

Validatie prioriteiten risicolocaties bermen

Notitie onafhankelijke beoordeling

R-2021-6

SWOV



Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2021-6
Titel:	Validatie prioriteiten risicolocaties bermen
Ondertitel:	Notitie onafhankelijke beoordeling
Auteur(s):	Ing. G. Schermers, ir. J.W.H. van Petegem, dr. F. Hermens & Z.J.A. Hettema, BSc
Projectleider:	Ing. G. Schermers
Projectnummer SWOV:	E20.18
Projectcode opdrachtgever:	Bestelnr 4500303764
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving
Projectinhoud:	<p>Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) heeft door de zeven regionale organisatieonderdelen van RWS een inventarisatie laten opstellen van obstakels en risicovolle beginpunten van geleiderails in bermen langs rijkswegen (de 'obstakellijst'). Adviesbureau Arcadis is gevraagd deze inventarisatie te controleren en te valideren. RWS heeft SWOV gevraagd de totstandkoming van de gevalideerde obstakellijst en de systematiek van prioritering (naar risico en urgentie) te beoordelen en eventuele verbetermogelijkheden aan te bevelen. Deze notitie bevat de belangrijkste resultaten van deze beoordeling. De beoordeling is uitgebreid beschreven in het achtergrondrapport: <u>Beoordeling validatie prioriteiten risicolocaties bermen – Onderzoeksverantwoording (R-2021-6A)</u>.</p>
Aantal pagina's:	25
Fotografen:	Paul Voorham (omslag)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2021

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

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Beuzidenhoutseweg 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://www.linkedin.com/company/swov)  [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Methode	6
2.1	Beoordeling prioritering: beoordeling van de aanpak en het proces	6
2.2	Bouwstenen prioritering: beschouwing van mogelijke verbeterpunten voor prioritering	7
3	Resultaten	8
3.1	Beoordeling prioritering	8
3.1.1	Toetsing interbeoordelaarsbetrouwbaarheid	8
3.1.2	Beoordeling Arcadis-controlle	8
3.1.3	Interviews	10
3.1.4	Conclusies Beoordeling prioritering	11
3.2	Bouwstenen voor prioritering	12
3.2.1	Vergelijking van de richtlijnen	12
3.2.2	Literatuur-update vergevingsgezinde bermen	13
3.2.3	Bouwstenen voor een integrale afweging	14
4	Conclusies	18
4.1	Beoordeling inventarisatie en prioritering	18
4.2	Bouwstenen voor een integrale afweging	19
5	Discussie en advies	21
	Literatuur	23

1 Inleiding

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en Rijkswaterstaat (RWS) geven beide prioriteit aan de veilige inrichting van berm langs rijkswegen. RWS Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) heeft daartoe een inventarisatie laten opstellen van bermobstakels en risicovolle beginpunten van geleiderails langs rijkswegen (de 'obstakellijst') door de zeven regionale organisatieonderdelen van RWS. RWS-WVL heeft dit proces begeleid en heeft de regio's bij de uitvoering ondersteund. De Regiegroep Veilige Bermen is in het leven geroepen om de voortgang te coördineren.

Na afronding van de inventarisatie medio 2020 zijn zorgen geuit over de kwaliteit van de inventarisatie, de wijze van prioriteren en verschillen tussen de regio's. Vervolgens heeft RWS adviesbureau Arcadis gevraagd de inventarisatie te controleren en te valideren. Daarna heeft RWS SWOV gevraagd de totstandkoming van de gevalideerde obstakellijst met bermafwijkingen (eindproductie na validatie door Arcadis) en de prioriteringssysteematiek (naar risico en urgentie) te beoordelen en eventuele verbetermogelijkheden aan te bevelen. Parallel aan deze opdracht aan SWOV heeft RWS Arcadis gevraagd om de informatie van de aangeleverde risicovolle situaties van de regionale organisatieonderdelen te controleren door deze te vergelijken met het bestand VIND (Arcadis, 2021)¹ dat momenteel door Arcadis in opdracht van RWS wordt beheerd. Ook is Arcadis gevraagd ontbrekende informatie in de lijsten van de regionale organisatieonderdelen ten aanzien van de maatvoering aan te vullen. SWOV is gevraagd een algemene beschouwing te geven van deze controle, een soort collegiale toets. Daarnaast wilde RWS een beoordeling van de mate waarin de Nederlandse richtlijnen verschillen van de Europese richtlijnen voor een veilige inrichting van bermen en geleideconstructies. Tot slot heeft RWS SWOV gevraagd de kosten en baten van relevante mitigerende maatregelen inzichtelijk te maken.

Deze notitie bespreekt de belangrijkste resultaten van de beoordeling. Details over de analyse zijn te vinden in het achtergrondrapport (SWOV-rapport R-2021-6A; Schermers et al., 2021), alsook in de opdrachtverlening (RWS Zaaknummer 31162362).

Achtergrond – werkwijze RWS

Naar aanleiding van het SWOV-rapport *Analyse dodelijke ongevallen rijkswegen 2017* (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2019) is door de DG-RWS op 10 augustus 2019 een opdrachtbrief gestuurd naar alle betrokken organisatieonderdelen met daarin zestien acties. De HID van RWS-WVL kreeg de opdracht de acties te coördineren. Voor het proces is een regiegroep ingesteld waarin de directeuren van de betrokken organisatieonderdelen zijn vertegenwoordigd. De regiegroep had de taak de voortgang te coördineren en zo nodig bij te sturen. Door WVL is gerapporteerd aan de regiegroep over de voortgang. Deze regiegroep is zes keer bij elkaar gekomen en twee keer is schriftelijk over de voortgang gerapporteerd.



- 1 De VIND (VerkeersveiligheidsINDicator) bevat een beoordeling ten aanzien van bermrichting en onveilige beginpunten op hoofdrijbanen van rijkswegen. Anders dan de gevalideerde obstakellijst van RWS, dekt VIND alleen de buitenberm. Dit was een van de redenen waarom RWS deze gerichte inventarisatie heeft laten uitvoeren.

Tevens is een projectgroep ingesteld waarin de assetmanagers van de regionale organisatieonderdelen zijn vertegenwoordigd die voor de uitvoering van de acties zorg moesten dragen. Voorzitterschap hiervan lag bij WVL. Taak van de projectgroep is het voorbereiden van een programmatische aanpak voor aanpassingen van gevaarlijke beginpunten en obstakels binnen de obstakelvrije ruimte. RWS-Grote Projecten en Onderhoud (GPO) heeft de opdracht om de regionale organisatieonderdelen te ondersteunen met kennis. Hiervoor is een compendium voor de vervanging van ondeugdelijke beginpunten ontwikkeld. RWS-Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO) is, samen met de regionale organisatieonderdelen, verantwoordelijk voor de daadwerkelijke uitvoering.

Deze notitie

Deze notitie gaat in op de twee primaire onderdelen:

1. Een beoordeling van de aanpak en het proces (Beoordeling prioritering)
2. Een beschouwing van eventuele verbeterpunten voor prioritering (Bouwstenen prioritering)

De komende hoofdstukken behandelen van beide onderdelen de methode (in respectievelijk 2.1 en 2.2), resultaten (3.1 en 3.2) en conclusies (4.1 en 4.2). De notitie besluit met discussie en advies (*Hoofdstuk 5*).

2 Methode

2.1 Beoordeling prioritering: beoordeling van de aanpak en het proces

In dit onderdeel van het onderzoek is de aanpak beoordeeld die RWS heeft gevolgd bij de totstandkoming van de inventarisatie en prioritering. Dit onderdeel richtte zich met name op de processen die hebben geleid tot het identificeren van locaties met bermafwijkingen, de totstandkoming van de inventarisatie, de controle van de inventarisatie, de methode van risicoprioritering en of deze over regio's uniform/vergelijkbaar is. Ook een beoordeling van de controles die door Arcadis zijn uitgevoerd, hoorde hierbij. De beoordeling omvat de volgende (deel)activiteiten:

1. Toetsing interbeoordelaarsbetrouwbaarheid;
2. Beoordeling van de Arcadis-controle; en
3. Interviews met de regio's en betrokkenen.

Met de eerste twee activiteiten heeft SWOV getoetst of met de werkwijze van RWS en Arcadis een volledig beeld is gecreëerd en de met de laatste heeft SWOV aan de hand van (telefonische) interviews de risico-inschatting door de regio's beoordeeld.

Om de kwaliteit van de beoordeling en prioritering van onveilige bermen te bepalen, is een beknopt onderzoek opgezet waarin zeven beoordelaars (regio's) dezelfde 105 locaties hebben beoordeeld op aanwezige obstakels, de afstand tot de rijbaan, de eventuele aanwezigheid van afschermingsconstructies en prioriteit van de situatie, waarna de mate van overeenstemming tussen de beoordelaars is bepaald ('interbeoordelaarsbetrouwbaarheidstoets'). De beoordelaars waren dezelfde personen als die verantwoordelijk waren voor de RWS-inventarisatie en -prioritering die in 2020 is uitgevoerd en ze volgden dezelfde instructie als bij de oorspronkelijke inventarisatie. Door elke beoordelaar dezelfde 105 locaties te laten beoordelen, heeft SWOV onderlinge verschillen in interpretaties van precies dezelfde situatie inzichtelijk gemaakt.

