Leeftijd van de personenauto waarin een in 2021 overleden verkeersdeelnemer zat, en het aandeel van het Nederlandse voertuigpark met deze leeftijd.

| Leeftijd van de personenauto | Ongeval | Voertuigpark* |
|------------------------------|--------------------|---------------|
| 0-5 jaar | 3 (9%) | 25% |
| 5-10 jaar | 7 (21%) | 26% |
| 10-15 jaar | 8 (24%) | 24% |
| Ouder dan 15 jaar | 14 (42%) | 25% |
| Totaal | 32** (100%) | 100% |

* Per 1 januari 2022 (Bron: BOVAG-RAI, 2022).

** Van één personenauto was het bouwjaar niet bekend.

3.5.3 Gebruik van beveiligingsmiddelen

Door het gebruik van de gordel kunnen voertuiginzittenden zichzelf beschermen tegen de gevolgen van de botsimpact. Van de 37 in **2021** op rijkswegen overleden inzittenden van een motorvoertuig (niet zijnde een tweewieler of daarvan afgeleid voertuig) is van twee derde bekend dat ze een gordel droegen (25 inzittenden). Dat is meer dan in voorgaande jaren. Bij de dodelijke ongevallen op rijkswegen in de jaren **2016-2020** was van ongeveer de helft van de overleden inzittenden van een personen-, bestel- of vrachtauto bekend dat ze een gordel droegen.

Van zes van de 37 overleden voertuiginzittenden in **2021** is bekend dat ze *geen* gordel droegen (vijf bestuurders en een passagier).¹⁴ Vijf van hen zijn uit het voertuig geslingerd (vier bestuurders en een passagier) nadat ze van achteren werden aangereden, met een geleiderail of obstakel botsten en/of over de kop gingen. Van eveneens zes van de 37 overleden inzittenden is *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.

14. Een van hen zat in een pechvoertuig dat op de vluchtstrook stond.

In de jaren **2018-2020** droeg jaarlijks ongeveer een derde van de overleden inzittenden *geen* gordel (in totaal 51 van de 176 inzittenden). In 2018 zijn twaalf van hen geheel of gedeeltelijk uit het voertuig geslingerd (zes bestuurders en zes passagiers), in 2019 negen (vier bestuurders en vijf passagiers) en in 2020 zes (vijf bestuurders en een passagier).

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen 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*). Het hoofdstuk sluit af met aanbevelingen hoe Rijkswaterstaat kan blijven leren van ongevallen (*Paragraaf 4.2.3*).

4.1 Conclusies

In **2021** vonden 51 dodelijke ongevallen plaats op rijkswegen. Dat aantal was vergelijkbaar met **2020**, maar lager dan in de periode **2016-2019**. De verdeling naar ongevalstypen was echter vergelijkbaar. De ongevalstypen die het meest voorkwamen zijn:

- aanrijdingen van een obstakel in de berm, zoals een boom of watergang (n=21);
- kop-staartaanrijdingen (n=17), waarvan de helft in de staart van een file (n=9); en
- frontale aanrijdingen (n=6), waarvan vier op enkelbaanswegen.

Ruim de helft van de ongevallen (n=27) vond plaats bij een op dat moment geldende snelheidslimiet van 100 km/uur. Daarmee is het aantal ongevallen bij deze snelheidslimiet voor het eerst sinds 2015 groter dan het aantal dodelijke ongevallen bij een snelheidslimiet van 130 km/uur (n=8). De belangrijkste verklaring daarvoor is de verlaging van de snelheidslimiet op autosnelwegen per 16 maart 2020 naar 100 km/uur overdag (van 6:00 tot 19:00). Er mag sindsdien immers veel minder vaak 130 km/uur gereden worden op Nederlandse autosnelwegen.

Als we kijken naar de 51 verkeersdeelnemers die kwamen te overlijden bij ongevallen op rijkswegen, dan valt op dat er – net als in 2020 – minder vrouwelijke slachtoffers waren dan in de voorgaande jaren. In **2021** was een op de tien verkeersdoden op rijkswegen een vrouw ten opzichte van een kwart in de periode **2016-2019**. Dit verschil is niet te verklaren op grond van de algemene mobiliteitscijfers. Net als vóór COVID-19, legden mannen in 2020-2021 een ongeveer anderhalf keer zo grote afstand met de auto af als vrouwen; de daling in de mobiliteit was voor mannen en vrouwen ongeveer even groot.

Ook onder 18- t/m 24-jarigen vielen in **2021** relatief weinig dodelijke slachtoffers. Het aandeel van de 18- t/m 24-jarigen in het totaal aantal verkeersdoden op rijkswegen was alleen in **2016** (9%) zo laag als in 2021 (8%). Het aandeel van de 50- t/m 59-jarigen was de afgelopen vijf jaar daarentegen niet eerder zo hoog; een kwart van de verkeersdoden viel in 2021 in deze leeftijdsgroep, terwijl het de afgelopen jaren rond de 10% lag. Het is niet eenvoudig deze afwijkingen te duiden. Het lijkt in ieder geval niet waarschijnlijk dat de afwijkingen gerelateerd zijn aan COVID-19. Dan hadden de aandelen vergelijkbaar moeten zijn met die in 2020, wat niet het geval is.

Factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de ongevallen

De dodelijke ongevallen op rijkswegen ontstonden veelal 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 dodelijke ongevallen op rijkswegen varieerde van een zeer hoge rijsnelheid (n=8), drugsgebruik (n=4), alcoholgebruik (n=4), afleiding (n=4) en roodlichtnegatie (n=2), tot vermoeidheid (n=2) en onwelwording (n=2). Bij ten minste zes bestuurders was er zowel sprake van een zeer hoge rijsnelheid als van alcohol- of drugsgebruik, afleiding en/of ander risicogedrag. De bovenstaande gedragingen kunnen dan ook niet worden opgeteld om te bepalen hoe vaak gedrag een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van dodelijke ongevallen op rijkswegen. De genoemde 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. Er was sprake van een technisch mankement aan de motor of de brandstoftoevoer (n=2), een klapband (n=1), overbelading (n=1) of het niet ingrijpen van een bestuurdersondersteuningssysteem (n=2).

De infrastructurele factor die in 2021 het vaakst een rol speelde bij het ontstaan van ongevallen op rijkswegen is een te krappe boogstraal en het ontbreken van de daarvoor benodigde aankondiging (n=6). Daarnaast speelde bij vier ongevallen het ontbreken van verkeerssignalering (matrixborden) op filegevoelige locaties een rol en bij drie andere ongevallen het ontbreken van een fysieke rijrichtingscheiding op enkelbaanswegen.

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. Zes van de twaalf obstakels die werden aangereden stonden binnen 10 meter van de kantmarkering, vier stonden tussen 10 en 13 m en de overige twee stonden verder dan 13 m van de kantmarkering. In totaal stonden acht obstakels binnen de obstakelvrije zone die is voorgeschreven gegeven de geldende snelheidslimiet; de andere vier voldeden wel aan de richtlijnen voor obstakelvrije afstand. Daarnaast leidden zes aanrijdingen met een geleideconstructie tot een dodelijke afloop; driemaal doordat een motorrijder met zijn lichaam in contact kwam met een geleiderail, tweemaal doordat een personenauto met een oudere inzittende opeenvolgend contact had met verschillende (stijve) geleideconstructies en eenmaal doordat een personenauto als direct gevolg van een botsing met een geleiderail op de kop ging en de bestuurder, mede door het niet dragen van de autogordel, uit het voertuig werd geworpen en onder zijn voertuig terecht kwam. Daarnaast kwamen twee bestuurders van een gemotoriseerde tweewieler te overlijden door een aanrijding met een gesloten slagboom.

Het gebruik of functioneren van beveiligingsmiddelen zoals airbags en gordels speelde ook een rol, al bieden deze geen bescherming tegen alle vormen van geweldsinwerking. Twee derde van de 37 overleden inzittenden van een voertuig droeg – voor zover kon worden nagegaan – op het moment van het ongeval een gordel. Dat is meer dan in voorgaande jaren, toen de helft een gordel droeg. Een zesde (n=6) droeg *geen* gordel. Vijf van hen zijn uit het voertuig geslingerd nadat ze van achteren werden aangereden, met een geleiderail of obstakel botsten en/of over de kop gingen.

De leeftijd en massa van de personenauto spelen ook een rol bij de overlevingskansen. Jongere 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. De aanwezigheid van veiligheidssystemen zoals een noodrem-systeem is echter geen garantie voor het voorkomen van ongevallen. In de periode 2017-2021 waren zeven vrachtauto's die als achterste voertuig betrokken waren bij een dodelijke kop-staart-aanrijding op een rijksweg met een dergelijk systeem uitgerust; het systeem greep echter niet in.

4.2 Aanbevelingen

Op grond van veelvoorkomende factoren voor het ontstaan en de afloop van de bestudeerde ongevallen zijn kansrijke maatregelen geïdentificeerd.¹⁵ 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 maatregelen worden in de volgende paragrafen ook kort behandeld.

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 (Daniels & Focant, 2017; SWOV, 2022b). 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. Zeventien filegevoelige locaties waar in de afgelopen zes jaar (2016-2021) een filegerelateerde kop-staartaanrijding met dodelijke afloop plaatsvond, waren echter niet voorzien van verkeerssignalering. Bovendien was de verkeerssignalering bij tien van de 29 locaties die wel zo'n systeem hadden, op het moment van het ongeval buiten werking (achtmaal) of had de file de signalering nog niet 'getriggerd' (tweemaal).

4.2.1.2 Enkelbaanswegen voorzien van fysieke rijrichtingscheiding of snelheidslimiet verlagen

Frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen kunnen worden voorkomen door deze wegen te voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding. De ernst van de afloop van frontale ongevallen kan worden beperkt door de snelheidslimiet op enkelbaans 100km/uur-wegen te verlagen naar 80 km/uur. Beide maatregelen lichten we hieronder toe.

