

Nationaal verkeerskundecongres 2018

De rol van infrastructuur bij ongevallen op rijkswegen

Robert Louwerse
(SWOV)

Ragnhild Davidse
(SWOV)

Kirsten van Duijvenvoorde
(SWOV)

Samenvatting

Op verzoek van Rijkswaterstaat heeft SWOV alle dodelijke ongevallen onderzocht die in 2016 op rijkswegen plaatsvonden. Deze paper is een korte samenvatting van dit onderzoek, met de focus op de rol van de infrastructuur.

Aan de hand van politiegegevens, media-informatie en beeldmateriaal is nagegaan welke factoren een rol speelden. De meest voorkomende ongevalstypen waren: kop-staartaanrijdingen, aanrijdingen van een obstakel in de berm, frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen en aanrijdingen van voetgangers.

Deze ongevallen ontstonden door een combinatie van onoplettendheid of bewust risicogedrag van de weggebruiker en een beperkte vergevingsgezindheid van de weg en een enkele keer een voertuigdefect. De ernst van de afloop van het ongeval werd vooral bepaald door de inrichting van de berm. Vervolgens is nagegaan welke ongevalspatronen en factoren regelmatig terugkomen. Het hoofddoel van het onderzoek was te leren van de ongevallen die plaatsvinden, zodat maatregelen kunnen worden genomen om vergelijkbare ongevallen in de toekomst te voorkomen.

Trefwoorden

Autosnelweg; ongeval; oorzaak; letselernst; diepteonderzoek.

1. Inleiding

In 2016 heeft SWOV voor Rijkswaterstaat onderzocht welke infrastructurele kenmerken en overige factoren een rol hebben gespeeld bij het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2015 (Stipdonk et al., 2016; Hoofdstuk 3). De directe aanleiding voor dat onderzoek was de stijging van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen in dat jaar. Rijkswaterstaat wil de ontwikkelingen in ongevalsfactoren graag blijven monitoren en heeft SWOV gevraagd ook de dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 te analyseren.

Het doel van het onderzoek was dan ook om inzicht te krijgen in de factoren en omstandigheden die van invloed zijn op het ontstaan en de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen. Bij de start van het onderzoek heeft Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) aan SWOV de informatie verstrekt die zij zelf over dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 had verzameld. Het SWOV-team voor diepteonderzoek heeft die informatie aangevuld met informatie die op internet over deze ongevallen te vinden was. Verder had SWOV de beschikking over Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON) en aanvullende politie-informatie van de basispolitiezorg (BPZ) en de verkeersongevallenanalisten (VOA). Voor de ontvangst van die aanvullende informatie heeft SWOV toestemming van het ministerie van Justitie en Veiligheid. Voor informatie over de ongevalslocaties zijn beelden van Google Maps en Cyclomedia Globespotter gebruikt. De laatstgenoemde applicatie is ook gebruikt om schattingen te maken van de breedte van het dwarsprofiel en de obstakelvrije zone.

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. SWOV heeft haar eerste bevindingen gepresenteerd tijdens twee workshops met vertegenwoordigers van de regionale organisatieonderdelen (verkeersveiligheidsadviseurs) en landelijke experts van Rijkswaterstaat. Aan de hand van de feedback van de verkeersveiligheidsadviseurs en de landelijke experts heeft SWOV haar bevindingen verder uitgewerkt.

2. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen uit het onderzoek kort samengevat. In deze paper zoomen we in op de rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen en vervolgens op de invloed van de infrastructuur op de ernst van de afloop ervan.

2.1. Ongevalstypen

Alle 73 dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen zijn op basis van de beschikbare informatie getypeerd. Daarbij is onderscheid gemaakt naar eenzijdige, obstakel-, kop-staart-ongevallen, frontale aanrijdingen, voetgangerongevallen en overige ongevallen, zoals flankongevallen op kruispunten met het onderliggende weggennet. In *Tabel 1* wordt de verdeling naar ongevalstypen 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 het ongevalstype.