Hiernaast is een toets uitgevoerd op de validatietoets van Arcadis. RWS heeft de regio's een inventarisatie van gevaarlijke obstakels en beginpunten van geleiderails laten maken. Omdat de inventarisatie niet volledig was ingevuld en data ontbraken, heeft RWS Arcadis gevraagd deze aan te vullen en te valideren. Arcadis heeft de oorspronkelijke inventarisatie van RWS gevalideerd door in eerste instantie een koppeling met het Digitale Topografisch Bestand (DTB) te maken. Obstakels die gekoppeld konden worden en waar kenmerken (zoals obstakelafstand) ontbraken, zijn aangevuld. Overige obstakels die niet met DTB gekoppeld konden worden zijn daarna handmatig aangevuld met behulp van beelden uit Cyclomedia (Arcadis, 2021). NB: Arcadis heeft geen locaties toegevoegd, maar enkel ontbrekende kenmerken behorend bij obstakels in de lijst aangevuld. Omdat er ook in het proces is geconstateerd dat de classificatie van risico's van obstakels met behulp van de urgentietabel niet goed verliep, zijn de classificaties van risico's van de geïnventariseerde obstakels achteraf door één persoon van RWS-WVL nagelopen en – waar nodig – gecorrigeerd. Het eindproduct van deze exercitie was de gevalideerde obstakellijst. Om

de betrouwbaarheid van deze lijst te beoordelen heeft Arcadis een extra controle uitgevoerd, namelijk een handmatige beoordeling van 267 willekeurig geselecteerde locaties uit de lijst. Ook deze controle is met behulp van Cyclomedia-beelden uitgevoerd. Na de validatie en controle heeft Arcadis een vergelijking gemaakt tussen de gevalideerde obstakellijst en de VIND (zie ook Arcadis, 2021).

SWOV heeft dit proces beoordeeld, waarbij de gevalideerde RWS-obstakellijst het uitgangspunt was. Er is geen herhaling van de (handmatige) controle uitgevoerd, maar wel heeft SWOV de overlap tussen het VIND-bestand en de gevalideerde obstakellijst van RWS met een betrouwbaarheidstoets bepaald.

In de derde deelactiviteit zijn korte interviews gehouden met regionale coördinatoren van RWS om de werkprocessen te beoordelen.

2.2 Bouwstenen prioritering: beschouwing van mogelijke verbeterpunten voor prioritering

Dit onderdeel bevat de volgende twee deelstudies:

1. Literatuurscan met als doel bouwstenen aan te dragen voor een integrale afweging bij een risicogestuurde aanpak van onveilige situaties in de bermen door RWS.
2. Een studie naar mogelijkheden voor een afweging op basis van effectiviteit (kosten en baten).

Deze twee onderwerpen betreffen een meer inhoudelijke beoordeling van de elementen die ten grondslag liggen aan de prioritering, de uitgangspunten die hebben geleid tot de selectie van afwijkende locaties, de risicomatrix en de urgentietabel² en de toepassing daarvan om te komen tot een prioritering. Deze beoordeling moet inzicht geven of de selectieprocedure (de richtlijnen) en de prioriteringsaanpak relevant en compleet genoeg zijn voor een integrale afweging van een risicogestuurde aanpak voor bermveiligheid. Hier gaat het vooral om de afweging tussen verschillende soorten afwijkingen en de risico's die deze met zich meebrengen en welke eerder dan wel later dienen te worden aangepakt met het oog op verkeersveiligheid (bijvoorbeeld: zijn de beginpunten van geleiderails meer/minder veilig dan de obstakels?). Waar mogelijk worden deze afwijkingen onderbouwd met effectschattingen (en kosten-batenanalyses) uit de literatuur.



2. De risicomatrix en urgentietabel zijn RWS-instrumenten, zie hiervoor ook het *Kader Verkeersveiligheid* (Rijkswaterstaat-WVL, 2020).

3 Resultaten

3.1 Beoordeling prioritering

3.1.1 Toetsing interbeoordelaarsbetrouwbaarheid

De beoordelingen van dezelfde 105 situaties door de zeven regio's laten duidelijke verschillen zien tussen de beoordelaars (oftewel de regio's). De verkennende analyses en samenvattende statistieken voor de mate van overeenstemming (aan de hand van de zogeheten Krippendorff's alfa) laten zien dat er weinig overeenstemming is tussen (1) of regio's een obstakel hebben benoemd, (2) hoe het obstakel is benoemd, (3) op welke afstand het van de rijbaan staat, en (4) de prioritering voor de aanpak ervan. Aangezien alle beoordelaars dezelfde 105 situaties hebben beoordeeld, betekenen deze verschillen dat de beoordelaars de locaties niet op een uniforme manier beoordelen. Zo komen twee verschillende regio's tot relatief grote verschillen in het aantal locaties waar geen obstakel is genoteerd. Volgens sommige beoordelaars ligt het aandeel locaties zonder obstakel rond de 70% en volgens anderen zo laag als 30%. (Schermers et al., 2021). De oorzaak hiervan kan te maken hebben met de wijze van instructies en de beoordelingssystematiek (zie de interviews in 3.1.3).

Dit resultaat geeft aan dat er grote verschillen tussen de regio's zijn in beoordeling en prioritering van onveilige bermes. Onze evaluatie aan de hand van de 105 wegsituaties geeft aan dat de kans groot is dat hetzelfde zich heeft voorgedaan bij de inventarisatie die in 2019 en 2020 door dezelfde beoordelaars is uitgevoerd. De implicatie hiervan voor de RWS-gevalideerde obstakellijst is dat het onzeker is in hoeverre er obstakels ontbreken en of de geïnventariseerde obstakels maatgevend zijn voor de onveiligheid op die locatie. Gelet op de waargenomen verschillen tussen de beoordelaars van de verschillende regio's betekent dit ook dat vragen gesteld kunnen worden over de vergelijkbaarheid van de data tussen de regio's.

3.1.2 Beoordeling Arcadis-controle

Arcadis geeft aan het RWS-bestand met de naam *Obstakels in de Bermen 2020 'globaal'* te hebben beoordeeld (Arcadis, 2021). Uitgangspunt bij die controle was de nauwkeurigheid van de vastgelegde data per locatie, met andere woorden: zijn alle obstakels in de lijst voorzien van de correcte beschrijvende data? Arcadis heeft niet de volledigheid van de lijst zelf gecontroleerd, dus niet of alle locaties met obstakels in de lijst zijn opgenomen en ook niet of de obstakels die wel in de lijst staan maatgevend zijn voor de betreffende locatie.

Bij de koppeling van de obstakellijst aan de DTB kon ongeveer de helft van de obstakels worden gekoppeld en konden de afstanden tussen obstakel en de kantstreep worden bepaald. Voor de overige obstakels zijn ontbrekende afstanden bepaald met behulp van Cyclomedia-beelden en vastgelegd in het bestand. Naast obstakels heeft Arcadis ook data over beginpunten van geleiderails aangevuld. Van de 4.777 onveilige beginpunten van geleiderails in het bestand

ontbrak bij 2.140 beginpunten de afstand tussen beginpunt en obstakel; Arcadis heeft deze afstanden aangevuld. Het resultaat van de controle was de gevalideerde RWS-obstakellijst.

In de koppeling tussen VIND en het RWS-bestand geeft Arcadis aan dat VIND 4.787 locaties in de buitenberm van hoofdrijbanen bevat die te vergelijken zijn met het RWS-verzamelbestand. Hiervan waren 3.138 beginpunten en 1.649 overige obstakels. Veel beginpunten (1.758) in de gevalideerde obstakellijst van RWS zijn niet met de VIND te koppelen. Andere opvallende verschillen zijn obstakels die volgens VIND geen obstakels zijn (359 scores in VIND 'groen') of beginpunten die veilig zijn uitgevoerd (169). Om de betrouwbaarheid van de gevalideerde obstakellijst te verbeteren, adviseert Arcadis de locaties die volgens VIND groen scores (359 locaties) nader te beschouwen, evenals de beginpunten die als voldoende zijn beoordeeld (169).

Arcadis vindt grote verschillen tussen VIND en de gevalideerde obstakellijst van RWS. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de VIND alle bermen die niet voldoen aan de richtlijnen als 'onvoldoende' worden beoordeeld, terwijl regio's nog tussen de obstakels in de obstakelvrije zone moesten prioriteren (vanwege grote aantallen moest een maatgevend obstakel worden geselecteerd). Arcadis concludeert dat de twee bestanden dermate verschillend zijn, dat ze eigenlijk niet vergeleken kunnen worden. Ook geeft Arcadis aan dat niet alle obstakels correct door VIND worden beoordeeld en dat dit bestand ook steekproefsgewijs gecontroleerd zou moeten worden.

