

Een lichte variant van ProMeV toegepast in twaalf provincies

R-2017-7A



Een lichte variant van ProMeV toegepast in twaalf provincies

Een invulling van een risicogestuurde aanpak van weginfrastructuur

R-2017-7A

Dr. C.A. Bax, ir. R.G. Eenink, prof. dr. J.J.F. Commandeur & ir. B.J.C.
Loenis

Den Haag, 2017

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2017-7A
Titel:	Een lichte variant van ProMeV toegepast in twaalf provincies
Ondertitel:	Een invulling van een risicogestuurde aanpak van weginfrastructuur
Auteur(s):	Dr. C.A. Bax, ir. R.G. Eenink, prof. dr. J.J.F. Commandeur & ir. B.J.C. Loenis
Projectleider:	Dr. C.A. Bax
Projectnummer SWOV:	E16.26
Projectcode opdrachtgever:	MOB 07975/2017
Opdrachtgever:	Interprovinciaal Overleg
Trefwoord(en):	Traffic; safety; rural road; measurement; policy; region; risk assessment; accident rate; accident prevention; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	ProMeV (Proactief Meten Verkeersveiligheid) is een scorings- en beoordelingsinstrument voor de infrastructuur van provinciale wegen. Het instrument richt zich op onveiligheidsfactoren en de kans op ongevallen en faciliteert daarmee een risicogestuurd verkeersveiligheidsbeleid. Dit rapport beschrijft een eenvoudiger, afgeslankte vorm van het ProMeV-instrument. Met deze lichte variant 'ProMeV Light' zijn vervolgens alle provinciale 80km/uur- wegen gescoord en beoordeeld. Tegelijk met dit onderzoeksrapport is ook een publieksversie <i>ProMeV Light</i> verschenen (R-2017-7).
Aantal pagina's:	24 + 11
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2017

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

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
Postbus 93113
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

ProMeV Light geeft snel en proactief een overzicht van de grootste veiligheidsknelpunten op wegvakken van het provinciale wegennet. Het biedt daarmee een bruikbaar alternatief voor een beleid op basis van ongevallenconcentraties dat meer reactief is. ProMeV Light geeft evenwel geen detailinformatie over de meest efficiënte maatregelen op wegvakken.

Provinciale overheden ervaren in toenemende mate problemen met het prioriteren van verkeersveiligheidsbeleid. Van oudsher baseren provincies hun verkeersveiligheidsbeleid op ongevallenconcentraties, ook wel 'black spots' genoemd. Omdat ongevallen in de afgelopen jaren minder goed geregistreerd zijn en omdat het aantal ongevallenconcentraties afneemt, zijn provincies op zoek naar een nieuwe manier om hun verkeersveiligheidsmaatregelen te prioriteren. In andere veiligheidsvelden (externe veiligheid, scheepvaart, luchtvaart) en in het verkeersveiligheidsbeleid van bijvoorbeeld Zweden, wordt gewerkt met een risicogestuurde aanpak aan de hand van veiligheidsindicatoren. Deze systematische aanpak is proactief en richt zich op onveiligheidsfactoren en de kans op ongevallen. In plaats van achteraf maatregelen te nemen op basis van ongevallen, doet men dit met deze aanpak op basis van factoren waarvan zeker is dat zij van invloed zijn op het ontstaan en de afloop van ongevallen.

Het instrument

SWOV heeft in opdracht van het Interprovinciaal Overleg een instrument ontwikkeld om een risicogestuurde aanpak toe te passen op de infrastructuur van provinciale wegen: ProMeV, een acroniem van Proactief Meten Verkeersveiligheid. Eerder uitgevoerde pilotprojecten laten zien dat voor de uitvoering van ProMeV veel en gedetailleerde data nodig zijn. Om ProMeV toch snel toe te kunnen passen, heeft SWOV in deze studie de methode afgeslankt tot één van de vier onderdelen, namelijk de wegvakken. Daarbinnen hebben we ons gericht op de drie meest essentiële van de oorspronkelijk veertien wegvakkenmerken. Met het zo ontstane 'ProMeV Light' zijn vervolgens alle provinciale 80km/uur-wegen beoordeeld. Daarbij is gebruikgemaakt van data die de ANWB in 2012 van deze wegen heeft verzameld in het kader van EuroRAP.