Tabel 1. Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen naar ongevalstype

Type ongeval	Aantal ongevallen in 2016	Aantal ongevallen in 2015
Eenzijdig	0	5
Obstakel / geleiderail	21	26
Kop-staart	27	16
Frontaal	10	6
Voetganger	8	7
Motorrijder in boog	0	4
Overig/onbekend	7	11
Totaal	73	75

Kop-staartaanrijdingen waren het meest voorkomende ongevalstype met een dodelijke afloop in 2016 op rijkswegen, gevolgd door obstakelongevallen. Uit de rechterkolom van *Tabel 1* valt af te leiden dat deze ongevalstypen ook in 2015 het meest voorkwamen, met echter een omgekeerde volgorde: de meeste dodelijke ongevallen waren toen obstakelongevallen. Op basis van twee ongevalsjaren kunnen echter geen uitspraken worden gedaan over ontwikkelingen in ongevalstypen. Daarvoor zal voor meer jaren een vergelijkbare analyse van ongevalstypen moeten worden uitgevoerd. Voetgangerongevallen met dodelijke afloop kwamen in beide jaren ongeveer even vaak voor, terwijl frontale ongevallen iets vaker in 2016 hebben plaatsgevonden.

Uit de beschikbare VOA-rapporten (voor 58 van de 73 ongevallen), VOA-foto's (voor 68 van de 73 ongevallen) en informatie van de basispolitiezorg (BPZ) bleek dat deze ongevallen ontstonden door een combinatie van onoplettendheid of bewust risicogedrag van de weggebruiker en een beperkte vergevingsgezindheid van de weg en de directe omgeving. In een klein deel van de ongevallen speelde ook een voertuigdefect een rol.

De ernst van de afloop van het ongeval werd voor een belangrijk deel bepaald door de inrichting van de berm. Het gebruik van beveiligingsmiddelen speelde ook een rol, maar beveiligingsmiddelen als airbags en gordels bieden geen bescherming tegen alle vormen van geweldsinwerking op het voertuig. Ruim de helft van de overleden inzittenden van een voertuig droeg – voor zover kon worden nagegaan – op het moment van het ongeval een gordel en bij bijna de helft van de inzittenden was de voor hun zitplaats bedoelde airbag uitgevouwen. Van de 66 inzittenden van een motorvoertuig droegen er 11 geen gordel en bij

14 van de 66 was de aanwezige airbag niet uitgevouwen. In deze paper zoomen we in op de rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen en vervolgens op de invloed van de infrastructuur op de ernst van de afloop van de ongevallen.

2.2. De rol van de infrastructuur bij het ontstaan van ongevallen

Van de dertien locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren er vijf voorzien van verkeerssignalering via matrixborden boven de weg. Dergelijke verkeerssignalering waarschuwt de weggebruiker voor verstoringen van de doorstroming en maant hem zijn snelheid te verlagen. Bij drie van de vijf locaties die voorzien waren van verkeerssignalering stond deze verkeerssignalering (deels) uit. Vijf andere locaties stonden wel bekend als filegevoelig maar waren niet voorzien van verkeerssignalering. In alle acht gevallen had een werkende verkeers-signalering het achteropkomende verkeer tijdig kunnen waarschuwen. In drie van deze acht gevallen werd het zicht op de filestaart beperkt door een viaduct.

De belangrijkste infrastructurele aanleiding voor acht van de tien frontale ongevallen op rijkswegen was de geringe vergevingsgezindheid van enkelbaanswegen voor de onoplettendheid van de weggebruiker. Gegeven de geldende snelheidslimiet en de beperkte verhardingsbreedte had de weggebruiker nauwelijks 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 rij snelheden van 80 tot 100 km/uur is de kans op een dodelijke afloop groot.