SWOV heeft een toets uitgevoerd op de door Arcadis uitgevoerde analyse. SWOV heeft daarbij gekeken naar de aanvulling van het RWS-bestand uit het Digitale Topografisch Bestand (DTB), de vergelijking met het VIND-bestand en de handmatige (visuele) controle van een steekproef van de gegevens.

Net als Arcadis vindt SWOV dat er slechts een beperkte overlap is tussen het RWS-bestand en de VIND. Verschillen tussen de VIND (onderdeel berminrichting) en het RWS-bestand, inclusief de beoordeling van de risico's volgens de urgentietabel, zijn weergegeven in de door ons gegenereerde *Tabel 1*. Hierbij moet een onderscheid worden gemaakt tussen obstakels gecodeerd als het beginpunt van de geleiderail en overige obstakels. De VIND en de RWS-urgentietabel hanteren verschillende (risico)categorieën, maar afgezien daarvan, laat *Tabel 1* duidelijk zien dat er ook weinig overeenkomst is tussen de categorieën die wel enigszins vergelijkbaar zouden moeten zijn ('rood' en 'urgent'; 'groen' en 'voldoet aan richtlijn').

Tabel 1. Vergelijking van de aantallen locaties met verschillende urgentiebeoordeling in het RWS-bestand (kolommen) en VIND-scores (rijen). Voor VIND worden er zowel de waarde "-" (voor SWOV niet-gekoppelde locaties) als geen waarde (missing) gevonden. Daarnaast worden behalve kleurcodes voor de beoordeling van obstakels ook de categorieën voldoende en onvoldoende gebruikt voor beginpunten.

VIND-score	Urgentietabel-beoordeling				
	Voldoet aan richtlijn	Noodzakelijk	Risicovol	Urgent	Totaal
Niet-gekoppelde locaties / Geen waarde	109	1110	1086	2020	4325
Blauw	0	1	1	5	7
Groen	50	41	111	157	359
Beginpunt onvoldoende	0	398	411	402	1211
Oranje	58	82	108	79	327
Rood	125	177	312	268	882
Beginpunt voldoende	0	53	64	53	170
Totaal	342	1862	2093	2984	7281

Het eerste dat opvalt uit de vergelijking in *Tabel 1* is dat voor 4325 locaties geen VIND-score bepaald kan worden en dat dus van slechts 40% (2956/7281) van de locaties uit het RWS-bestand een VIND-score bekend is. Dit komt vooral doordat de VIND slechts obstakels langs de buitenberm van hoofdrijbanen bevat, terwijl het RWS-bestand ook verbindingswegen, toe- en afritten en parallelbanen bevat. Van deze beperkte selectie locaties is de VIND-score vergeleken met de urgentieklasse in het RWS-bestand. De (risico)locaties uit het RWS-bestand die zijn ingedeeld in de klassen 'noodzakelijk', 'risicovol' of 'urgent' zouden binnen de VIND overeen moeten komen met de score 'rood' of 'beginpunt onvoldoende'. Voor de klasse 'voldoet aan de richtlijn' wordt aangehouden dat deze overeen zou moeten komen met de VIND-klasse 'groen' of 'beginpunt voldoende'.

Een locatie die binnen het RWS-bestand als risicolocatie is aangeduid, blijkt slechts in 72% van de gevallen ook binnen de VIND als risicolocatie te zijn aangeduid. Andersom, is een locatie die door de VIND als risicolocatie wordt aangeduid in 94% van de gevallen ook binnen het RWS-bestand als risicolocatie aangeduid. Locaties die volgens het RWS-bestand voldoen, scoren slechts in ongeveer 21% van de gevallen binnen de VIND voldoende. Locaties die volgens de VIND voldoende, betreffen volgens het RWS-bestand in 91% van de gevallen een risicolocatie.

Tot slot heeft Arcadis een visuele controle uitgevoerd van een willekeurige steekproef van 267 locaties. Van 91% van de objecten die RWS op die locaties had geïnventariseerd, kon Arcadis bevestigen dat ze inderdaad op de locaties aanwezig waren. SWOV heeft geen aparte beoordeling van de beelden uitgevoerd en gaat ervan uit dat deze controle als zodanig goed is uitgevoerd. SWOV heeft echter wel geconstateerd dat Arcadis bij de steekproefcontrole niet heeft nagegaan of het door RWS geïnventariseerde object ook het maatgevende object was. Op basis van de steekproefcontrole kan dus wel worden gesteld dat het RWS-bestand in hoge mate objecten bevat die ook daadwerkelijk aanwezig zijn. Maar de controle geeft geen beeld of het RWS-bestand de maatgevende obstakels aanduidt, zoals beoogd. Daarnaast heeft Arcadis geen controle uitgevoerd op locaties waarop zich volgens de RWS-inventarisatie geen obstakels bevinden. Aangezien uit de interbeoordelaarstoets grote verschillen naar voren kwamen in het aantal genoteerde locaties met obstakels, is een aanvullende controle hierop wel van belang.

Het RWS-bestand zou kunnen worden gecontroleerd op gemiste obstakels met behulp van de VIND door het RWS-bestand aan de VIND te koppelen.³ VIND-locaties waarvan het bermonderdeel als 'rood' is geclassificeerd zouden ook een obstakel in het RWS-bestand moeten bevatten. Het aandeel van deze VIND-locaties waaraan geen RWS-locatie kan worden gekoppeld kan een beeld geven van de mate van de volledigheid van het RWS-bestand en de mate waarin deze nog locaties mist.

3.1.3 Interviews

De interviews en gesprekken met vertegenwoordigers van de verschillende regionale organisatieonderdelen en RWS-WVL over de werkprocessen hebben een aantal zaken naar voren gebracht.

RWS-WVL heeft aangegeven dat zij hebben getracht de regionale organisatieonderdelen zo goed mogelijk te begeleiden en te ondersteunen, zowel vooraf, met een opdrachtbrief, als tijdens de inventarisatie. Tijdens de interviews met de regio's wordt de aanpak onveilige bermen niettemin als een 'lastig traject' omschreven. Ook hebben de regio's aangegeven dat men niet zoveel kritische obstakels had verwacht. Uit de interviews blijkt verder dat WVL driewekelijkse overleggen had belegd waarin vragen gesteld konden worden over de inventarisatie en prioritering. Tevens zijn tussentijdse feedbackgesprekken geweest met de regio's. De regio's hebben aangegeven dat deze ondersteuning voldoende was. Toch bleek de opdracht gedurende de inventarisatie niet voor iedere regio even duidelijk. Zo bleken tijdens de interviews de volgende vragen nog te leven:



³ Deze koppeling verschilt van de koppeling die Arcadis heeft gemaakt. Daarin is de VIND aan het RWS-bestand gekoppeld.

Is het de bedoeling om alle beginpunten te inventariseren of alleen de foutieve? Moeten botsvriendelijke objecten wel of niet meegenomen worden in de inventarisatie? En hoe ga je om met obstakels op het onderliggend netwerk? Verdere aanscherping van de opdracht (op papier) dan wel training van de beoordelaars aan de voorkant had hierbij kunnen helpen.

De regio's hebben op hun beurt aangegeven de obstakels en beginpunten van geleiderails zo goed mogelijk te hebben geïnventariseerd. Voor de prioritering is in eerste instantie de risicomatrix toegepast. Aangezien de inventarisatie was gericht op onveilige obstakels binnen de obstakelvrijruimte (dus volgens de risicomatrix vrijwel allemaal locaties met een groot of hoog risico) was de risicomatrix achteraf gezien niet het geschikte instrument voor prioritering. Met de risicomatrix is het lastig om binnen een risicocategorie (bijvoorbeeld obstakels met hoog risico) te prioriteren. Bovendien liet de risicomatrix volgens de regio's te veel ruimte voor interpretatie. Om deze reden is de urgentietabel in het leven geroepen; deze was duidelijker geschikt voor de prioritering vanwege de categorisering van afstanden en type rijbaan/obstakel.

De interviews en gesprekken met vertegenwoordigers van de verschillende regionale organisatieonderdelen en RWS-WVL bevestigen het beeld van inconsistentie dat eerder ook is opgemerkt bij toetsing van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Uit deze gesprekken is te concluderen dat er onduidelijkheden waren, en dat sommige regio's kritisch zijn, over de aanpak die is gevolgd bij de totstandkoming van de geprioriteerde lijst van gevaarlijke situaties (voor details hierover, zie ook het achtergrondrapport; Schermers et al. 2021). Dit geeft aan dat de werkwijze verder had moeten worden aangescherpt, dat wil zeggen minder ruimte had mogen laten voor interpretatie, waardoor meer consistentie en een grotere uniformiteit in de prioritering had kunnen worden bereikt.