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



15. Aangezien de meest voorkomende ongevals- en letselfactoren voor dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2021 sterk overeenkomen met die in voorgaande jaren, zijn ook de aanbevelingen zeer vergelijkbaar. De volgende paragrafen komen dan ook grotendeels overeen met de tekst uit voorgaande jaren (zie Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2021), aangevuld met de bevindingen over de ongevallen uit 2021.

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 ontcrachten 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. Dat was enkele jaren geleden aanleiding voor onderzoek naar alternatieven voor de cable barrier als afschermingsconstructie. Daaruit kwam naar voren dat de Box Beam en de W-beam met motorrijdersbeschermingssysteem de veiligste vormen van rijrichtingscheiding zijn voor motorrijders, evenals de reguliere geleiderail als een wegverbreding tot de mogelijkheden behoort (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2021; Arcadis, 2020; Nasir et al., 2019).

Arcadis geeft als kanttekening bij toepassing van de Box Beam en W-beam op een smal dwarsprofiel, dat deze bij uitbuiging op de rijbaan voor tegemoetkomend verkeer terecht kan komen. Daardoor kan alsnog een aanrijding met tegemoetkomend verkeer ontstaan, maar de impact van die aanrijding is naar verwachting wel lager dan bij een directe frontale impact (Arcadis, 2020). Daarnaast stelt Arcadis dat het aantal enkelvoudige ongevallen mogelijk zal toenemen als gevolg van de beperkte objectafstand¹⁶ en de 'obstakelvrees'. Door het smalle dwarsprofiel zal de Box Beam of W-beam dichterbij de rijbaan staan, waardoor bestuurders mogelijk meer afstand houden (obstakelvrees) en daardoor dichterbij de buitenberm rijden. Dit kan tot een enkelvoudig ongeval leiden als ze in de berm raken. Nader onderzoek, bijvoorbeeld in een rijnsimulator, zal moeten uitwijzen of de obstakelvrees bij een slanke constructie als een Box Beam en W-beam even groot is als bij een reguliere geleiderail.

Met de Box Beam en de W-beam kunnen frontale ongevallen worden voorkomen op locaties waar geen mogelijkheid is om het dwarsprofiel te verbreden, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van moeilijk verplaatsbare bermobjecten zoals watergangen en viaducten. 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). De hogere kosten van het aanbrengen van een rijrichtingscheiding zijn verdedigbaar op basis van het hoge risico van frontale ongevallen op enkelbaans N-wegen die in het beheer zijn van het Rijk. In de periode **2016-2021** ging het jaarlijks om een aandeel van 5 tot 11% van het totaal aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Ter indicatie: in de periode 2014-2016 vond zo'n 4% van de totale verkeersprestatie plaats op enkelbaans 1x2 rijkswegen (Rijkswaterstaat, 2018).

Verlaging van de snelheidslimiet

Als er op rijkswegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur geen ruimte is om een fysieke rijrichtingscheiding aan te brengen, kan overwogen worden om de snelheidslimiet te verlagen naar 80 km/uur. Dat verkleint de kans op een frontale aanrijding én de kans op een dodelijke afloop als er toch een aanrijding plaatsvindt (Aarts & Dijkstra, 2018). Op verzoek van Rijkswaterstaat is SWOV nagegaan wat het effect van een dergelijke verlaging van de snelheidslimiet zou zijn. In de *Bijlage* bij dit rapport staat beschreven hoe dit effect is bepaald en welke aannames daarbij zijn gedaan. Uitgaande van de beschikbare waarden van gemiddelde snelheden op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur in 2021 en het aantal in BRON opgenomen dodelijke en letselongevallen dat plaatsvond in de periode **2016-2021**, zou een verlaging van de gemiddelde snelheid naar 80 km/uur in theorie een reductie



16. Afstand van een botsveilig object zoals een geleiderail of Box Beam tot de binnenkant van de kantmarkering. Deze moet op een weg met een ontwerpsnelheid van 90 km/uur minimaal 1,0 m zijn en bij een ontwerpsnelheid van 120 km/uur minimaal 1,5 m (Rijkswaterstaat, 2021).

kunnen opleveren van 27 tot 46% van het aantal dodelijke en letselongevallen in BRON.¹⁷ Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat een limietverlaging zonder aanpassing van de weginrichting of intensieve handhaving een verlaging van de gemiddelde rijsnelheid tot 80 km/uur kan bewerkstelligen. Op een bestaande enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur, zoals de N57, lag de gemiddelde snelheid in 2021 bijvoorbeeld beduidend hoger dan 80 km/uur. Handhaving, bijvoorbeeld via trajectcontrole, zou derhalve nodig zijn om de geschatte reductie van het aantal dodelijke en letselongevallen te kunnen realiseren.

4.2.1.3 Waarschuwing voor en bebakening in krappe bogen

In de periode **2018-2021** vonden in totaal 20 dodelijke ongevallen op rijkswegen plaats in *krappe bogen*. De kans op dergelijke ongevallen kan worden verkleind door de bogen vooraf aan te kondigen en de bochten te bebakenen. Het CROW heeft een methodiek opgesteld die per bochtcategorie voorschrijft welke bebakening gebruikt moet worden. Aan de hand van de ontwerpsnelheid van de boog en de gereden snelheid op het voorliggende wegvak wordt de boog ingedeeld in een categorie A t/m E (CROW, 2015: Figuur 1.15). Vervolgens geeft een tabel de volgens CROW vereiste maatregelen in de vorm van waarschuwborden en/of bochtschilden (CROW, 2016: Figuur 1.16). Op rijkswegen lijkt er geen uniformiteit te zijn in de bebakening van krappe bogen van aansluitingen en knooppunten. Sommige krappe bogen zijn voorzien van meerdere waarschuwborden, een lagere adviessnelheid bij het naderen van de boog en dubbele chevronborden met fluorescerende achtergrond in de boog, terwijl in veel vergelijkbare situaties zowel de waarschuwborden, de adviessnelheid als de bochtschilden ontbreken. Het is aan te bevelen de CROW-methodiek ook toe te passen op rijkswegen, op basis van de werkelijke rijsnelheden, en de huidige aankondiging en bebakening van bogen in afritten en verbindingbogen te schouwen. Daarnaast is het belangrijk te onderzoeken hoe met name de bochtschilden (na het begin van de boog) motorvriendelijk kunnen worden uitgevoerd.

4.2.1.4 Antispookrijmaatregelen

In de periode **2016-2021** vonden dertien dodelijke *spookrijongevallen* plaats, waarbij in totaal 22 verkeersdeelnemers kwamen te overlijden. In een recente studie naar spookritten en spookrijongevallen in opdracht van Rijkswaterstaat zijn Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse (2022) nagegaan hoe spookritten ontstaan, welke factoren daarbij een rol spelen en hoe spookrijden voorkomen kan worden. Infrastructurele maatregelen bleken vooral geschikt om te voorkomen dat automobilisten per abuis de afrit oprijden. En eerste voorwaarde om dergelijke ongevallen te voorkomen is naleving van de reeds bestaande richtlijnen om spookrijden te voorkomen, waaronder:

- de juiste inrichting van de aansluiting met het onderliggende wegennet, inclusief de bijbehorende markering en bebakening, zoals antispookrijpijlen;
- tijdige plaatsing van 'Ga terug-borden'; en
- adequate informatie over de verplichte rijrichting met borden, pijlmarkering en pijlen op VRI-lantaarns.

In de bovengenoemde studie bleek dat op elf van de vijftien aansluitingen waar een automobilist per abuis de afrit van een autosnelweg opreed één of meer van de voorgeschreven antispookrijmaatregelen ontbrak. Een schouw van alle onvolledige aansluitingen op autosnelwegen door Goudappel (Zengerink et al., 2021) gaf eenzelfde beeld. Redundantie in de informatievoorziening aan weggebruikers is van belang om ervoor te zorgen dat zij de juiste route volgen, ook als zij minder alert zijn. Afwijkingen van de richtlijnen kunnen via een schouw in kaart worden gebracht, waarna ze aan de hand van prioritering aangepakt kunnen worden (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2022).



17. De ondergrens is bepaald op basis van het *intensiteit-gewogen* uurgemiddelde van de snelheid op weekdagen, de bovengrens op basis van het *hoogste* uurgemiddelde van de snelheid op weekdagen. Dit hoogste uurgemiddelde wordt vooral beïnvloed door vrije snelheden, terwijl het intensiteit-gewogen uurgemiddelde sterk beïnvloed wordt door spitscondities.

Eind jaren negentig heeft Brevoord (1998) enkele innovatieve voorstellen gedaan om het per abuis oprijden van de afrit te voorkomen, zoals het afbakenen van de rijlijnen op de onderliggende weg, bijvoorbeeld door gebruik te maken van basaltblokken, als een rotonde niet mogelijk is, en het aanleggen van een correctieweg om de spookrijder van de afrit naar de toerit te leiden in situaties waarin deze gescheiden zijn door een middengeleider.

Als een spookrijder toch per abuis een afrit oprijdt en de hoofdrijbaan bereikt, is het van belang de spookrit zo snel mogelijk te beëindigen. Omdat het merendeel van deze spookrijders op rijstrook 1 rijdt – de meest linkse rijstrook voor verkeer dat in de juiste rijrichting rijdt – is het de veiligste optie om het voertuig ook aan die kant tot stilstand te brengen, dat wil zeggen in de bergingszone tussen rijstrook 1 en de middenberm. Om dit te faciliteren is het van belang dat die bergingszone de voorgeschreven breedte van 2,5 m heeft (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2022).

Ter voorkoming van spookritten die ontstaan doordat een bestuurder bij een onwelwording via een brede middenberm op de andere rijbaan terecht komt, wat de aanleiding was van twee dodelijke spookrijongevallen die plaatsvonden in de periode 2016-2021, kan een afschermingsvoorziening (geleiderail) worden aangebracht in brede middenbermen van autosnelwegen. Wanneer deze geleiderail in het midden van de middenberm wordt geplaatst (minimaal 13 m van de binnenkant van de linker kantmarkering van beide rijbanen), is er een compromis tussen een berm waarin een voertuig veilig tot stilstand kan worden gebracht en bescherming van het verkeer dat op de andere rijbaan rijdt (Davidse, Van Duijvenvoorde & Louwerse, 2022).