Bij zes ongevallen speelde werk in uitvoering een rol bij het ontstaan van het ongeval. Driemaal was een wegwerker betrokken bij het ongeval en driemaal vond het ongeval plaats in een file vanwege werkzaamheden. Bij twee van deze files was de aanwezige verkeerssignalering uitgezet of nog niet operationeel. De ongevallen met wegwerkers betroffen 1) een aanrijding van een wegwerker die op de vluchtstrook bezig was om materialen op te ruimen, 2) een wegwerker die inreed op een botsabsorber die een werkvak beveiligde, en 3) een wegwerker die een tijdelijk portaal aanreed dat vervolgens op de naastgelegen rijbaan op een passerende personenauto belandde. In 2015 speelde werk in uitvoering een rol bij vier ongevallen. In twee van deze gevallen was een voertuig tegen een pijlwagen gereden en eenmaal vond een ongeval plaats in een file vanwege werkzaamheden.

2.3. De invloed van de infrastructuur op de ernst van de afloop van ongevallen

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 de koers te wijzigen zonder dat de wielen in de berm wegzakken, waardoor het voertuig over de kop kan slaan. Bij het bepalen van de afstand waarover de berm vrij moet zijn van obstakels kijkt Rijkswaterstaat niet alleen naar de huidige snelheidslimiet, maar ook naar de ontwerpsnelheid die werd aangehouden toen de weg werd aangelegd (Stipdonk et al., 2016: p. 28). In de Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen NOA (AVV, 2007) staat dat een obstakelvrije afstand van 13 m geldt voor wegen met een ontwerpsnelheid van 120 km/uur die nieuw worden aangelegd of waarbij groot onderhoud wordt gepleegd. In andere gevallen, zoals bij kleine verbeteringswerken, mag de oude afstand van 10 m worden aangehouden (conform de oude ROA uit 1993; AVV, 1993). In de opvolger van de NOA, de Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen ROA 2014 (Rijkswaterstaat, 2015), noch in de bijbehorende richtlijn

voor een veilige inrichting van veilige bermen (Rijkswaterstaat, 2017), is een dergelijke toelichting opgenomen. Het is niet duidelijk of dit betekent dat deze richtlijn nu voor alle wegen geldt of alleen voor nieuwe wegen.

Een ontwerpsnelheid van 130 km/uur is niet in de richtlijnen opgenomen. In de Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen NOA (AVV, 2007) is gesteld dat er per snelheidsvermeerdering van 10 km/uur circa 1,5 m meer ruimte vereist is in laterale afstand. Daarmee zou de minimale obstakelvrije afstand voor wegen met een ontwerpsnelheid van 130 km/uur 14,5 m bedragen. Van Petegem, Louwerse & Commandeur (2017b) bevelen deze minimale obstakelvrije afstand van 14,5 m ook 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 typen obstakels die een rol hebben gespeeld bij de afloop van dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2016 zijn opgenomen in *Tabel 2*. Het betreft de 26 objecten en obstakels die een rol speelden bij de dodelijke afloop van de 21 bestudeerde obstakelgevallen, vier kopstaartaanrijdingen, waarvan één met een actiewagen met botsabsorber (werk in uitvoering), en een voetgangerongeval. De objecten en obstakels verschillen in hun mate van botsvriendelijkheid. 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 botsvriendelijke objecten. Niet botsvriendelijk 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 of een obstakelbeveiliger zoals de RIMOB (rimpelbuisobstakelbeveiliger).

In *Tabel 2* is voor de 14 niet-botsvriendelijke obstakels – niet zijnde een geleiderail of pijlwagen – die in de berm stonden ook weergegeven hoeveel er binnen 10 m van de binnenkant van de kantstreep stonden, hoeveel tussen 10 m tot 13 m stonden en hoeveel er op 13 m of verder van de rijbaan stonden. Hieruit kunnen we afleiden dat de helft van de obstakels binnen 10 m van de kantstreep stond. De andere helft bevond zich verder dan 13 m van de binnenkant van de kantstreep. Dit betrof zowel bomen als greppels en een watergang. Ondanks een afstand van meer dan 13 m kwam het voertuig in botsing met een boom, reed het een talud af of raakte het te water waardoor één van de inzittenden om het leven is gekomen.