3.1.4 Conclusies Beoordeling prioritering

- SWOV vindt weinig overlap tussen de regio's onderling in de beoordelingen van 105 identieke situaties:
 - Regio's wijken af in of ze een obstakel benoemen, welk type obstakel ze noemen, de afstand tot het genoemde obstakel die ze vastleggen, en de prioritering die zij aan het obstakel geven.
 - Een belangrijk verschil is de mate waarin ten minste één obstakel is gevonden per locatie. Tussen beoordelaars zijn grote verschillen in het aantal locaties waar geen waarde is genoteerd bij soort obstakel, aannemelijk daarbij is dat er geen obstakel was. Volgens beoordelaars van sommige regio's ligt het aandeel locaties zonder waarde (voor obstakel) rond de 70% en volgens andere beoordelaars zo laag als 30%.
- Ten aanzien van de door Arcadis aangeleverde gegevens en bevindingen (Arcadis, 2021) constateert SWOV het volgende:
 - De steekproefgegevens laten zien dat 91% van de door RWS geïnventariseerde obstakels in de berm aanwezig is. De steekproef van Arcadis geeft geen beeld of de maatgevende obstakels correct in het RWS-bestand zijn vastgelegd/gekozen.
 - Het beeld ontbreekt in welke mate het RWS-bestand volledig is, omdat de steekproef enkel is uitgevoerd op locaties uit het RWS-bestand met objecten/obstakels. Een koppeling van het RWS-bestand aan de VIND-locaties waarvan de berminrichting als 'rood' is geclassificeerd zou een beter beeld van de volledigheid kunnen geven.

- De SWOV-vergelijking van de urgentiebeoordeling door de regio's en de VIND-scores komt overeen met die van Arcadis. Daarnaast heeft SWOV op basis van de gevalideerde obstakellijst het volgende geconstateerd:
 - Er bestaat weinig overlap tussen de beoordelingen van de regio's en VIND voor wat betreft de aanwezigheid van een obstakel, het type obstakel, de afstand tot het obstakel, en de prioritering ervan.
 - Voor de prioritering worden door de regio's en VIND andere categorieën gebruikt.
 - De vergelijking met VIND heeft geleerd dat de RWS-inventarisatie een belangrijk aanvullend beeld heeft opgeleverd over gevaarlijke beginpunten van geleiderails.
- Uit de interviews blijkt dat er, ondanks ondersteuning vanuit WV, onduidelijkheden zijn over de te volgen beoordelingsmethode en prioritering.

Samenvattend: dit onderzoek geeft aan dat RWS haar werkprocessen zal moeten aanscherpen – dat wil zeggen minder ruimte zal mogen laten voor interpretatie, maar ook minder ruimte om buiten de procedures te werken – om te zorgen voor betere consistentie en grotere uniformiteit in de inventarisatie en prioritering. De kwaliteit van de vastgelegde data laat te wensen over, met directe gevolgen voor de prioritering. Ondanks de geconstateerde onnauwkeurigheden en onzekerheden ten aanzien van de VIND en de RWS-inventarisatie, is SWOV van mening dat de gevalideerde obstakellijst van RWS voldoende handvatten biedt voor het proces van prioritering en voor een aanpak voor de inrichting van vergevingsgezinde berm. Het RWS-bestand bevat een omvangrijke lijst van gevalideerde locaties met obstakels met een hoge urgentie volgens de urgentietabel, waaruit blijkt dat de bermveiligheid op die locaties onvoldoende is. De problematiek is dusdanig dat niet gewacht moet worden met de aanpak hiervan. De fouten in de bestanden kunnen tijdens de planning en na aanvang van een implementeringsprogramma systematisch worden verbeterd.

SWOV kan op basis van de beschikbare informatie – en in het kader van deze opdracht – de compleetheid van de gevalideerde obstakellijst niet vaststellen maar ook niet diskwalificeren. Daarvoor adviseert SWOV een onafhankelijke beoordeling uit te voeren van de compleetheid en nauwkeurigheid van het huidige bestand, aan de hand van 400 random geselecteerde punten (van 100 m) uit het NWB (en onafhankelijk van het RWS-verzamelbestand en VIND). Ook kan een koppeling van het RWS-bestand aan VIND-locaties waarvan de bermrichting als 'rood' is geclassificeerd, een beter beeld geven van de volledigheid.

3.2 Bouwstenen voor prioritering

De richtlijnen inzake bermveiligheid zijn door SWOV op hoofdlijnen tegen het licht gehouden. Daarbij is gekeken naar een update van de kennis zoals beschreven in de onderzoeksrapporten *Veilige berm langs autosnelwegen* en *Berminrichting langs autosnelwegen* (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a; 2017b) en zijn de richtlijnen op hoofdlijnen vergeleken met internationale standaarden.

3.2.1 Vergelijking van de richtlijnen

De belangrijkste richtlijnen voor Rijkswaterstaat met betrekking tot bermveiligheid zijn:

- *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017*. ROA2017. (Rijkswaterstaat, 2017a);
- *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen; Veilige Inrichting van Bermen*. ROA-VIB. (Rijkswaterstaat, 2017b);
- *European Agreement on Main International Traffic Arteries (AGR)* (United Nations, 2008).

De RWS-richtlijnen vergelijken we met de AGR en met de richtlijnen van andere landen zoals beschreven in CEDR-onderzoeken PROGRess (Cardoso et al., 2018; Connell, Hall & Erginbas, 2019) en SAVeRS (Erginbas et al., 2014). Een belangrijke kanttekening bij de vergelijking is dat richtlijnen niet verplicht zijn en het niet is onderzocht in welke mate de praktijk afwijkt van deze richtlijnen.

Vergelijking van de VIB-richtlijn met die in andere landen laat zien dat zowel de eisen aan de dimensionering van de obstakelvrije zone als aan het kerend vermogen van afschermingsconstructies in Nederland bovengemiddeld zijn (zie hiervoor ook Schermers et al., 2021). Een ander belangrijk verschil met andere landen is dat in de richtlijnen van RWS bij de specificaties van afschermingsconstructies een lagere ASI-waarde (grotere flexibiliteit) wordt vereist. Wel mag hier onderbouwd van worden afgeweken. In welke mate de voorkeursoplossing is/wordt toegepast, is bij SWOV niet bekend. In tegenstelling tot in veel andere landen is het gebruik van kabelgeleiders ('*cable barriers*') in Nederland niet toegestaan, terwijl juist dat type afschermingsconstructie een grote flexibiliteit heeft. Het belang van een lage ASI-waarde en flexibele afschermingsconstructies komt terug in de bevindingen uit de literatuur in de volgende paragraaf.

3.2.2 Literatuur-update vergevingsgezinde berm

In aanvulling op het onderzoek van SWOV voor Rijkswaterstaat uit 2017 (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a; 2017b) is gekeken naar de resultaten van de serie dieptestudies van dodelijke ongevallen op rijkswegen door SWOV (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2018; 2019; 2020a; 2020b) en naar de literatuurstudie van PROGRess (Cardoso et al., 2018). Daarnaast is een aanvullende literatuurscan gemaakt van recent verschenen onderzoek in de TRID-database (2015-heden). Het achtergrondrapport (Schermers et al., 2021) biedt daarover meer informatie.

Uit de literatuurscan volgt dat de conclusie van het onderzoek naar vergevingsgezinde berm van 2017 (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017b) blijft staan: een vergevingsgezinde berm kan worden vormgegeven met een obstakelvrije zone dan wel een flexibele afschermingsconstructie of een combinatie van beide. Een duidelijke voorkeur is ook op basis van dit aanvullend onderzoek niet te geven.

Belangrijk voor het vormgeven van vergevingsgezinde (buiten)bermen met afschermingsconstructies is dat wordt gekozen voor een flexibele afschermingsconstructie. De eis in de richtlijn voor een zo laag mogelijke ASI-waarde past hierbij. In volgorde van afnemende flexibiliteit en vergevingsgezindheid zijn de drie hoofdtypen afschermingsconstructies: kabelgeleiders, stalen geleiderails en betonnen *barriers*. Om die reden is in Australië een kabelgeleider de standaardoplossing voor een vergevingsgezinde berm. Andere constructies worden daar niet aangewezen als duurzaam veilige oplossing omdat hier een beduidend hoger restrisico van wordt verwacht. Wel geven onderzoekers in Australië aan dat 'weak post guardrails' (constructietype waarbij de rail wordt gemonteerd op zwakke palen middels een zwakke verbinding die afbreekt bij aanrijding) door positieve ontwikkelingen in die systemen op gelijk niveau zouden kunnen functioneren als kabelgeleiders (Jurewicz, Tofler & Makwasha, 2015; Troutbeck, 2020a, 2020b). Kabelgeleiders zijn echter niet toegestaan in Nederland, vanwege vermeende gevaren voor motorrijders volgens belangenorganisaties van motorrijders. Er is echter geen evidentie dat kabelgeleiders voor meer onveiligheid zorgen voor motorrijders dan geleiderails. RWS wordt aanbevolen om het gebruik van kabelgeleiders te heroverwegen en om te onderzoeken welke andere producten in ontwikkeling en/of beschikbaar zijn die voldoen aan de gestelde eisen aan de keringswaarde, een grotere werkende breedte hebben en een lagere ASI-waarde dan de huidige toegepaste constructies.