4.2.1.5 Overige maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen

Ook voertuig- en gedragsmaatregelen kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Een aantal relevante voorbeelden wordt genoemd, zonder uitputtend te zijn. De nadruk bij de aanbevelingen 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 cruise control (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 'cruise control', 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).

Het zijn niet alleen personenauto's, maar ook vrachtauto's die achter op een voorganger rijden en zo een dodelijk ongeval veroorzaken. 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 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. Deze en voorgaande analyses van dodelijke ongevallen op rijkswegen hebben laten zien dat het systeem lang niet altijd werkt en bovendien door de bestuurder kan worden uitgeschakeld. Bij negen kop-staartaanrijdingen op rijkswegen die plaatsvonden in de periode **2017-2021** waarbij een personenauto (tweemaal) of een vrachtauto (zevenmaal) achter op een voorligger reed, lijkt het aanwezige noodremsysteem niet te hebben ingegrepen. Recent heeft de UNECE ingestemd met

een aangepaste regelgeving waarin meer eisen aan AEBS worden gesteld. Zo moeten ze voortaan ook een noodstop maken in reactie op een stilstaande voorganger en kunnen ze niet meer voor de hele rit worden uitgeschakeld (UNECE, 2022a). Deze nieuwe variant van AEBS is vanaf 1 september 2025 verplicht voor alle nieuwe modellen vrachtauto's en vanaf 1 september 2028 voor alle nieuwe vrachtauto's (UNECE, 2022b; European Commission, te verschijnen).

Overigens zal het – voor zowel personen- als vrachtauto's – geruime tijd duren voordat alle voertuigen met dergelijke systemen zijn uitgerust. Zo was eind 2021 in het huidige Nederlandse bedrijfswagenpark (zwaarder dan 3.500 kg) 69% van de voertuigen maximaal tien jaar oud, en 91% maximaal twintig jaar oud (RAI CarrosserieNL, 2022). 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 nog circa tien jaar duren (85% van het park). Bij buitenlandse vrachtauto's zal het nog langer duren: Nederlandse middelzware en zware voertuigen (vrachtauto's en trekkers van meer dan 3.500 kg) zijn gemiddeld vier jaar jonger dan Europese zware voertuigen (9,8 respectievelijk 13,9 jaar oud; ACEA, 2022).

Voorlichting aan weggebruikers

Voorlichting over de gevolgen van afleiding, vermoeidheid en ziekten die de rijgeschiktheid kunnen beïnvloeden, en wat weggebruikers kunnen doen om dat te voorkomen, kan ook bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Een belangrijke voorwaarde voor gedragsverandering is dat de campagne een heel concrete boodschap bevat over wat mensen kunnen doen (SWOV, 2023). 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 rijnsnelheid, afleiding, alcohol en drugs

De rol van een *te hoge rijnsnelheid* 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, zoals de combinatie van alcohol- of drugsgebruik en een hoge rijnsnelheid of het met hoge snelheid rechts inhalen. 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. 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.

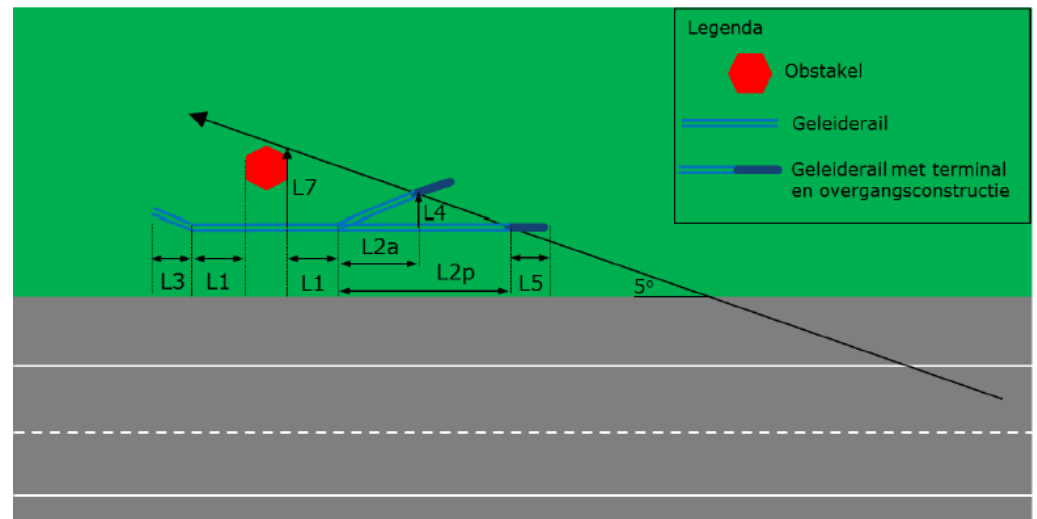
De minimale breedte van de obstakelvrije zone is afhankelijk van de snelheidslimiet ter plaatse en varieert van 6 m op een 80km/uur-weg en 10 m op een 100km/uur-weg tot 13 m op een 120km/uur-weg en bij voorkeur 14,5 m op een 130km/uur-weg (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a; 2017b). Deze afstanden moeten ons inziens 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 zonder verbreding van de obstakelvrije zone vanuit veiligheidsoverwegingen ongewenst is. Obstakels die binnen deze zone staan moeten zijn afgeschermd en de berm moet draagkrachtig zijn. In de periode **2016-2021** vonden jaarlijks twaalf tot zeventien dodelijke aanrijdingen plaats met een niet-afgeschermd obstakel in de buitenberm. Jaarlijks stonden zeven tot twaalf van deze obstakels binnen de obstakelvrije zone die is voorgeschreven gegeven de geldende snelheidslimiet.

Maar zelfs als de obstakelvrije zone voldoet aan de richtlijnen, zijn dodelijke ongevallen met obstakels niet uit te sluiten (zie *Paragraaf 3.5.1*). 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.

In het geval dat een geleiderail wordt gebruikt om een obstakel af te schermen, schreven de richtlijnen voor dat het begin van de geleiderail moest worden ingegraven (ondergrondse verankering) en dat de geleiderail niet steiler mocht oplopen dan 1:25. Volgens de nieuwste richtlijn *ROA-Veilige Inrichting van Bermen* (Rijkswaterstaat, 2021) mag de ondergrondse verankering niet meer worden toegepast en moet een beginpunt van een geleiderail worden afgebogen onder een hoek van 3 graden (1:20).

Als het begin van de geleiderail alleen ingegraven is en niet – conform de richtlijnen – over een voldoende afstand is afgebogen, 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 kunnen komen (zie *Paragraaf 3.5.1*). In situaties waarin dat laatste – achter de geleiderail langs rijden – kan optreden, zoals bij toeritten of een opgaand talud, moet de geleiderail worden verlengd met 50 m. Het eerste geval – oprijden van de geleiderail – leidt 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. Om dergelijke ongevallen te voorkomen, moet het eindpunt van een geleideconstructie volgens de nieuwste richtlijnen altijd worden voorzien van een terminal (zie *Afbeelding 4.1*). Specificaties van de benodigde minimale lengtes zijn opgenomen in *ROA-Veilige Inrichting van Bermen* (Rijkswaterstaat, 2021).

Afbeelding 4.1. Bovenaanzicht van een geleideconstructie met begin- en eindpunt ter afscherming van een obstakel of gevarezone
(Bron: Rijkswaterstaat, 2021: Figuur 3-10).



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. 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, heeft Rijkswaterstaat in 2020 een inventarisatie laten uitvoeren. Daaruit bleek dat 42% van de autosnelwegen en 44% van de niet-autosnelwegen nog niet voldoet aan de laatste inzichten voor een veilige berminrichting (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). Op basis van die inventarisatie is Rijkswaterstaat met de beschikbare middelen aan de slag gegaan om de veilige inrichting van bermen 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, mits de gordel wordt gedragen.

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 negentien van de ongevallen op rijkswegen in de periode **2016-2021** 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 (European Commission, 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. Op wegen buiten de bebouwde kom droeg 97% van de automobilisten een gordel, volgens een meting in 2010 (Goudappel Coffeng, 2010) en 96% van de vracht-, bestel- en personenauto-inzittenden op autosnelwegen volgens een meting op middagen in het najaar van 2020 (NDC Nederland & Goudappel Coffeng, 2020). Desondanks was dat in de jaren **2017 t/m 2020** bij een kwart tot een derde van de op rijkswegen overleden inzittenden niet het geval. De cijfers over **2021** waren gunstiger – een op de zes droeg geen gordel – maar nog steeds niet in lijn met de verkeersmetingen van gordelgebruik in 2020. 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 of een losse clip 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 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 voor elk dodelijk ongeval een rapportage waarin ze nagaan in hoeverre de infrastructuur een rol heeft gespeeld bij het ontstaan of de afloop van het ongeval. Daarnaast gaan ze na of eigen of door Rijkswaterstaat ingehuurd personeel bij het ongeval betrokken was. 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.

De onderzoeken naar dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016-2021 hebben uitgewezen dat een uitgebreide analyse van de inhoud van rapporten van Forensische Opsporing Verkeer over 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 en de afdeling Opsporing Team Verkeer, die sinds 2017 inclusief verhoren in het onderzoek is meegenomen, 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 verschraving daarvan nu de toedracht van een ongeval sinds 2016 in het geheel niet meer in BRON is opgenomen. De verkeersveiligheidsadviseurs van Rijkswaterstaat 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 politiedossiers en analyserapporten van de verkeersveiligheidsadviseurs levert het beste uitgangspunt om te leren van ongevallen.