In vergelijking met 2015 (zie eveneens *Tabel 2*) was er in 2016 vaker sprake van een aanrijding van een obstakel dat verder dan 13 m van de kantstreep stond. Twee van de zeven laatstgenoemde obstakels (2016) bevonden zich in de berm van een 120km/uur-weg en vijf in de berm van een 130km/uur-weg. Daarmee blijft de minimale breedte van een obstakelvrije afstand een aandachtspunt.

Tabel 2. Obstakels betrokken bij dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2015 en 2016, naar afstand tot de kantstreep.

Type obstakel/object	Jaar	Aantal ongevallen	Obstakelvrije afstand		
			< 10,0 m	10,0 m - 13,0 m	≥ 13,0 m
Boom	2015	12	5	7	0
	2016	5	3	0	2
Geleiderail	2015	3	(niet van toepassing)		
	2016	9	(niet van toepassing)		
Lichtmast in buitenbocht	2015	2	2	0	0
	2016	0	0	0	0
Pijlwagen/ botsabsorberwagen	2015	2	(niet van toepassing)		
	2016	1	(niet van toepassing)		
Pijler, portaal of paal van wegwijzer	2015	7	3	4	0
	2016	1 (+ 2 andere vaste objecten)	1	0	0
Talud/greppel	2015	2	2	0	0
	2016	5	1	0	4
Watergang	2015	3	0	0	3
	2016	3	2	0	1
Totaal	2015	31	12	11	3
	2016	26	7	0	7

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 van een geleiderail kan leiden tot een dodelijk ongeval. In 2016 waren er op rijkswegen negen aanrijdingen van een geleiderail die een dodelijke afloop hadden.

In drie gevallen was er sprake van een personenauto die via een niet-uitgebogen beginpunt een ingegraven geleiderail in de buitenberm opreed en daarbij over de kop ging. In 2015 vonden drie vergelijkbare dodelijke ongevallen plaats. Bij die ongevallen werd de dodelijke afloop vooral bepaald door een aanrijding van het obstakel achter de geleiderail. In *Tabel 2* is het obstakel voor deze ongevallen dan ook niet de geleiderail maar het obstakel dat daarachter stond: een boom, talud of paal van een wegwijzer. Het oprijden van een ingegraven geleiderail is te voorkomen door het begin van de geleiderail conform de richtlijnen uit te buigen tot een afstand die gelijk is aan de obstakelvrije zone voor de geldende snelheidslimiet. Dit zorgt ervoor dat een voertuig bij het inrijden van de berm niet de geleiderail kan oprijden. Bij ten minste twee van de ongevallen uit 2016 speelde een niet-draagkrachtige berm een rol bij het ontstaan van het ongeval, waarbij deze er eenmaal toe leidde dat het voertuig over de kop ging.

Tweemaal ontstond een dodelijk ongeval doordat een geleiderail niet kon voorkomen dat een vrachtauto in de buitenberm kantelde of op de rijbaan voor tegemoetkomend verkeer terechtkwam. De vrachtauto brak in beide gevallen door de aanwezige geleiderail. Ook in

2015 kon een geleiderail in de buitenberm niet voorkomen dat een omvallende vrachtauto tegen een portaal botste dat door de geleiderail was afgeschermd, en is bij een ander dodelijk ongeval een vrachtauto door de geleiderail in de middenberm gereden en gekanteld. De reden dat de geleiderails niet konden voorkomen dat een vrachtauto in de buitenberm of op de andere rijbaan kwam, is dat de prestatieklasse van de in Nederland meest gebruikte geleiderail (H2: hoog kerend vermogen tot 13 ton) niet het kerend vermogen heeft om zwaardere vrachtauto's (13 tot 50 ton) tegen te houden. Overigens is de toegepaste prestatieklasse gezien de locatie van de geleiderails conform de richtlijnen. Een zwaardere prestatieklasse – H4a of H4b (zeer hoog kerend vermogen tot een voertuigmassa van 30 respectievelijk 38 ton) – wordt alleen aanbevolen op viaducten en andere locaties waar een doorgebroken vrachtauto gevaar oplevert voor het verkeer op de onderliggende weg. De zwaardere prestatieklasse kan bij een aanrijding door een personenauto namelijk tot ernstiger letsel bij de inzittenden leiden, vanwege de stijvere constructie van de geleiderail (hogere acceleration severity index (ASI-waarde)).