Hoewel geen expliciet onderdeel van de aanpak berm (en ook niet meegenomen in de RWS-inventarisatie en -prioritering), kan het vervangen van oude afschermingsconstructies bijdragen aan de verbetering van de bermveiligheid, zo blijkt uit ongevallenonderzoek. Dit kan doordat constructies op termijn niet meer voldoen aan originele specificaties of doordat nieuwe generaties beduidend meer bescherming bieden voor inzittenden van met name personenvoertuigen.

Uit onderzoek van CEDR onder 33 professionals (wegbeheerders en onderzoeksinstituten) uit 15 verschillende landen komen in de praktijk verschillende problemen met afschermingsconstructies naar voren, zoals slechte grondcondities, afwatering en slecht toezicht bij installatie/onderhoud (Connell, Hall & Erginbas, 2019). Hierdoor functioneren de afschermingsconstructies niet zoals beoogd/getest of zoals vereist in de richtlijn. Dat onderzoek laat zien dat (slecht) onderhoud een belangrijke rol speelt bij niet alleen afschermingsconstructies maar ook bermen als geheel.

Momenteel heeft vervanging of aanpassing van bestaande geleideconstructies niet de hoogste prioriteit, maar toch is het aan te bevelen om na te gaan welke prestatieverschillen verwacht worden tussen oude bestaande constructies en constructies in lijn met de huidige richtlijn en EN 1317-normering. Daar waar grote verschillen verwacht worden in de bescherming van inzittenden, kan vervanging van oude geleiderails ook een aanmerkelijke reductie in de kans op een ernstige afloop bij aanrijding met een afschermingsconstructie opleveren. Bij een integrale aanpak bermen zou het logisch zijn om tegelijk ook oude afschermingsconstructies bij de herinrichting mee te nemen.

3.2.3 Bouwstenen voor een integrale afweging

RWS-WVL heeft aangegeven dat zij behoefte heeft aan een afwegingskader waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt welke aanpak het meest (kosten)effectief is voor een verbetering van de bermveiligheid langs rijkswegen. Daarvoor heeft zij meer gedetailleerde informatie nodig over het aantal ongevallen in de berm (specifiek met welke obstakels), het aantal kilometer rijkswegen waar deze specifieke obstakels voorkomen (en het liefst ook een indeling naar de gemiddelde afstand tot deze obstakels), risico's per situatie en type obstakel, de soorten en effecten van mitigerende maatregelen en de kosten van mitigerende maatregelen. Deze paragraaf bespreekt mogelijkheden voor een meer gedetailleerd afwegingskader dan thans beschikbaar is met de risicomatrix en urgentietabel.

Het SWOV-diepteonderzoek (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2020b) laat zien dat ca. 35% van alle dodelijke ongevallen op rijkswegen eenzijdige ongevallen en ongevallen met obstakels (enkelvoudige ongevallen) betreft. In dat onderzoek is ook gekeken naar de typen obstakels die betrokken zijn bij dodelijke ongevallen. De resultaten laten zien dat aanrijdingen met bomen en pijlers/portalen/palen binnen 10 m van de weg en ongevallen tegen geleiderails relatief vaak voorkomen bij de dodelijke enkelvoudige ongevallen. Ook opvallend is het aandeel van ca. 30% dodelijke bermongevallen die behoren tot de categorie ongevallen met taluds/greppel/sloot, walkant plus watergangen. De helft daarvan vindt plaats buiten de aanbevolen obstakelvrije zone van 13 m. Men dient hiermee rekening te houden, vooral waar ook sprake is van een combinatie van obstakels in de gevarezone en taluds/greppels/walkant droog en watergangen net daarbuiten.

Er is relatief veel literatuur waarin het risico van obstakels ten aanzien van de kans op een bermongeval en de kans op ernstig letsel in geval van een ongeval is aangetoond. Hetzelfde geldt voor de positieve effecten van bermmaatregelen. Echter, zoals ook naar voren komt uit het SafetyCube-project (Filtner & Papadimitriou, 2016; <https://www.roadsafety-dss.eu/#/>), zijn veel van deze studies en de effectschattingen die hieruit te halen zijn niet geschikt om een-op-een door te vertalen naar gebruik in een gedetailleerde toepassing zoals RWS hier wenst (kwantificering van aantallen ongevallen op basis van gevonden individuele effecten). Reden hiervoor is dat er een grote spreiding in effectschattingen tussen studies bestaat, de omstandigheden verschillen waarin effecten zijn bepaald en losse risico's en effecten ook niet zomaar bij elkaar op te tellen zijn. Effecten uit verschillende studies met betrekking tot verschillende obstakels of maatregelen zijn daardoor lastig met elkaar te vergelijken en geven vooral de richting van te verwachten effecten aan. Bronnen als iRAP en Elvik (Elvik et al., 2009) zijn hiervoor beter geschikt en bevatten schattingen op basis van vooral meta-analyses en internationale studies in meerdere landen. De iRAP-database en iRAP-factsheets (bijv. <http://toolkit.irap.org/default.asp?page=treatment&id=29>) rapporteren een aantal effecten van maatregelen en er is besloten om deze te gebruiken, plus de

effectschatting voor obstakelvrije bermen en/of het plaatsen van afschermingsconstructies uit eerder SWOV-onderzoek (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a), gegeven de verdeling van dodelijke ongevallen naar obstakeltype op rijkswegen (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2020b) (zie *Tabel 2*). De binnen de iRAP-methodiek gerapporteerde effect-schattingen zijn niet alleen gebaseerd op internationaal onderzoek, maar ook op praktijkevaluaties binnen iRAP-projecten en vormen de basis van de ‘Vaccines for roads’-module. In deze module kunnen wegbeheerders het effect van mitigerende maatregelen inzien en doorrekenen voor wegen die met de RPS-tool zijn beoordeeld.

Tabel 2 geeft een inschatting van effecten en het gemiddeld aantal dodelijke ongevallen naar objecttype op rijkswegen. Het biedt ook mogelijke bouwstenen voor een afwegingskader dat gebruikt kan worden voor prioritering van gevaarlijke punten langs bermen. Gelet op de lage ongevallendichtheid op rijkswegen is een effect op lokale punten overigens nauwelijks meetbaar, waardoor het aantal ongevallen en het effect daarop van mitigatie per object of locatie weinig betekenis heeft. De voorkeur gaat dus uit naar een prioriteringskader waarbij (langere) wegsegmenten de analyse-eenheid vormen in plaats van individuele gevaarlijke punten.

Tabel 2. Effecten van maatregelen voor vergevingsgezinde bermen – aanzet voor een afwegingskader risicolocaties bermen

Maatregel per obstakel	Effect op ongevallen	Weglengthe (km) met obstakel	Aantal ongevallen met type object (gemiddeld per jaar 2015-2019)		Besparing (aantal slachtoffers)	Kosten per km maatregel
			Doden (Davidse et al., 2020b)	Alle letsel-ongevallen (BRON)*		
Bomen saneren	25-40% (iRAP)	n.n.t.b.	6	16	n.n.t.b.	n.n.t.b.
Afscherming (portaal, pijlers, enz.)	-50% (Schermers et al., 2021)	n.n.t.b.	2	34,8 (overig vast voorwerp)	n.n.t.b.	n.n.t.b.
Beginpunten aanpassen	-50% (Schermers et al., 2021)	n.n.t.b.	7 (ongevallen met geleiderail**) waarvan 2-3 met beginpunt (schatting)	Na	n.n.t.b.	n.n.t.b.
Watergang verleggen	10-25%	n.n.t.b.	3	Na	n.n.t.b.	n.n.t.b.
(Steil) talud aanpassen	10-25% (iRAP)	n.n.t.b.	5	Na	n.n.t.b.	n.n.t.b.
Parallelweg verleggen	Niet bekend	n.n.t.b.	Na	Na	n.n.t.b.	n.n.t.b.
Lichtmast/verkeersbord/geluidsscherm verplaatsen	25-50% (iRAP)	n.n.t.b.	1	7 + 78,6 (overig wegmeubilair)	n.n.t.b.	n.n.t.b.

* De letselongevallen zijn indicatief en moeten worden bevestigd; dit door afwijkende obstakeltypen.