Literatuur

Aarts, L., Broek, L.J. van den, Oude Mulders, J., Decae, R.J., et al. (2022). *De Staat van de Verkeersveiligheid 2022; Trend in aantal verkeersdoden en -gewonden daalt niet*. R-2022-10. SWOV, Den Haag.

Aarts, L. & Dijkstra, A. (2018). *DV3 - Achtergronden en uitwerking van de verkeersveiligheidsvisie De visie Duurzaam Veilig Wegverkeer voor de periode 2018-2030 onderbouwd*. R-2018-6B. SWOV, Den Haag.

ACEA (2022). *Vehicles in use Europe 2022*. European Automobile Manufacturers Association ACEA, Brussels.

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

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

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.

BOVAG-RAI (2022). *Mobiliteit in cijfers; Auto's 2022-2023*. Stichting BOVAG – RAI Mobiliteit, Amsterdam.

Brevoord, G.A. (1998). *Spookrijden*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, 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 (2013). *Handboek wegontwerp 2013 - Regionale stroomwegen 2013*. Publicatie 331. CROW, Ede.

CROW (2015). *Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2015*. Publicatie 207. CROW, Ede.

CROW (2019). *Handboek veilige inrichting van bermen; Niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom*. Publicatie 202. 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.

Daniels, S. & Focant, N. (2017). *Dynamic Speed Limits*. European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Geraadpleegd 26-10-2022 op www.roadsafety-dss.eu.

Davidse, R.J., Louwerse, W.J.R. & Duijvenvoorde, K. van (2018). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2016; Analyse van ongevals- en letselfactoren 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 letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2019-8. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2020a). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2018; Analyse van ongevals- en letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2020-26. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2020b). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2019; Analyse van ongevals- en letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2020-29. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2021). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2020; Analyse van ongevals- en letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2021-23. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2022). *Spookrijders, spookritten en spookrijongevallen; Een analyse op basis van politiedossiers*. R-2022-3. SWOV, Den Haag.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van, & Louwerse, W.J.R. (te verschijnen). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen 2016-2020; Hoe ontstaan ze en hoe zijn ze te voorkomen?* SWOV, Den Haag. [In voorbereiding]

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.

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.

European Commission (te verschijnen). *Road Safety Thematic Report – Professional drivers of trucks and buses*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

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.

Europees Parlement (2019). *Richtlijn (EU) 2019/1936 van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2019 tot wijziging van Richtlijn 2008/96/EG betreffende het beheer van de verkeersveiligheid van weginfrastructuur*. 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.

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

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.

Jansen, R.J., Bos, N.M. & Decae, R. (2021). *Advies verkeersveiligheid van bestelauto's*. R-2021-13. SWOV, Den Haag.

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.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022). *Kamerbrief over maatregelen verkeersveiligheid*. Vergaderjaar 2021–2022. Kamerstuk 29 398, nr. 998. Tweede Kamer de Staten-Generaal, 's-Gravenhage.

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.

NDC Nederland & Goudappel Coffeng (2020). *Apparatuurgebruik, gordeldracht en gebruik kinderzitjes door automobilisten en chauffeurs in auto's, bestelwagens en vrachtwagens*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Water, Verkeer en Leefomgeving, Rijswijk.

Petegem, J.W.H. van, Louwerse, W.J.R. & Commandeur, J.J.F. (2017a). *Veilige berm 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 berm*. R-2017-16A. SWOV, Den Haag.

- RAI CarrosserieNL (2022). *Truck & Trailer 2022*. RAI Vereniging, Amsterdam. [Niet openbaar]
- Rijkswaterstaat (2018). *Veilig over Rijkswegen 2016; Deel A: Verkeersveiligheid landelijk beeld*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Rijswijk.
- Rijkswaterstaat (2021). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen; Veilige Inrichting van Bermen (VIB)*. Versie 11. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud (GPO).
- Rijkswaterstaat (2022a). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2019*. ROA2019 Versie 1.1. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud (GPO).
- Rijkswaterstaat (2022b). *Veilig over Rijkswegen 2020; Monitoringsrapport verkeersveiligheid van rijkswegen. Deel A: Landelijk beeld*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Water, Verkeer en Leefomgeving, Rijswijk.
- 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 (2023). *Voorlichting*. SWOV-Factsheet, mei 2023. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2018). *DV3 – Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030; Principes voor ontwerp en organisatie van een slachtoffervrij verkeerssysteem*. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2022a). *Verkeersdoden in Nederland*. SWOV-Factsheet, april 2022. SWOV, Den Haag.
- SWOV (2022b). *Filevorming en wegwerkzaamheden*. SWOV-factsheet, mei 2022. SWOV, Den Haag.
- UNECE (2009). *Illustrated Glossary for Transport Statistics*. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Geneva.
- UNECE (2022a). *Press release: Strengthened UN regulation on emergency braking for trucks and coaches will further increase safety on the road*. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Geneva.
- UNECE (2022b). *Proposal for the 02 series of amendments to UN Regulation No. 131 (Advanced Emergency Braking System)*. UNECE, Geneva, 11 April 2022.
- Zengerink, L., Prey, A., Delis, C., Jelijs, B. et al. (2021). *Vizier op spookrijders; Een andere kijk op onvolledige aansluitingen?* Goudappel, Deventer.
- 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.

Bijlage A Effect van snelheidsverlaging op verkeersveiligheid rijks-N-wegen

Zie volgende pagina.

Notitie

| | | | |
|-----------------|----------------------|-----------|--|
| Onze referentie | Bijlage bij R-2023-5 | Onderwerp | Themastudie Snelheid op rijks-N-wegen |
| Uw referentie | 31179605 | Datum | 21 april 2023 |
| Project | E22.08 | Auteur(s) | Ir. W.J.R. Louwerse, dr. F.D. Bijleveld & dr. R.J. Davidse |

Effect van snelheidsverlaging op verkeersveiligheid rijks-N-wegen

1. Aanleiding en doel

In het kader van het jaarlijkse onderzoek naar dodelijke ongevallen op rijkswegen heeft Rijkswaterstaat aan SWOV gevraagd een kleinschalige thematische studie uit te voeren naar het te verwachten effect van snelheidsverlaging op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur.¹ De aanleiding voor deze studie is het ontbreken van voldoende ruimte in het dwarsprofiel om deze wegen te voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding. Een dergelijke rijrichtingscheiding is gewenst ter voorkoming van frontale aanrijdingen op wegen met een snelheidslimiet die hoger is dan 70 km/uur (Aarts & Dijkstra, 2018). Met een verlaging van de snelheidslimiet naar 80 km/uur worden frontale aanrijdingen niet voorkomen, maar het verkleint wel de kans op een frontale aanrijding én de kans op een dodelijke afloop als er toch een aanrijding plaatsvindt. In het algemeen geldt namelijk dat een snelheidsverlaging gepaard gaat met minder ongevallen en slachtoffers en dat dit effect het grootst is op het aantal verkeersdoden (SWOV, 2021).

2. Gevolgde methodiek

Het te verwachten effect van een limietverlaging op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen op het aantal ongevallen hebben we bepaald op basis van wat er uit de literatuur bekend is over de theoretische relatie tussen snelheid en ongevallen (*Paragraaf 2.1*). Bij de toepassing van de bijbehorende formule (zie *Paragraaf 2.2*) hebben we voor de voorsituatie gebruikgemaakt van op dat moment beschikbare waarden van gemiddelde snelheden op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur in 2021 (*Paragraaf 2.3*) en het aantal in BRON opgenomen ongevallen op deze wegen in de periode 2016-2021 die een dodelijke afloop hadden of tot minder ernstig letsel leidden bij een of meer verkeersdeelnemers (*Paragraaf 2.4*). Voor de nasituatie zijn we uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 80 km/uur. Daarnaast zijn we nagegaan wat in 2021 de gemiddelde rijsnelheid was op een enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur en wat een eventuele afwijking van de snelheidslimiet betekent voor het aantal ongevallen. Door de beperkingen van de beschikbare data hebben we voor het toepassen van de formules verschillende aannames moeten doen. Deze zijn samengevat in *Paragraaf 2.5*.

2.1 Relatie tussen snelheid en ongevallen

Nilsson (1982) heeft beschreven dat de verhouding tussen het aantal ongevallen voor en na een snelheidsverandering gelijk is aan de verhouding tussen de gemiddelde snelheid voor en na die verandering tot de macht x. In formulevorm ziet deze machtsfunctie (het zogeheten powermodel) er als volgt uit (SWOV, 2021):



1. In Nederland zijn er zes enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een (gedeeltelijke) snelheidslimiet van 100 km/uur: de N33, N36, N48, N50, N59 en N99.

$$\frac{[\text{Aantal ongevallen}]_{na}}{[\text{Aantal ongevallen}]_{voor}} = \left(\frac{[\text{Snelheid}]_{na}}{[\text{Snelheid}]_{voor}} \right)^x$$

Nilsson (1982) heeft de waarde van x in eerste instantie bepaald op basis van kinetische wetten. Daarbij ging hij voor letselongevallen uit van de macht 2, voor ernstige letselongevallen van de macht 3 en voor dodelijke ongevallen van de macht 4. Later heeft hij deze relaties empirisch gevalideerd op basis van de snelheidsveranderingen die optraden als gevolg van wijzigingen in de snelheidslimieten op het platteland in Zweden in de periode 1967-1972 (Nilsson, 2004). Uitgaande van bovenstaand powermodel en op basis van gegevens van een groot aantal empirische studies naar het effect van snelheidsveranderingen op ongevallen en slachtoffers, heeft Elvik (2009) enkele jaren later de waarde van de exponenten (x) geschat voor verschillende wegtypen en ernstklassen. Daarbij maakte hij onderscheid naar het effect op het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers met verschillende ernstklassen. Het resultaat van deze schattingen is weergegeven in *Tabel 1*. Recentere studies naar de relatie tussen snelheid en ongevallen, inclusief studies uit verschillende Europese landen, geven geen aanleiding deze schattingen aan te passen (Elvik et al., 2019).