In drie gevallen was het een motorrijder die in botsing kwam met een geleiderail, hetzij met zijn lichaam, hetzij met zijn motor. Eenmaal na een kop-staartaanrijding met een voorligger, eenmaal reed de motorrijder frontaal tegen de obstakelbeveiliger (RIMOB) tussen de hoofdrijbaan en een tijdelijke keerlus vanwege werkzaamheden, en eenmaal was de aanleiding onbekend. In twee van de drie gevallen was de afstand tussen de geleiderail en de rijbaan echter kleiner dan is voorgeschreven (1,5 m). Daarnaast was het puntstuk voor de obstakelbeveiliger niet voorzien van witte vulling. Ernstig letsel bij motorrijders als gevolg van een aanrijding met een geleiderail in de middenberm is echter moeilijk te voorkomen; het is inherent aan de kwetsbaarheid van een motorrijder. De geleiderail heeft in twee van de drie gevallen wel een frontale aanrijding met tegemoetkomend verkeer voorkomen.

Eenmaal leidde een aanrijding van een geleiderail in de buitenberm – die een portaal afschermd – ertoe dat het voertuig terug de rijbaan op kaatste en midden op de rijbaan tot stilstand kwam. De dodelijke afloop was het gevolg van een aanrijding nadat de bestuurder uit zijn auto was gestapt.

3. Aanbevelingen

Op grond van veel voorkomende factoren voor het ontstaan en de afloop van de bestudeerde ongevallen heeft SWOV kansrijke maatregelen geïdentificeerd. De nadruk lag daarbij op infrastructurele maatregelen omdat Rijkswaterstaat deze als wegbeheerder zelf kan implementeren. Ook andere maatregelen, zoals gedrags- en voertuigmaatregelen kunnen een bijdrage leveren aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen.

3.1. Maatregelen om ongevallen op rijkswegen te voorkomen

Filegevoelige locaties voorzien van verkeerssignalering

Matrixborden boven de weg kunnen weggebruikers waarschuwen voor een naderende file en de rijnsnelheid tijdig omlaag brengen. Met deze Automatische Incident Detectie (AID) 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. Vijf filegevoelige locaties waar een filegerelateerde kop-staartaanrijding plaatsvond, waren echter niet voorzien van verkeerssignalering. Bovendien was de verkeerssignalering bij drie van de vijf filegevoelige locaties die wel van verkeerssignalering voorzien waren, uitgeschakeld. Voor filegevoelige locaties die nog niet van verkeerssignalering zijn voorzien, biedt de zichtbaarheid van de staart van een file een goed criterium om hierin te prioriteren. Uit de ongevalslocaties van 2016 blijkt dat met name viaducten en bogen het zicht op de filestaart ontnemen.

Wegwerkzaamheden kunnen tijdelijk de filegevoeligheid beïnvloeden. In die gevallen kan mobiele verkeerssignalering de weggebruiker waarschuwen voor een naderende file. Bij de kostenafweging van het plaatsen van verkeerssignalering dient het relatief grote aantal slachtoffers van kop-staartaanrijdingen in files meegenomen te worden. Uit de analyse van dodelijke ongevallen op rijkswegen in 2015 en 2016 komt naar voren dat kop-staartaanrijdingen per ongeval tot ten minste twee keer zoveel gewonden leiden als andere typen ongevallen op rijkswegen.