** Ongevallen met geleiderail: het niet dragen van een gordel speelde bij een aantal een rol.

Een nieuwe verkenning van de literatuur geeft geen aanwijzing om de aanpak aan te passen die SWOV in 2017 heeft geadviseerd (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a). Wel zijn er aanscherpingen van het stroomschema denkbaar voor de keuze van afscherming of obstakelvrije zone. Daarbij valt te denken aan situaties met een hoge dichtheid van obstakels binnen de obstakelvrije zone met een watergang op 13 meter. Een afschermingsconstructie is hier mogelijk een betere standaardoplossing. Hieronder doen we een eerste voorstel (bouwsteen) om hier vorm aan te geven. Dit voorstel is ten dele het resultaat van deze beoordeling, de inzichten in de effecten van maatregelen en de verdeling van dodelijke ongevallen op rijkswegen, maar ook ingegeven door de ervaringen van SWOV-medewerkers in projecten als ProMeV Light, ProMeV en de NSI (Aarts, Dijkstra & Bax, 2014; Bax et al., 2017; Wijlhuizen et al., 2017). Dit voorstel kan mogelijk dienen als bouwsteen voor een aangepaste prioritering.

Wij stellen een aanpak voor waarbij het wegennetwerk wordt ingedeeld in wegvakken van gelijke lengte (bijvoorbeeld 1 of 2 km) die vervolgens kunnen worden beoordeeld, geprioriteerd en uiteindelijk aangepakt. Daarbij gaat men uit van obstakels in de gevarenzone die zijn ingedeeld in risicoklassen (scores): hoe dichterbij de rijbaan, hoe hoger de prioriteit voor de sanering van risico's in de berm (conform de bevindingen in de literatuur). Bij een dergelijke aanpak wordt de gevalideerde obstakellijst gebruikt om deze indeling te maken, bijvoorbeeld obstakels binnen 6 m, 6-10 m, 10-13 m en verder dan 13 m. Obstakels binnen de 6 m krijgen een weging van 4 en verder dan 13 m een 1. Ook kan worden gekeken naar mengvormen, bijvoorbeeld obstakels binnen 6 m plus een watergang op 13 m. Deze situatie is ongunstiger dan enkel een obstakel binnen 6 m, vanwege het risico dat blijft bestaan bij een obstakelvrije zone met een obstakel als een watergang op 13 m. Deze situaties vragen een hogere prioriteit (score). Voor een verdere verfijning van de prioritering kan de obstakeldichtheid worden gebruikt als meeteenheid, bijvoorbeeld obstakels per km.

Het soort obstakel kan ook worden gewogen in een score die het risico aanduiden (analoog aan de urgentietabel). Dit lijkt opportuun: bomen zijn bijvoorbeeld de oorzaak van relatief veel ernstige ongevallen (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2020b) dus die zouden een hogere weging moeten krijgen dan bijvoorbeeld lichtmasten en verkeersborden (zie *Tabel 3*; NB: de hoogte van de risicoscore moet nog in overleg worden bepaald). Op deze manier kan er per kilometer worden uitgerekend wat de 'obstakelscore' is en kan eventueel ook expositie worden gebruikt om de kans op ongevallen mee te laten wegen. De individuele scores worden gesommeerd over vaste lengte-eenheden en uitgedrukt als een dichtheid per lengte-eenheid. Lengte-eenheden met de hoogste scores krijgen de hoogste prioriteit; dit ondersteunt een puur proactieve aanpak.

Tabel 3: Bouwstenen voor weging van scores. NB: Dit is een voorstel en moet worden besproken en afgestemd. Ook moet bij de weging rekening worden gehouden met aspecten als risico voor derden, bijvoorbeeld bij parallelwegen.

Object	Risicoscore A (1 = laag risico, 3 = hoog risico)	Objectafstand Score B				Totaal A x B
		< 6 m*	6-10 m	10-13 m	> 13 m	
Bomen	n.t.b.	4	3	2	1 (3)	
Portaal, pijlers, enz.	n.t.b.	4	3 (4)	2 (4)	1 (4)	
Foute beginpunten	n.t.b.	4	3	2	1	
Watergang	n.t.b.	4	3	3	3	
Talud	n.t.b.	4	3	2	2	
Parallelweg	n.t.b.	4	4	4	4	
Lichtmast/verkeersbord/ geluidsscherm	n.t.b.	4	3	2	1	



* Deze 6 m komt uit eerder SWOV-onderzoek en is in principe de vluchtruimte (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a).

Indien RWS de kosten van maatregelen wil toepassen in een afwegingskader, is het aan te bevelen deze door GPO te laten inschatten, aangezien de kosten erg situatie-afhankelijk zijn. Eerst is echter inzicht nodig in welke maatregel er per obstakel in de gevalideerde obstakellijst (of VIND) toegepast gaat worden. Het inschatten van effecten (besparing slachtoffers) is op het niveau van individuele punten en zelfs op korte lengte-eenheden, moeilijk te becijferen (kleine aantallen, vaak geen ongevallen als basis). Aannemelijk is dat ook de kosten en de ongevals-effecten worden uitgedrukt in scores (1 hoge kosten, klein effect; 3 lage kosten, groot effect) en worden meegewogen in de hierboven beschreven aanpak. Ook hier is echter verder onderzoek nodig om te komen tot een werkbaar prioriteringssysteem.

Een voor veiligheid optimale afweging tussen de keuze voor een obstakelvrije zone of afschermingsconstructie in algemene zin is op dit moment niet mogelijk. Wel zijn er situaties aanwijsbaar waar een afschermingsconstructie naar verwachting een veiliger eindsituatie oplevert dan een obstakelvrije zone. Dit betreffen situaties waarin buiten de obstakelvrije zone van 13 m (dan wel de geldende norm voor de ontwerpsnelheid) obstakels aanwezig zijn als een watergang/greppel/talud/bos met een aanmerkelijk risico op een ernstige afloop bij een bermongeval op deze afstand. In het geval van hoge obstakeldichtheden binnen de obstakelvrije zone is het in die gevallen aan te bevelen te kiezen voor een afschermingsconstructie in plaats van het obstakelvrij maken van de berm.

Ook is vast te stellen dat een stijve/rigide afschermingsconstructie niet vergevingsgezind is. In de afweging tussen een obstakelvrije zone en een afschermingsconstructie, waarbij de effecten van beide varianten worden vergeleken, moet voor de afschermingsconstructie altijd worden uitgegaan van het effect van een flexibele constructie (wanneer het doel is de berm vergevingsgezind in te richten). Flexibiliteit van een constructie is te vertalen als een grote werkende breedte en een zo laag mogelijke ASI-waarde.

Een aantal aanbevelingen op dit punt zijn:

- Houd in de verschillende fasen – van uitbesteding tot en met uitvoering en onderhoud – vast aan de eis in de richtlijn om afschermingsconstructies met zo laag mogelijke ASI-waardes te gebruiken. Dit is een belangrijk aspect voor zowel de contracten als de uitvoering.
- Heroverweeg het gebruik van kabelgeleiders in bermen langs rijkswegen waar dat grondtechnisch mogelijk is.
- Ga in de markt op zoek naar innovaties van stalen afschermingsconstructies die bij de gewenste kerende klasse een grotere werkende breedte en lagere ASI-waarde hebben.

Ook is uit de praktijk duidelijk geworden dat zich veel situaties voordoen waarin afschermingsconstructies niet vergevingsgezind zijn uitgevoerd, zoals beginpunten die niet zijn afgebogen of te dicht op het af te schermen obstakel staan. Voor een zo vergevingsgezind mogelijke berm is het van belang dat afschermingsconstructies in goede staat zijn en veilig zijn vormgegeven. Inspecties spelen hierin een belangrijke rol en zijn reeds een vast onderdeel van de werkzaamheden van RWS.

Starre oplossingen, ten slotte, dienen enkel in overweging genomen te worden wanneer risico voor letsel van derden hierom vragen en een flexibele constructie met het vereiste kerend vermogen niet mogelijk is.

SWOV is door RWS gevraagd om bouwstenen aan te dragen om tot een integrale afweging te komen voor een risicogestuurde aanpak onveilige situaties in de bermen. SWOV is van mening dat de hierboven beschreven aanpak voldoet aan deze wens en wil RWS adviseren om een dergelijk systeem te gaan ontwikkelen en te gaan toetsen.