Tabel 1. De exponenten voor de relatie tussen snelheid en ongevallen/slachtoffers volgens Elvik (2009), voor wegen buiten en binnen de bebouwde kom naar ernstklasse. Bron: SWOV, 2021.

| Ongevals-/letselernst | Wegen buiten de bebouwde kom | | Wegen binnen de bebouwde kom | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Beste schatting | Interval 95% betrouwbaarheid | Beste schatting | Interval 95% betrouwbaarheid |
| Verkeersdoden | 4,6 | (4,0 - 5,2) | 3,0 | (-0,5 - 6,5) |
| Ernstig gewonden | 3,5 | (0,5 - 5,5) | 2,0 | (0,8 - 3,2) |
| Lichtgewonden | 1,4 | (0,5 - 2,3) | 1,1 | (0,9 - 1,3) |
| Dodelijke ongevallen | 4,1 | (2,9 - 5,3) | 2,6 | (0,3 - 4,9) |
| Ongevallen met ernstig letsel | 2,6 | (-2,7 - 7,9) | 1,5 | (0,9 - 2,1) |
| Ongevallen met licht letsel | 1,1 | (0,0 - 2,2) | 1,0 | (0,6 - 1,4) |

2.2 Uitwerking voor effect van een lagere snelheidslimiet op enkelbaans rijks-N-wegen

Gezien de focus van het onderzoek naar dodelijke ongevallen op rijkswegen, ging de voorkeur uit naar een schatting van het effect van de limietverlaging op het aantal dodelijke ongevallen. Door het geringe aantal kilometers weglengte van enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen waarover snelheidsgegevens van 2021 beschikbaar zijn (49 km verdeeld over drie wegen; zie *Paragraaf 2.3* en *2.4*), achten we het aantal dodelijke ongevallen in de periode 2016-2021 echter te laag om de formule te kunnen toepassen. Daarom hebben we het effect bepaald op de som van het aantal dodelijke en letselongevallen. Aangezien de meeste weglengte van rijks-N-wegen buiten de bebouwde kom ligt, hebben we gebruikgemaakt van de exponenten voor wegen buiten de bebouwde kom. Deze exponenten zijn gebaseerd op studies naar het effect van een verlaging van de snelheidslimiet op rurale wegen en autosnelwegen. Volgens *Tabel 1* is voor deze wegen, bij toepassing van het powermodel, de beste schatting van de exponent $x=4,1$ voor de dodelijke ongevallen, en $x=2,6$ voor de ongevallen met ernstig letsel.

Voor het berekenen van het te verwachten effect van de limietverlaging op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen in Nederland hebben we dit effect eerst bepaald voor elk van de drie N-wegen waarvoor snelheidsgegevens beschikbaar waren (zie *Paragraaf 2.3*). Voor die wegen hebben we met onderstaande formule (Elvik, 2013) het aantal ongevallen na een limietverlaging geschat, voor dodelijke ongevallen en letselongevallen apart,

$$Ongevallen_{na} = \sum_{lokatie=1}^3 \left(dodelijke\ ongevallen_{voor, lokatie} \times \left(\frac{snelheid_{na, lokatie}}{snelheid_{voor, lokatie}} \right)^{exponent\ d.o.} \right) + \sum_{lokatie=1}^3 \left(letselongevallen_{voor, lokatie} \times \left(\frac{snelheid_{na, lokatie}}{snelheid_{voor, lokatie}} \right)^{exponent\ l.o.} \right)$$

waarbij

$ongevallen_{voor}$ = het gemiddeld aantal ongevallen per jaar op de betreffende weg in de periode 2016-2021 (zie *Paragraaf 2.4*)
 $snelheid_{na}$ = 80 km/uur (zie *Paragraaf 2.5*)
 $snelheid_{voor}$ = de gemiddelde snelheid volgens lusmetingen in 2021 (zie *Paragraaf 2.3*).

Vervolgens hebben we voor elke weg het geschatte gemiddelde aantal dodelijke en letselongevallen per jaar na de snelheidsverlaging bij elkaar opgeteld, en het verschil bepaald met de som van het gemiddelde jaarlijkse aantal dodelijke en letselongevallen in de voorperiode (2016-2021). Dat verschil hebben we gedeeld door het gemiddeld aantal ongevallen per jaar in de voorsituatie. Het resultaat is een schatting van het effect van de limietverlaging voor die weg. Aangezien de snelheid in de nasituatie voor alle wegen gelijk is – we gaan immers uit van een gemiddelde snelheid van 80 km/uur – wordt de omvang van het effect bepaald door de gemiddelde snelheid in 2021. Het effect van de limietverlaging is groter naarmate de gemiddelde snelheid in de voorsituatie hoger is.

Aan de hand van de effectschattingen voor de afzonderlijke wegen hebben we het effect van de limietverlaging op *alle* enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen in Nederland bepaald. Daarvoor hebben we de schattingen van het gemiddeld aantal dodelijke en letselongevallen per jaar na de limietverlaging voor de drie afzonderlijke wegen bij elkaar opgeteld en het verschil bepaald ten opzichte van diezelfde som van het aantal ongevallen vóór de snelheidsverlaging. Vervolgens hebben we dat verschil gedeeld door deze som van het aantal ongevallen in de voorsituatie. Dat levert het te verwachten effect voor enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen in Nederland. De invloed van de drie afzonderlijke wegen op het algemene effect is groter naarmate er in de voorsituatie meer ongevallen op die weg plaatsvonden én naarmate de snelheid in de voorsituatie hoger lag.

2.3 Gebruikte snelheidsgegevens

Bij de schatting van het effect van de snelheidsverlaging gaan we uit van de gemiddelde snelheid die er nu op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur wordt gereden. Die kan hoger of lager zijn dan de snelheidslimiet van 100 km/uur. Voor informatie over de gemiddelde snelheden hebben we gebruikgemaakt van meetgegevens van de meetlussen die het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) heeft geselecteerd voor de *Monitor snelheid* (Rijkswaterstaat, 2022). Het voordeel van deze meetlussen is dat NDW reeds is nagegaan of de snelheid ter plaatse niet werd beïnvloed door in- of uitvoegend verkeer op aansluitingen of knooppunten, of door werkzaamheden die in 2021 plaatsvonden. Het nadeel van het gebruik van deze set meetlussen is dat er maar snelheidsinformatie is over drie wegvakken op drie verschillende N-wegen: N33, N59 en N99. Daarmee wordt het effect van snelheidsverlaging op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur geschat op basis van drie meetpunten, op drie van de in totaal zes enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen in Nederland die (weggedeelten met) deze snelheidslimiet hebben. De kenmerken van deze drie meetpunten zijn weergegeven in *Tabel 2*. De meetlussen op de N59 en N99 liggen

voor beide rijrichtingen ter hoogte van dezelfde hectometerpaal, terwijl de meetlussen op de N33 iets uit elkaar liggen.

We hebben twee schattingen gemaakt van het effect van een limietverlaging van 100 naar 80 km/uur. Die schattingen verschillen in de gebruikte snelheid voor de voorsituatie: 1) het met intensiteit gewogen uurgemiddelde van de snelheid op weekdays in 2021, en 2) het hoogste uurgemiddelde van de snelheid op weekdays in 2021. De schatting op basis van het hoogste uurgemiddelde beschouwen we als maximaal haalbaar effect van een verlaging van de snelheidslimiet. Deze hoogste uurgemiddelden zijn over het algemeen gemeten onder free-flowcondities, terwijl de intensiteit-gewogen uurgemiddelden sterk beïnvloed zijn door spitscondities. In *Tabel 2* is voor de volledigheid ook het laagste uurgemiddelde op weekdays opgenomen.

Tabel 2. Kenmerken van de meetlussen op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur.

| N-weg | Locatie meetlus | % vracht-verkeer | Laagste uurgemiddelde op weekdays | Met intensiteit gewogen uurgemiddelde op weekdays | Hoogste uurgemiddelde op weekdays |
|-------|------------------------|------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| N33 | Hmp 56.9 Ri Siddeburen | 18% | 85,2 km/uur | 90,3 km/uur | 102,6 km/uur |
| N33 | Hmp 57.4 Ri N989 | 18% | 89,7 km/uur | 92,2 km/uur | 102,2 km/uur |
| N59 | Hmp 40.5 | 18% | 88,6 km/uur | 90,5 km/uur | 100,7 km/uur |
| N99 | Hmp 8.4 | 10% | 82,0 km/uur | 85,1 km/uur | 95,3 km/uur |

Voor de snelheid in de nasituatie zijn we uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 80 km/uur. Het valt echter te betwijfelen of een limietverlaging zonder aanvullende maatregelen, zoals handhaving of een aanpassing van de weginrichting, ertoe leidt dat de gemiddelde rijnsnelheid samenvalt met de snelheidslimiet. Meta-analyses van verschillende studies naar het effect van limietverlaging hebben namelijk laten zien dat een verlaging van de snelheidslimiet met 10 km/uur over het algemeen leidt tot een afname van de snelheid met 3 tot 4 km/uur (OECD/ECMT, 2006: p. 100). Daarom zijn we ook nagegaan wat in 2021 de gemiddelde rijnsnelheid was op een enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur. Daarvoor hebben we eveneens gebruikgemaakt van een van de meetlussen die NDW selecteerde voor de *Monitor snelheid* (Rijkswaterstaat, 2022). In die selectie zaten vier meetpunten op drie verschillende wegen: N57, N59 en N99. We hebben gekozen voor de N57. De andere meetpunten lagen namelijk in een relatief kort wegvak met die limiet. De kenmerken van de N57 zijn weergegeven in *Tabel 3*.