Smalle enkelbaanswegen voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding

Frontale aanrijdingen op enkelbaanswegen kunnen worden voorkomen door deze wegen te voorzien van een fysieke rijrichtingscheiding. Door de beperkte verhardingsbreedte is er echter vaak geen ruimte voor een geleiderailconstructie. In het buitenland wordt in dergelijke situaties als alternatief de cable barrier toegepast (zie onder anderen Bergh, Carlsson & Moberg, 2005). De kostprijs van de cable barrier is ongeveer de helft van de prijs van de standaard geleiderail-constructie, terwijl de kans op letsel kleiner is dan bij een geleiderail (Hu & Donnell, 2010; Zou et al., 2014). In Nederland is de introductie van de cable barrier in 2006 tegengehouden door de motorrijders. De cable barrier zou tot ernstig letsel leiden bij motorrijders. Een argument vóór het gebruik van de cable barrier is dat deze afschermingsconstructie op smalle wegen de enige oplossing is voor het voorkomen van frontale ongevallen, voor zowel motorrijders als andere weggebruikers. Daarnaast blijkt – ook uit de onderhavige studie – dat contact met een geleiderail in de middenberm eveneens tot dodelijk letsel bij motorrijders kan leiden. Dit wordt bevestigd door Daniello & Garber (2011), die een vergelijking maakten tussen het aandeel dodelijke of ernstige ongevallen van aanrijdingen van motorrijders met geleiderailconstructies en cable barriers. Bij beide typen afschermingsconstructies kende 40% van de ongevallen een dodelijke of ernstige afloop.

Sinds 2006 zijn er diverse studies uitgevoerd waarin een vergelijking is gemaakt tussen de veiligheid van afschermingsconstructies, waaronder de bovengenoemde studies van Hu & Donnell (2010), Zou et al. (2014) en Daniello & Garber (2011). De twee laatstgenoemde studies hebben ook gekeken naar ongevallen met motorrijders. Het nadeel van deze studies is dat zowel het aantal ongevallen met motorrijders als het aantal aanrijdingen van cable

barriers laag is, waardoor het vrijwel onmogelijk is om significante effecten te vinden. De reden voor deze lage aantallen zijn de kleine aandelen motorrijders en cable barriers in respectievelijk het totaal aantal gemotoriseerde verkeersdeelnemers en fysieke afschermingsconstructies. In het onderzoek van Daniello & Garber was het verschil in aandeel tussen aanrijdingen van motorrijders met geleiderailconstructies en cable barriers zo klein – 40,1% versus 40,3% met ernstige of dodelijke afloop – dat er ook bij grote aantallen geen sprake zou zijn van een significant verschil. Zou et al. (2014) baseerden hun conclusies over de veiligheid van afschermingsconstructies op 2124 enkelvoudige ongevallen met 3257 inzittenden die in de Amerikaanse staat Indiana plaatsvonden tussen 2008 en 2012. Ze vergeleken de ernst van het letsel van inzittenden voor ongevallen die plaatsvonden op locaties met een afschermingsconstructie met die van ongevallen op vergelijkbare locaties zonder afschermingsconstructie. Alle ongevallen werden meegenomen, ongeacht het type voertuig dat bij het enkelvoudige ongeval betrokken was. Van de 3257 inzittenden waren slechts 20 betrokkenen motorrijder of -passagier. Ongeacht het type afschermingsconstructie was de kans op letsel voor motorrijders meer dan drie keer zo groot als voor inzittenden van andere voertuigen. Voor de kans op letsel bleek echter geen interactie te zijn tussen het type voertuig en type afschermingsconstructie. Dit wel zeggen dat voor alle voertuigen de cable barrier het veiligst was, gevolgd door de geleiderailconstructie en daarna de betonnen afschermingsconstructie. Het lage aantal motorrijders kan er echter toe hebben geleid dat er geen significant effect gevonden werd.