4 Conclusies

4.1 Beoordeling inventarisatie en prioritering

De belangrijkste conclusies die volgen uit de beoordeling van de prioriteringssystematiek zijn:

1. RWS-WVL heeft aangegeven dat zij hebben getracht de regionale organisatieonderdelen zo goed mogelijk te ondersteunen door middel van een opdrachtbrief voorafgaand aan de inventarisatie en ook begeleiding en ondersteuning tijdens de inventarisatie. Desondanks wordt de aanpak onveilige bermen tijdens de interviews met de regio's als een 'lastig traject' omschreven maar de regio's geven ook aan dat de ondersteuning vanuit RWS voldoende was.
2. De regio's hebben volgens afspraak een lijst met gevaarlijke obstakels en beginpunten geïnventariseerd en opgeleverd. Voor de prioritering is in eerste instantie de risicomatrix toegepast. Achteraf gezien bleek deze niet geschikt om binnen de categorie onveilige bermlocaties (obstakel met groot/zeer groot risico) te prioriteren en liet deze volgens de regio te veel ruimte voor interpretatie. Om deze reden is de urgentietabel in het leven geroepen. Aangezien vervolgens bleek dat ook met de urgentietabel de risicoclassificatie niet goed verliep, heeft één persoon van RWS-WVL achteraf de classificaties van risico's van de geïnventariseerde obstakels nagelopen en gecorrigeerd. Het eindproduct van deze exercitie was de gevalideerde obstakellijst.
3. Hoewel de regionale organisatieonderdelen betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van de aanpak van RWS-WVL bij de inventarisatie, is te concluderen dat er onduidelijkheden waren, en dat sommige regio's kritisch zijn, over de wijze waarop de geprioriteerde lijst van gevaarlijke situaties tot stand is gekomen.
4. De gevolgde werkwijze kan worden aangescherpt met minder ruimte voor interpretatie maar tegelijkertijd ook minder ruimte om buiten de procedures te werken. Dit geeft uiteindelijk meer consistentie en bewerkstelligt grotere uniformiteit in de prioritering. De aanpak onveilige bermen wordt als een 'lastig traject' omschreven. De verwachting was niet dat er zoveel kritische obstakels zou zijn. Doordat RWS de omvang mogelijk heeft onderschat, zijn regio's onder druk komen te staan om de inventarisatie volgens de afspraken af te ronden. Achteraf gezien waren de ambities om de inventarisatie intern door RWS te laten uitvoeren waarschijnlijk te hoog.
5. Een beknopt onderzoek waarin beoordelaars 105 locaties hebben gescoord volgens de voorgeschreven systematiek laat zien dat er weinig consistentie is tussen de beoordelaars wat betreft het identificeren van obstakels (beginpunten en andere), het vastleggen van obstakelafstanden, en van afstanden tussen beginpunten en obstakels. Hierdoor is er ook weinig consistentie in de prioritering. De kans is groot dat hetzelfde zich heeft voorgedaan bij de RWS-inventarisatie die in 2020 door dezelfde beoordelaars is uitgevoerd.
6. Voor de gevalideerde RWS-obstakellijst kan de geconstateerde inconsistentie implicaties hebben. Het is namelijk onzeker in welke mate obstakels zijn gemist en of de geïnventariseerde obstakels de maatgevende obstakels betreffen. Gelet op de waargenomen verschillen tussen de beoordelaars van de verschillende regio's betekent dit ook dat vragen gesteld kunnen worden over de vergelijkbaarheid van de data tussen de regio's.

7. Arcadis heeft de betrouwbaarheid van de RWS-gevalideerde obstakellijst getoetst en laat zien dat 91% van de door RWS geïnventariseerde obstakels in de berm aanwezig is. De steekproef van Arcadis geeft niet aan of de maatgevende obstakels correct zijn vastgelegd/gekozen. Ook ontbreekt een beeld van de volledigheid van het RWS-bestand, omdat de steekproef enkel is uitgevoerd op locaties uit het RWS-bestand, dat wil zeggen op locaties waar RWS objecten/obstakels heeft vastgesteld. Een koppeling van het RWS-bestand aan de VIND-locaties waarvan de berminrichting als 'rood' is geclassificeerd kan een beter beeld van de volledigheid van het RWS-bestand geven.
8. SWOV heeft ook het RWS-bestand vergeleken met VIND en constateert dat er weinig overlap bestaat tussen de beide bestanden voor wat betreft de aanwezigheid van een obstakel, het type obstakel, de afstand tot het obstakel, en de prioritering. Dit komt door verschillen in de omvang van het areaal aan wegen, wijze van obstakels definiëren en wijze van prioriteren. SWOV deelt de conclusie van Arcadis dat de bestanden dermate verschillend zijn dat ze eigenlijk niet vergeleken moeten worden. Echter, door andere koppelingen tussen de bestanden zijn aanvullingen mogelijk, bijvoorbeeld:
 - De VIND zou aangevuld kunnen worden met beginpunten die in de RWS-inventarisatie zijn vastgelegd; en
 - De VIND zou mogelijk gebruikt kunnen worden om na te gaan of de RWS-inventarisatie veel obstakels heeft gemist.
9. De vergelijking tussen VIND en de RWS-dataset toont dat de inventarisatie van RWS een belangrijk aanvullend beeld ten aanzien van beginpunten van geleiderails heeft opgeleverd.
10. SWOV is van mening dat de gevalideerde obstakellijst van RWS, ondanks de geconstateerde onnauwkeurigheden en onzekerheden, voldoende handvatten biedt voor het proces van prioritering en voor een aanpak voor de inrichting van vergevingsgezinde bermen. Het RWS-bestand bevat een omvangrijke lijst aan gevalideerde locaties met obstakels met een hoge urgentie volgens de urgentietabel, waaruit blijkt dat de bermveiligheid op die locaties onvoldoende is.

4.2 Bouwstenen voor een integrale afweging

SWOV is gevraagd om op basis van deze studie bouwstenen aan te dragen waarmee RWS tot een risicogestuurde aanpak van onveilige situaties in bermen kan komen. De belangrijkste hiervan zijn in het kort:

1. Het belang van bermveiligheid komt tot uitdrukking in de Nederlandse richtlijnen voor berminrichting. Het feit dat er zoveel foute beginpunten en obstakels in de bermen staan, met daardoor relatief veel dodelijke ongevallen, geeft aan dat deze in de praktijk echter niet goed worden nageleefd.
2. Een vergevingsgezinde berm kan worden vormgegeven met een obstakelvrije zone of met een flexibele afschermingsconstructies of met een combinatie van beide: een afschermingsconstructie op de rand van de obstakelvrijruimte. Een duidelijke voorkeur voor obstakelvrij of afscherming als standaardoplossing is niet aan te geven op basis van dit nieuwe onderzoek.
3. Nederland staat het gebruik van kabelgeleiders vanwege vermeende gevaren voor motorrijders niet toe, maar zou dit moeten heroverwegen in het licht van onderzoek uit Australië.
4. Volgens de Australische richtlijnen vormen kabelgeleiders de enige oplossing voor een flexibele afschermingsconstructie die past binnen de safe-systembenadering. RWS wordt aanbevolen te onderzoeken hoe de standaardoplossing die RWS implementeert zich verhoudt tot flexibele kabelgeleiders wat betreft ASI-waardes, werkende breedte, keringsvermogen en terugkaatsing.

5. RWS dient nader onderzoek te doen naar de (door)ontwikkeling en innovaties op het gebied van afschermingsconstructies die mogelijk op gelijk niveau zouden kunnen functioneren als kabelgeleiders. Kabelgeleiders zijn vooralsnog niet toegestaan in Nederland. Voorbeeld van een constructie die in ontwikkeling is en mogelijk in aanmerking komt is de zogeheten 'weak post guardrails', waarbij de rail wordt gemonteerd op zwakke palen met een zwakke verbinding die afbreekt bij aanrijding. Onderzoek hiernaar is gewenst.
6. De bermveiligheid zou ook verbeterd kunnen worden door het vervangen van oude afschermingsconstructies wanneer deze niet voldoen aan de huidige standaard van een zo laag mogelijke ASI-waarde. RWS dient te overwegen om vervanging integraal mee te nemen als onderdeel van de aanpak bermen.

5 Discussie en advies

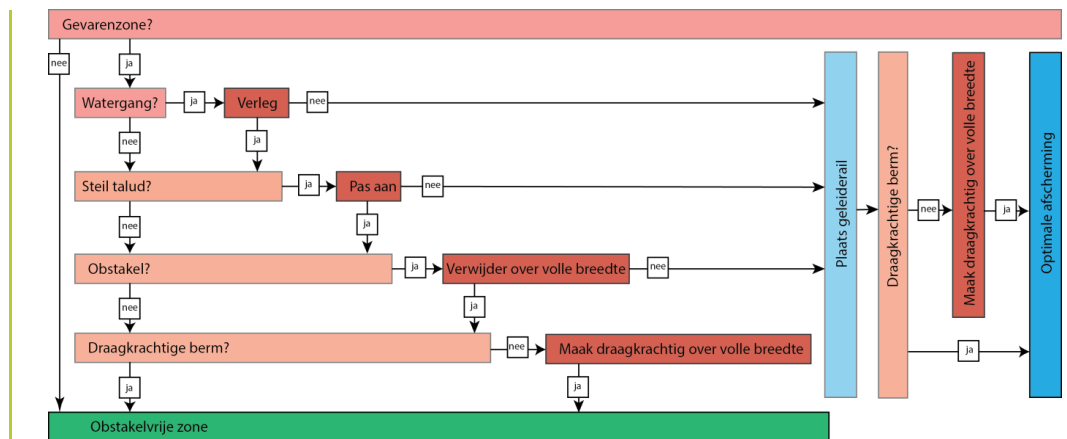
Essentieel voor een risicogestuurde aanpak is een betrouwbare bron van basisinformatie. Daarvoor heeft RWS de gevalideerde obstakellijst laten maken en controleren. Op gebied van volledigheid, nauwkeurigheid en consistentie zijn hier verbeteringen mogelijk. Een belangrijke stap binnen de risicogestuurde aanpak van RWS is daarom vanzelfsprekend dit bestand op orde te krijgen. Daarmee gepaard gaat dat de huidige (RWS-)werkwijze leidt tot uiteenlopende uitkomsten waardoor de kwaliteit van de vastgelegde informatie en prioritering in het bestand niet optimaal zijn.