Tabel 3. Kenmerken van de meetlussen op een enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur.

| N-weg | Locatie meetlus | % vracht-verkeer | Laagste uurgemiddelde op weekdays | Met intensiteit gewogen uurgemiddelde op weekdays | Hoogste uurgemiddelde op weekdays |
|-------|-----------------|------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| N57 | Hmp 46.5 | 16% | 83 km/uur | 85,5 km/uur | 96,7 km/uur |

2.4 Gebruikte ongevalgegevens

Voor de ongevalgegevens hebben we gebruikgemaakt van het aantal door de politie geregistreerde ongevallen dat in BRON is opgenomen. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen de dodelijke ongevallen en de letselongevallen, omdat de exponenten van het powermodel verschillen per ongevalsernst. Er is echter geen exponent voor alle letselongevallen exclusief dodelijk letsel. We hebben ervoor gekozen om voor die letselongevallen de exponent voor ongevallen met ernstig letsel aan te houden. Het merendeel van de letselongevallen in BRON betreft namelijk ongevallen waarbij een of meer slachtoffers volgens de politie zijn opgenomen in het ziekenhuis, waardoor de exponent voor ongevallen met ernstig letsel ons inziens een betere schatting geeft van het effect van een limietverlaging op het aantal letselongevallen in BRON dan de exponent voor ongevallen met licht letsel.

Aangezien de kans op een ongeval sterk samenhangt met de rijsnelheid, en we bij de schatting uitgaan van een gemiddelde snelheid op een specifiek wegvak met de daar aanwezige weginrichting en verkeerssamenstelling, hebben we alleen die ongevallen meegenomen die plaatsvonden op dat deel van de betreffende weg die qua inrichting overeenkwam met de inrichting ter hoogte van de meetlussen. Daarvoor zijn we eerst nagegaan welk deel van de N-weg, in de nabijheid van de meetlussen, een vergelijkbare weginrichting had met de meetlocatie. Dat noemen we de 'homogene weggedeelten' (zie *Meetlocaties en homogene weggedeelten* achter in deze notitie). We gaan ervan uit dat de gemiddelde snelheid op die weggedeelten gelijk is aan de snelheid die gemeten is door de meetlussen. Vervolgens hebben we bepaald hoeveel dodelijke ongevallen en letselongevallen er volgens BRON op het 'homogene weggedeelte' van de betreffende N-weg plaatsvonden in de periode 2016-2021. Daarbij hebben we zowel de ongevallen op wegvakken als kruispunten meegeteld. Het resultaat is weergegeven in *Tabel 4*. Voor het schatten van het effect van de limietverlaging hebben we het aantal ongevallen vervolgens gedeeld door zes, om het gemiddeld aantal ongevallen per jaar te krijgen.

Tabel 4. Lengtes van de homogene weggedeelten rondom de meetlussen op de N33, N59 en N99 (en de controlelocatie op de N57) en het aantal dodelijke ongevallen en letselongevallen in de periode 2016-2021.

| N-weg | Traject (Hmp) | Lengte (km) | Snelheidslimiet (km/uur) | Aantal dodelijke ongevallen in 2016-2021 | Aantal letselongevallen in 2016-2021 | Totaal aantal ernstige ongevallen in 2016-2021 |
|---------------|---------------|-------------|--------------------------|--|--------------------------------------|--|
| N33 | 45,3 - 68,4 | 23,1 | 100 | 1 | 13 | 14 |
| N59 | 28.8 - 49.5 | 20,7 | 100 | 2 | 21 | 23 |
| N99 | 3.5 - 8.8 | 5,3 | 100 | 1 | 4 | 5 |
| Totaal | | 49,1 | | 4 | 38 | 42 |
| N57 | 21.7 - 78.0 | 56,3 | 80 | 2 | 25 | 27 |

2.5 Uitgangspunten en aannames

Voor de schatting van het effect van snelheidsverlaging op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur naar een gemiddelde snelheid van 80 km/uur hebben we een aantal aannames moeten doen. De meeste daarvan hebben we in de vorige paragrafen al genoemd en grotendeels onderbouwd.

We zetten ze hieronder op een rij:

1. De relatie tussen snelheid en ongevallen op wegen buiten de bebouwde kom in Nederland in het algemeen en enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen in het bijzonder, is vergelijkbaar met die in andere landen.
2. De formule van Nilsson (1982) en de door Elvik (2009) geschatte exponenten geven een goede schatting van de verhouding tussen het aantal ongevallen voor en het aantal ongevallen na een verlaging van de snelheidslimiet op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur.
3. De drie enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur met lusmetingen die zijn opgenomen in de NDW-set (N33, N59 en N99) zijn representatief voor alle Nederlandse enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen of wegvakken met een snelheidslimiet van 100 km/uur (N33, N36, N48, N50, N59 en N99).
4. De gemiddelde snelheid op aaneengesloten wegvakken die aan weerszijden van een meetlocatie liggen en hetzelfde zijn ingericht, is gelijk aan de gemiddelde snelheid op die meetlocatie.
5. De exponent voor ongevallen met ernstig letsel geeft een betere schatting van het effect van een limietverlaging op het aantal letselongevallen in BRON dan de exponent voor ongevallen met licht letsel, aangezien het merendeel van de letselongevallen in BRON ongevallen betreft waarbij een of meer slachtoffers volgens de politie zijn opgenomen in het ziekenhuis.
6. We hebben zowel de ongevallen op wegvakken als op kruispunten van de gekozen weggedeelten meegeteld, omdat we aannamen dat ook de studies op basis waarvan Elvik (2009) de exponenten voor het powermodel heeft bepaald zowel ongevallen op wegvakken als op kruispunten hadden meegenomen.
7. De ongevallen die in BRON zijn toegewezen aan de hoofdrijbaan en een specifieke hectometer hebben ook daadwerkelijk op die locatie plaatsgevonden.

3. Resultaten

De resultaten van de berekeningen met het powermodel zijn weergegeven in de onderstaande tabellen. Uit *Tabel 5* blijkt dat als we voor het effect van de verlaging van de snelheidslimiet uitgaan van de met intensiteit gewogen uurgemiddelden op weekdagen, de limietverlaging een reductie oplevert van 27% van het aantal ongevallen met een dodelijke of ernstige afloop.

Tabel 5. Indicatie van het effect van een verlaging van de snelheidslimiet op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen van 100 naar 80 km/uur op basis van de met intensiteit gewogen uurgemiddelden van de snelheid in de voorsituatie.

| N-weg | Limiet | Met intensiteit gewogen uurgemiddelde | | | Reductie dodelijke ongevallen x = 4,1 | Reductie letsel-ongevallen x = 2,6 | Aantal ongevallen per jaar Voor | Aantal ongevallen per jaar Na | Effect |
|---------------|--------|---------------------------------------|------------------------|--|--|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| | | Snelheid _{voor} | Snelheid _{na} | Snelheid _{na} /Snelheid _{voor} | | | | | |
| N33 | 100 | 91,1 | 80 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 2,33 | 1,64 | -30% |
| N59 | 100 | 90,5 | 80 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 3,83 | 2,74 | -29% |
| N99 | 100 | 85,1 | 80 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,83 | 0,70 | -16% |
| Totaal | | | | | | | 7,00 | 5,08 | -27% |

Als indicatie van het maximaal haalbare effect van een verlaging van de snelheidslimiet van 100 km/uur naar 80 km/uur is in *Tabel 6* voor de voorsituatie uitgegaan van de hoogst gemeten uurgemiddelden op weekdagen. Volgens die schatting zou de limietverlaging een reductie opleveren van 46% van het aantal ongevallen met een dodelijke of ernstige afloop.

Tabel 6. Indicatie van het maximaal effect van een verlaging van de snelheidslimiet op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen van 100 naar 80 km/uur op basis van de hoogste uurgemiddelde snelheid in de voorsituatie.

| N-weg | Limiet | Hoogste uurgemiddelde | | | Snelheid _{na} / Snelheid _{voor} | Reductie dodelijke ongevallen x = 4,1 | Reductie letsel- ongevallen x = 2,6 | Aantal ongevallen per jaar | | Effect |
|---------------|--------|--------------------------|------------------------|------|--|--|--|----------------------------------|-------------|--------|
| | | Snelheid _{voor} | Snelheid _{na} | Voor | | | | Na | | |
| N33 | 100 | 102,6 | 80 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 2,33 | 1,19 | -49% | |
| N59 | 100 | 100,7 | 80 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 3,83 | 2,05 | -46% | |
| N99 | 100 | 95,3 | 80 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,83 | 0,50 | -39% | |
| Totaal | | | | | | | 7,00 | 3,75 | -46% | |

Dat een verlaging van de snelheidslimiet van 100 naar 80 km/uur zonder aanvullende maatregelen ook daadwerkelijk resulteert in een gemiddelde snelheid van 80 km/uur, zoals in bovenstaande schattingen is aangenomen, is vooralsnog hypothetisch. Op een bestaande enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur, zoals de N57, lag de gemiddelde snelheid in 2021 beduidend hoger dan 80 km/uur (zie Tabel 7). Het op basis van intensiteit gewogen uurgemiddelde op weekdagen was daar 85,5 km/uur en het hoogste uurgemiddelde op weekdagen was 96,7 km/uur. Dat zijn gemiddelden die vergelijkbaar zijn met die van de N99, waar een snelheidslimiet geldt van 100 km/uur. Ook op de N57 zou een verlaging van de gemiddelde snelheid naar 80 km/uur (de geldende limiet) een reductie opleveren van 17 tot 40% van het aantal ongevallen met een dodelijke of ernstige afloop (zie Tabel 7). Een dergelijke reductie is bijvoorbeeld te realiseren met behulp van trajectcontrole. Uit een meta-analyse van verschillende studies naar het effect van trajectcontrole kwam naar voren dat een dergelijke vorm van handhaving kan leiden tot een reductie van 56% van het aantal ernstige en dodelijke ongevallen (Høye, 2014).