Recent onderzoek heeft niet kunnen bevestigen noch ontkrachten dat de cable barrier voor motorrijders veiliger of onveiliger is dan de in Nederland meest gebruikte geleiderailconstructie. De onveiligheid op smalle enkelbaanswegen vraagt echter om een maatregel die de kans op dodelijke frontale ongevallen verkleint en daarom om een heroverweging van de eerder genomen beslissing om geen cable barriers toe te passen in Nederland. Een alternatieve maatregel is het verlagen van de snelheidslimiet van 100 naar 80 km/uur. Twee van de acht frontale ongevallen op enkelbaanswegen vonden echter plaats op een 80km/uur-weg. Een snelheidsverlaging naar 80 km/uur is naar verwachting dan ook minder effectief dan de plaatsing van een fysieke rijrichtingscheiding. Volgens Wegman & Aarts (2005) is 70 km/uur een veilige limiet voor een (gebiedsontsluitings)weg zonder fysieke rijrichtingscheiding.

Veiligheid bij werkzaamheden langs de weg evalueren

In 2016 vonden op rijkswegen zes dodelijke ongevallen plaats waarbij werk in uitvoering een rol speelde. Driemaal was een wegwerker betrokken bij het ongeval en driemaal vond het ongeval plaats in een file vanwege werkzaamheden. Bij twee van deze files was de aanwezige verkeers-signalering uitgezet of nog niet operationeel. Rijkswaterstaat kan als opdrachtgever voor de aanleg en het beheer en onderhoud van haar wegen invloed uitoefenen op de veiligheid bij wegwerkzaamheden. Een eerste vereiste daarbij is dat Rijkswaterstaat op de hoogte is van de werkzaamheden. Bij twee van de zes ongevallen bleek uit het analyserapport van de verkeersveiligheidsadviseur dat dit niet het geval was.

Voor de uitvoering van werkzaamheden moet ingehuurd personeel zowel worden gehouden aan richtlijnen voor een veilige afzetting van het werkvak (inclusief verkeerssignalering) als aan richtlijnen voor rij- en rusttijden voor vrachtautochauffeurs en andere arbeidsgerelateerde veiligheidsrichtlijnen. Naleving van deze richtlijnen is een eerste verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Als opdrachtgever heeft Rijkswaterstaat echter ook belang bij een veilige uitvoering van werkzaamheden. Ongevallen hebben immers gevolgen voor doorstroming, maar leiden ook tot menselijk leed en imagoschade voor de wegbeheerder. In het kader van goed opdrachtgeverschap is het van belang dat Rijkswaterstaat de naleving van richtlijnen voor veilig werken langs de weg niet alleen opneemt en meeweegt in de aanbestedingsprocedure, maar ook onderwerp van gesprek laat zijn bij de tussentijdse evaluatie van werkzaamheden, zoals het 'prestatiemeten' dat Rijkswaterstaat bij aanbestedingen toepast.

Ook gedragsmaatregelen voor de weggebruiker en voertuigmaatregelen kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal dodelijke ongevallen op rijkswegen. Een aantal relevante voorbeelden wordt genoemd in het achterliggende SWOV-rapport (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018), zoals in-voertuigsystemen (ADAS), voorlichting over de gevolgen van afleiding, vermoeidheid, e.d. en controles op rijnsnelheid en rij- en rusttijden.

3.2. Maatregelen om de ernst van de afloop van ongevallen te verminderen

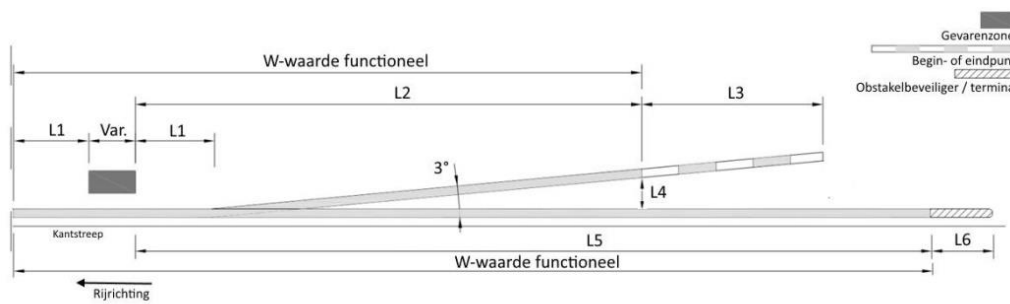
Veilige inrichting van bermen

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 afschermings-constructie. In lijn met Van Petegem, Louwerse & Commandeur (2017a) bevelen we aan om beide maatregelen te combineren: een ruime obstakelvrije zone plus de toepassing van een flexibele afschermingsconstructie aan het einde van de obstakelvrije zone.