Hoewel de bestanden eventuele fouten bevatten, kunnen ze tijdens het proces en na aanvang van een implementeringsprogramma systematisch worden verbeterd. Daarvoor adviseert SWOV een volledig onafhankelijke controle uit te voeren van de compleetheid en nauwkeurigheid van het huidige bestand aan de hand van locaties uit het NWB (zie hiervoor ook Schermers et al., 2021). Belangrijker dan het maken van een optimale prioritering van de aanpak van locaties in de tijd, is de sanering van onveilige bermen niet stil te laten vallen, maar continu daaraan door te blijven werken totdat alle bermen vergevingsgezind zijn ingericht.

De literatuurverkenning, en met name de vergelijking van richtlijnen, geven aan dat RWS hoge eisen stelt aan de berminrichting en -veiligheid. Daarom is SWOV van mening dat de urgentietabel in zijn huidige vorm goed bruikbaar is voor prioritering van gevaarlijke obstakels in de berm. Echter, de urgentietabel prioriteert obstakels onafhankelijk van elkaar waardoor er een lange lijst ontstaat met obstakels en beginpunten die als urgent, risicovol of noodzakelijk zijn beoordeeld. Hierbij ontstaat dan direct de vraag, waar te beginnen?

Een eerste overweging is obstakelvrij en/of afscherming en omdat er nog steeds niet kan worden aangetoond dat de een beter is dan de ander, hanteren wij de aanbevelingen uit ons rapport uit 2017 (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a) over de inrichting van vergevingsgezinde bermen (*Afbeelding 1*). Beide maatregelen zijn geschikt voor het realiseren van een vergevingsgezinde berm. Wel is duidelijk dat voor het gebruik van afschermingsconstructies alleen flexibele afschermingsconstructies geschikt zijn en dat deze buiten de vluchtzone moeten worden geplaatst. Starre constructies (zoals veel betonnen varianten) hebben een hoog risico op een ernstige afloop ten opzichte van flexibele constructies en zijn dus niet vergevingsgezind. Een vergevingsgezinde berm met een ruime obstakelvrije zone is naar verwachting nog veiliger te maken door aan de rand van de obstakelvrije zone een geleiderail te plaatsen.

Afbeelding 1. Stroomschema inrichting vergevingsgezinde bermen (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017a)



SWOV adviseert dat RWS-WVL een aangepaste prioriteringssysteem ontwikkelt waarbij het wegennetwerk wordt ingedeeld in wegvakken van gelijke lengte (bijvoorbeeld 1 of 2 km). De beoordeling van de wegvakken wordt uitgevoerd aan de hand van de data in de huidige gevalideerde obstakellijst (of desnoods de VIND), ná de eerder genoemde onafhankelijke controle op compleetheit en nauwkeurigheid van het huidige bestand. Met deze data kunnen wegvakken worden beoordeeld, geprioriteerd en uiteindelijk aangepakt.

Met deze aanpak worden obstakels in de gevaarzone ingedeeld in risicoklassen, hoe dicht bij de rijbaan hoe noodzakelijker het is om mitigerende maatregelen te treffen. Bij een dergelijke aanpak wordt de gevalideerde obstakellijst gebruikt om deze indeling te maken, bijvoorbeeld obstakels binnen 6 m, 6-10 m, 10-13 m en verder dan 13 m. Obstakels binnen de 6 m krijgen een weging van bijvoorbeeld 4 en verder dan 13 m, een 1. Ook kan worden gekeken naar mengvormen, bijvoorbeeld obstakels binnen 6 m plus een watergang op 13 m; deze situatie is ongunstiger dan enkel een obstakel binnen 6 m en verdient dus ook een hoge prioritering. Voor de prioritering is ook aan te bevelen de obstakeldichtheid te gebruiken als meeteenheid, bijvoorbeeld obstakels per km. Ook het soort obstakel kan worden gewogen in een score: bomen zijn bijvoorbeeld oorzaak van relatief veel ernstige ongevallen waardoor deze een hogere weging verdienen dan bijvoorbeeld lichtmasten en verkeersborden. Op deze manier kan er per kilometer worden uitgerekend wat de 'obstakelscore' is en kan eventueel ook expositie worden gebruikt om de kans op ongevallen mee te laten wegen.

Om kosten in de prioritering mee te kunnen nemen wordt aanbevolen om in eerste instantie een geclassificeerde inschatting te maken samen met GPO (bijvoorbeeld laag, middel, hoog). Een gedetailleerde inschatting van kosten per object per locatie lijkt op dit moment niet realistisch, vooral gegeven de werkdruk bij de regionale organisatieonderdelen.

Literatuur

- Aarts, L., Dijkstra, A. & Bax, C. (2014). *ProMeV: Proactief Meten van Verkeersveiligheid: Inzicht in onveiligheid vóórdát er slachtoffers vallen*. R-2014-10. SWOV, Den Haag.
- Arcadis (2021). *Memo: Toelichting lijst obstakels in de bermen*. Arcadis, Amersfoort.
- Bax, C., Eenink, R., Commandeur, J. & Loenis, B. (2017). *ProMeV Light : Een invulling van risicogestuurde aanpak van weginfrastructuur*. R-2017-7. SWOV, Den Haag.
- Cardoso, J., Roque, C., Connell, T., Hall, G., et al. (2018). *Provision of Guidelines for Road Side Safety (PROGRES) – Road side safety elements, state of the art report. WP1 Tech Review*. CEDR, Brussels.
- Connell, T., Hall, G. & Erginbas, C. (2019). *Provision of Guidelines for Roadside Safety (PROGRES) – Roadside safety elements, state of the art report. WP2 Road Authority Review: Roadside Design and Operations*. CEDR, Brussels.
- 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., Louwerse, W.J.R. & Duijvenvoorde, K. van (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., Louwerse, W.J.R. & Duijvenvoorde, K. van (2020b). *Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2019. Analyse van ongevals- en letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen*. R-2020-29. SWOV, Den Haag.
- Elvik, R., Høy, E., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures*. Second edition. Emerald Publishing, Bingley, UK.
- Erginbas, C., Tanzi, N., Williams, G. & Amato, G. (2014). *SAVeRS : Defining the different parameters which can influence the need and selection of VRS*. Deliverable 1.1 of the SAVeRS project.
- Fitness, A. & Papadimitriou, E. (eds.) (2016). *Identification of infrastructure related risk factors*. Deliverable 5.1 of the H2020 project SafetyCube. SafetyCube consortium/Loughborough University, Brussels.
- Jurewicz, C., Tofler, S. & Makwasha, T. (2015). *Improving the performance of safe system infrastructure; Final report*. Austroads Research Report AP-R498-15. Austroads, Sydney, New South Wales.

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

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

Rijkswaterstaat (2017a). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017. ROA2017*. Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat (2017b). *Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen: Veilige Inrichting van Bermen. ROA-VIB*. Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud.

Rijkswaterstaat-WVL (2020). *Kader Verkeersveiligheid – Kader voor het borgen van verkeersveiligheid in aanleg- en onderhoudsprojecten en het beheer van Rijkswegen; Deel A: Hoofddocument*. Versie 3.0. RWS Water Verkeer en Leefomgeving, Afdeling Verkeersveiligheid en Veiligheidsmanagement.

Schermers, G., Hermens, F., Petegem, J.W.H. van & Hetteema, Z.J.A. (2021). *Beoordeling validatie prioriteiten risicolocaties berm*; *Onderzoeksverantwoording*. R-2021-6A. SWOV, Den Haag.

Troutbeck, R. (2020a). *Background to the development of the 2020 edition of Guide to Road Design Part 6*. Austroads Research Report AP-R628-20. Austroads, Sydney, New South Wales.

Troutbeck, R. (2020b). *Guide to Road Design Part 6: Roadside design, safety and barriers*. Publication AGRD06-2.0Austroads, Sydney, New South Wales.

United Nations (2008). *European Agreement on Main International Traffic Arteries (AGR). ECE/TRANS/SC.1/384*. Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Economic and Social Council, United Nations, Geneva.

Wijlhuizen, G.J., Petegem, J.H.W. van, Bruin, J. de, Commandeur, J.J.F., et al. (2017). *Ontwikkeling Netwerk Safety Index (NSI) Gemeente Amsterdam*. R-2017-10. SWOV, Den Haag.

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)