Tabel 7. Indicatie van het effect van een verlaging van de gemiddelde rijnsnelheid op een enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur op basis van twee verschillende uurgemiddelden van de snelheid (a, b) in de voorsituatie.

| N-weg | Limiet | Snelheid _{voor} | Snelheid _{na} | Snelheid _{na} / Snelheid _{voor} | Reductie dodelijke ongevallen x = 4,1 | Reductie letsel- ongevallen x = 2,6 | Aantal ongevallen per jaar | | Effect |
|-------|--------|--------------------------|------------------------|--|--|--|----------------------------------|------|--------|
| | | | | | | | Voor | Na | |
| N57 | 80 | 85,5 ^a | 80 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 4,50 | 3,76 | -17% |
| N57 | 80 | 96,7 ^b | 80 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 4,50 | 2,70 | -40% |

^a Met intensiteit gewogen uurgemiddelde op weekdagen

^b Hoogste uurgemiddelde op weekdagen.

4. Conclusie

Uitgaande van de beschikbare gemiddelde snelheden op enkelbaans 1x2-rijks-N-wegen met een snelheidslimiet van 100 km/uur in 2021 en het aantal in BRON opgenomen dodelijke en letselongevallen dat plaatsvond in de periode 2016-2021, zou een verlaging van de gemiddelde snelheid naar 80 km/uur in theorie een reductie kunnen opleveren van 27 tot 46% van het aantal dodelijke en letselongevallen in BRON.² Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat een limietverlaging zonder aanpassing van de weginrichting of intensieve handhaving een verlaging van de gemiddelde rijksnelheid tot 80 km/uur kan bewerkstelligen. Op een bestaande enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur, zoals de N57, lag de gemiddelde snelheid in 2021 bijvoorbeeld beduidend hoger dan 80 km/uur. Het hoogste uurgemiddelde op weekdagen was daar 96,7 km/uur en het op basis van intensiteit gewogen uurgemiddelde 85,5 km/uur. Deze snelheden lagen op hetzelfde niveau als op de N99 waar een snelheidslimiet geldt van 100 km/uur. Handhaving, bijvoorbeeld via trajectcontrole, zou derhalve nodig zijn om de geschatte reductie van het aantal dodelijke en letselongevallen te kunnen realiseren.



2. Voor de ondergrens is gerekend met het op basis van intensiteit gewogen uurgemiddelde van de snelheid op weekdagen. Voor de bovengrens is gerekend met het hoogste uurgemiddelde van de snelheid op weekdagen.

5. Literatuur

Aarts, L. & Dijkstra, A. (2018). *DV3 - Achtergronden en uitwerking van de verkeersveiligheidsvisie De visie Duurzaam Veilig Wegverkeer voor de periode 2018-2030 onderbouwd*. R-2018-6B. SWOV, Den Haag.

Elvik, R. (2009). *The Power Model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses*. TØI Report 1034/2009. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

Elvik, R. (2013). *A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 50, p. 854-860.

Elvik, R., Vadeby, A., Hels, T. & Schagen, I. van (2019). *Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 123, p. 114-122.

Høy, A. (2014). *Speed cameras, section control, and kangaroo jumps; A meta-analysis*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 73, p. 200-208.

Nilsson, G. (1982). *The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden*. In: *Proceedings of the international symposium on the effects of speed limits on traffic accidents and transport energy use*. 6-8 October 1981, Dublin. OECD. p. 1-8.

Nilsson, G. (2004). *Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety*. Bulletin 221, Lund Institute of Technology, Lund.

OECD/ECMT (2006). *Speed management*. Organisation for Economic Co-operation and Development OECD/European Conference of Ministers of Transport ECMT, Paris.

Rijkswaterstaat (2022). *Monitor snelheid 2021; Ontwikkeling van snelheden op vaste meetpunten op gemeentelijke, provinciale en rijkswegen*. Rijkswaterstaat, Utrecht.

SWOV (2021). *Snelheid en snelheidsmanagement*. SWOV-factsheet, juli 2021. SWOV, Den Haag.

Meetlocaties en homogene weggedeelten

Deze bijlage geeft een overzicht van de locaties van de meetlussen waarvan de snelheidsgegevens afkomstig zijn die de basis vormen voor de schattingen van het effect van een limietverlaging. Daarnaast wordt aangegeven over welk traject de enkelbaansweg op dezelfde manier is ingericht. Dit noemen we het homogene weggedeelte. Het gaat daarbij steeds om een traject waar het meetpunt binnen ligt.

N33 Traject hmp 45.3 – 68.4

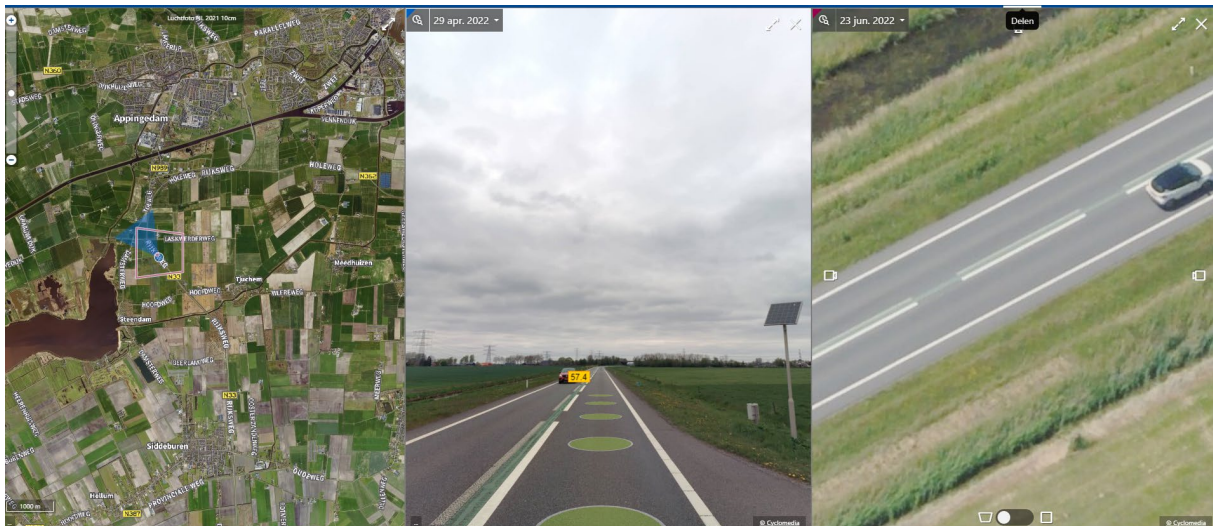
Gaarlandweg – Appingedam

Telpunt 1: Hmp 57.4 Gaarlandweg richting Appingedam

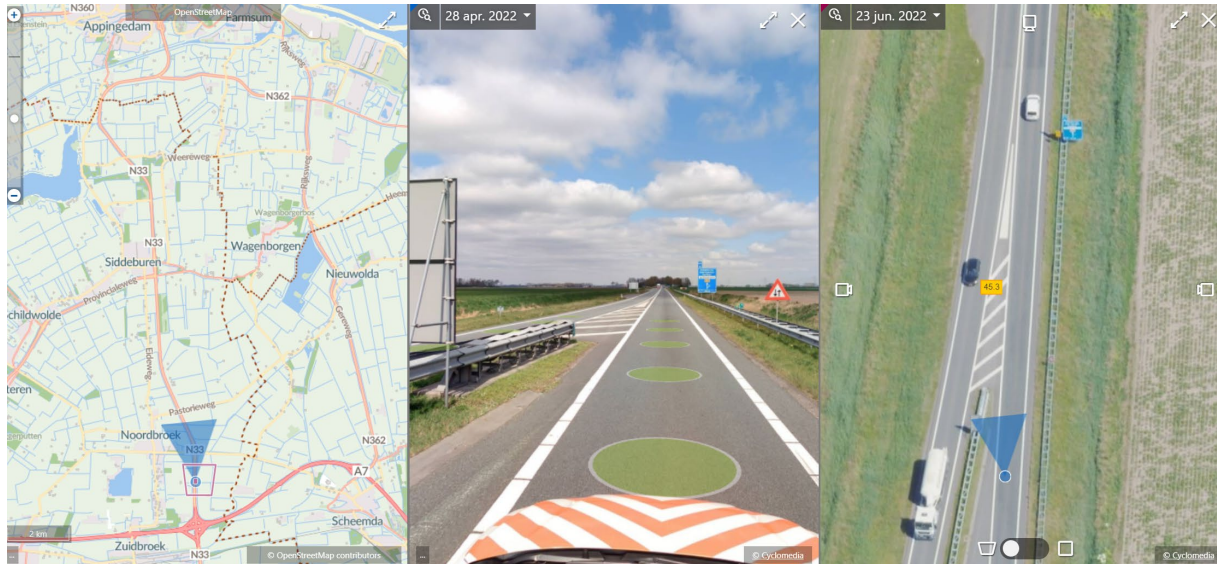
Telpunt 2: Hmp 56.9 Appingedam richting Gaarlandweg

Op het traject van de N33 (SW100-1x2) van Noordbroek tot Holwierde liggen ter hoogte van hmp 57 twee meetlussen: een op elke rijstrook (rijrichting; zie *Afbeelding 1*). Het genoemde traject bevat vijf min of meer homogene wegvakken, waarvan drie wegvakken – waaronder het wegvak met de meetlussen – een onderbroken asmarkering met doorgetrokken groene vulling hebben. *Afbeelding 2* en *3* tonen respectievelijk het begin en het eind van het homogene weggedeelte.

Afbeelding 1. Het meetpunt 1 ligt 24 m voor hmp 57.4 op de rechter rijstrook in de richting van Appingedam. Meetpunt 2 (niet afgebeeld) ligt 500 m verder op de andere rijstrook (andere rijrichting), binnen hetzelfde homogene weggedeelte en heeft een vergelijkbaar wegbeeld.