De minimale breedte van de obstakelvrije zone is afhankelijk van de snelheidslimiet ter plaatse en varieert van 10 m op een 100km/uur-weg tot 13 m op een 120km/uur-weg en 14,5 m op een 130km/uur-weg (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017b). Deze afstanden moeten leidend zijn ongeacht de richtlijnen die van kracht waren op het moment dat een weg werd aangelegd (Stipdonk et al., 2016). Dit impliceert dat een verhoging van de snelheidslimiet alleen veilig is als de breedte van de obstakelvrije zone voldoet aan bovenstaande eisen. Obstakels die binnen deze zone staan moeten zijn afgeschermd en de berm moet draagkrachtig zijn. In 2016 vonden veertien dodelijke aanrijdingen plaats met een niet-afgeschermd obstakel in de berm. De helft van deze obstakels stond binnen een afstand van 10 m van de binnenkant van de kantstreep en had ongeacht de snelheidslimiet ter plaatse – 100, 120 of 130 km/uur – afgeschermd moeten zijn. De andere helft bevond zich verder dan 13 m van de binnenkant van de kantstreep. Dit betrof zowel bomen als greppels en een watergang. Ondanks een afstand van meer dan 13 m kwam het voertuig in botsing met een boom, reed het een talud af of raakte het te water waardoor één van de inzittenden om het leven is gekomen. 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. Daarmee worden ook aanrijdingen van obstakels voorkomen die buiten de obstakelvrije zone staan.

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

Als het begin van de geleiderail alleen ingegraven is en niet – conform de richtlijnen – is uitgebogen, blijken voertuigen de geleiderail op te kunnen rijden en alsnog met het (niet goed afgeschermd) obstakel in botsing te komen. Daarnaast leidt het oprijden van de geleiderail ertoe dat het voertuig over de kop gaat, wat de kans op dodelijk letsel vergroot, mede doordat het voertuig in dat geval minder bescherming biedt. Dergelijke ongevallen kunnen worden voorkomen door op locaties waar geen ruimte is voor een voldoende uitbuiging een obstakelbeveiliging (zoals de RIMOB) te plaatsen (zie L6 in *Figuur 1*). In dat geval moet de afstand van het begin van de geleiderail tot het af te schermen obstakel minimaal 76 m zijn (L5).



Figuur 1. Bovenaanzicht van een geleideconstructie met begin- en eindpunt ter afscherming van een obstakel of gevarezone (Naar Rijkswaterstaat, 2017: Figuur 3-9b).

De afloop van ongevallen wordt ook bepaald door de veiligheid van de betrokken voertuigen en het gebruik van beveiligingsmiddelen. Een aantal voorbeeldmaatregelen wordt genoemd in het achterliggende SWOV-rapport (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018), zoals rollover-airbags en eCall.

3.3. Blijven leren van ongevallen

Het is verder belangrijk om te blijven leren van ongevallen door bij elk dodelijk ongeval 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. Dit vereist een proactieve benadering en een open blik, waarbij niet de schuldvraag centraal staat maar een veilig verkeerssysteem voor huidige en toekomstige gebruikers van rijkswegen.

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

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

Literatuur

Achtergrondrapport

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.

Overige literatuur

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

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

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, Chicago, Illinois. Paper GD05-0110.

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.

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

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

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

Rijkswaterstaat (2015). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2014 (ROA 2014)*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud (GPO), Rijswijk. [‘nieuwe’ ROA]

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

Wegman, F.C.M. & Aarts, L.T. (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. SWOV, Leidschendam.

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.