Afbeelding 2. N33 hmp 45.3 begin homogene weggedeelte



Afbeelding 3. N33 hmp 68.4 einde homogene weggedeelte



N59 Traject hmp 28.8 – 49.5

Oude-Tonge – Hellegatsplein

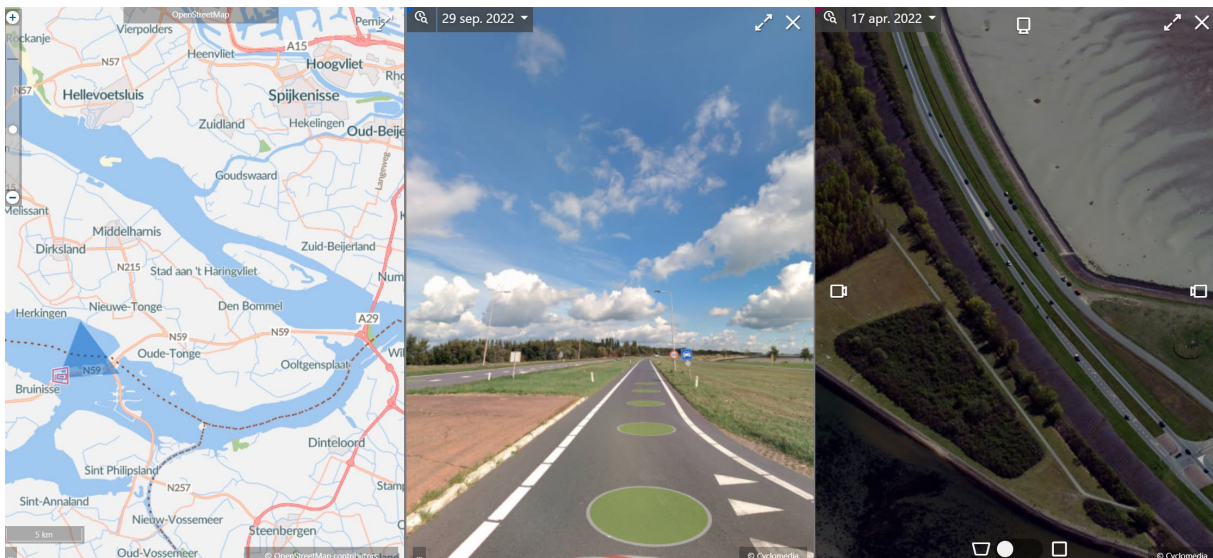
Telpunt N59: hmp 40.5 (Afbelding 4).

Homogeen traject inclusief VRI- en voorrangskruispunten. *Afbelding 5* en *6* tonen respectievelijk het begin en het eind van het homogene weggedeelte.

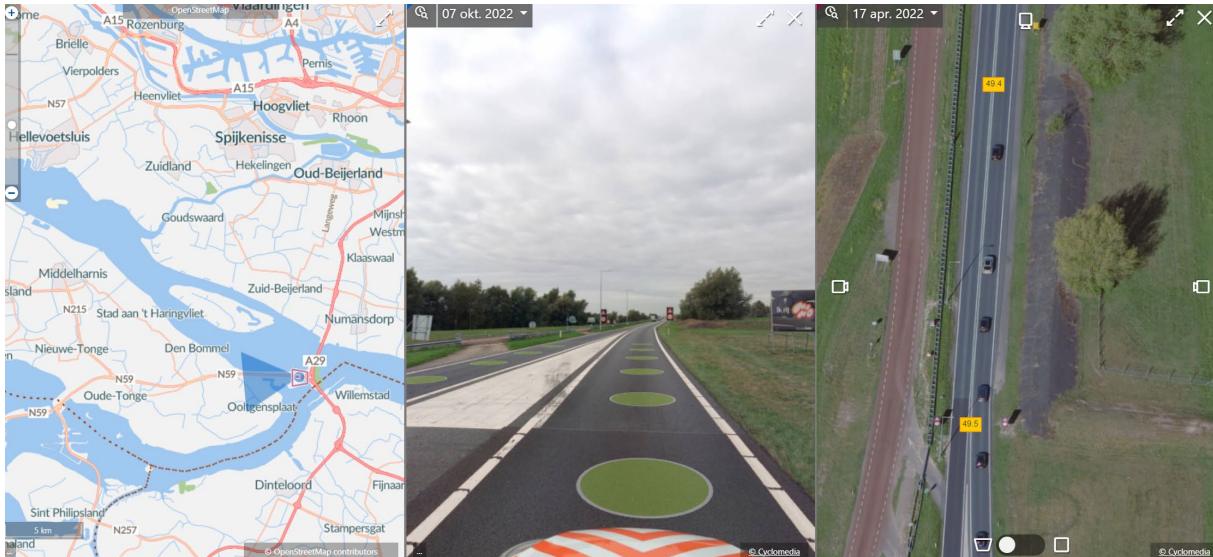
Afbelding 4. Telpunt N59 40.5 (in twee richtingen)



Afbelding 5. N59 hmp 28.8 begin homogene weggedeelte



Afbeelding 6. N59 hmp 49.5 einde homogene weggedeelte



N99: Traject 3.5 – 8.8

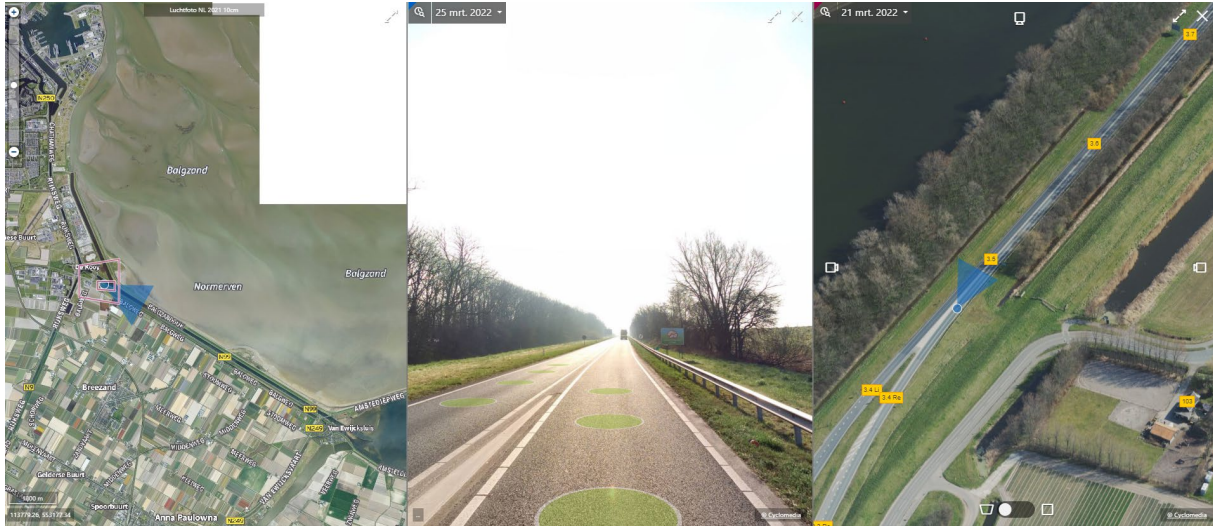
Telpunt N99: hmp 8.4 (Afbeelding 7)

Afbeelding 8 en 9 tonen respectievelijk het begin en het eind van het homogene weggedeelte.

Afbeelding 7. Telpunt N99 8.4 (in twee richtingen)



Afbeelding 8. N99 hmp 3.5 begin homogene weggedeelte



Afbeelding 9. N99 hmp 8.8 einde homogene weggedeelte

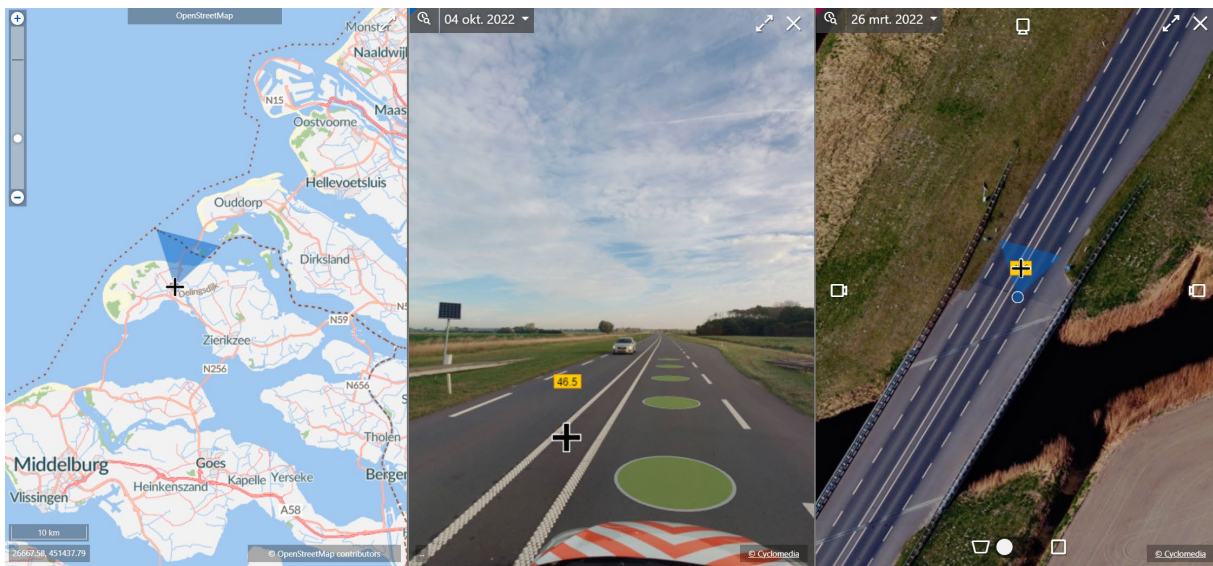


N57 Traject hmp 21.7 – 78.0

Telpunt N57: hmp 46.5 (Afbeelding 10)

Enkelbaans 1x2-rijks-N-weg met een snelheidslimiet van 80 km/uur.

Afbeelding 10. Telpunt N57 46.5 (in twee richtingen)



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)