ProMeV Light beoordeelt de provinciale 80km/uur-wegen op de volgende drie kenmerken:

1. de afstand waarop obstakels (bomen, sloten) van de wegwijk staan (obstakelvrije afstand)
2. het soort middenberm, belijning of andere scheiding van de rijrichtingen (rijrichtingscheiding)
3. het aantal aansluitingen van woningen/erven/bedrijven/landbouwgrond aan de weg (erfaansluitingen)

Om te kunnen bepalen waar de veiligheidsproblemen het grootst zijn, is ook de hoeveelheid verkeer op de provinciale 80km/uur-wegen meegenomen (de intensiteit). Immers, niet alleen het risico maar ook de blootstelling aan dat risico is belangrijk. Is een weg druk én onveilig, dan zijn daar de meeste

ongevallen te verwachten. Is een weg rustig, dan verwachten we er minder ongevallen. De verwachte ongevallen (en slachtoffers) zouden gebruikt kunnen worden voor het prioriteren van maatregelen.

Resultaten

Met data van de ANWB zijn alle provinciale 80km/uur-wegen beoordeeld op de drie bovengenoemde kenmerken. Toepassing van ProMeV Light laat zien dat het mogelijk is om op relatief eenvoudige wijze op basis van kenmerken van de infrastructuur een betrouwbare indicatie te krijgen van de veiligheid van de provinciale 80km/uur-wegen, en van de richting voor verdere verbetering.

De drie geselecteerde kenmerken blijken een significante relatie te hebben met verkeersveiligheid: op wegen die beter voldoen aan de normen voor deze kenmerken vallen minder slachtoffers dan op wegen die daar minder goed aan voldoen.

Volgens ProMeV Light heeft twee derde van de provinciale 80km/uur-wegen geen juiste obstakelvrije afstand of correcte rijrichtingscheiding. Slechts een klein aantal wegvakken scoort maximaal veilig op de drie kenmerken.

De ProMeV Light-score gecombineerd met de gegevens over verkeersintensiteiten geeft een indruk van de slachtofferaantallen die op een weg te verwachten zijn. Op 9% van de provinciale 80km/uur-wegen verwachten we relatief weinig slachtoffers, op 15% van de wegen verwachten we relatief veel slachtoffers.

Tot slot

Het instrument ProMeV Light geeft een invulling aan de risicogestuurde aanpak voor het onderdeel infrastructuur. Daarnaast zijn er instrumenten in ontwikkeling die wegen of regio's scoren op fietsveiligheid, snelheidsgedrag en alcoholgebruik. Dergelijke instrumenten geven straks gezamenlijk een proactief beeld van risico's in een gebied, zodat provincies en andere overheden prioriteiten kunnen stellen in hun verkeersveiligheidsbeleid.

ProMeV Light is goed bruikbaar maar kent ook beperkingen. Verdere ontwikkeling van het instrument en regelmatige updates van de data zijn nodig om de voordelen die de proactieve aanpak kan bieden ten volle te benutten.

Summary

A light variant of ProMeV applied in twelve provinces; A risk based approach to road infrastructure

ProMeV Light quickly and proactively gives an overview of the biggest safety bottlenecks on road sections in the provincial road network. This way it offers a useful alternative to a policy on the basis of crash concentrations, which is more reactive. ProMeV Light does not provide detailed information about the most effective measures on road sections.

Provincial governments increasingly experience problems with prioritizing road safety policy. Traditionally provinces base their road safety policy on crash concentrations, also known as 'black spots'. Because in recent years crashes have been registered less accurately and because the number of crash concentrations has been decreasing, provinces have been searching for a new way to prioritize their road safety measures. In other safety areas (external security, shipping, aviation) and in the road safety policy of, for example, Sweden, a risk based approach based on safety indicators is used. This systematic approach is proactive and focuses on factors that threaten safety and on the risk of crashes. Rather than taking retrospect measures on the basis of crashes, this approach takes measures on the basis of factors that are certain to affect the occurrence and outcome of crashes.

The instrument

Commissioned by IPO, the partnership of the twelve provinces in the Netherlands, SWOV has developed a tool to apply a risk based approach on the infrastructure of provincial roads: ProMeV, an acronym of Proactief Meten Verkeersveiligheid (Measuring Road Safety Proactively). Previous pilot projects have shown that many and detailed data is required for the implementation of ProMeV. In this study SWOV has slimmed down the method to be used for one of the four components, namely the road sections. Within this one component we have focused on the three most essential of the original fourteen road sections characteristics. This was done to make it possible to use ProMeV in the short term. The resulting ProMeV 'Light' was then used to assess all provincial 80 km/h roads. SWOV used the 2012 data of these roads that was collected by the Royal Dutch Touring Club ANWB in the framework of EuroRAP.

ProMeV Light assesses the following three features of provincial 80 km/h roads:

1. the distance between obstacles (trees, ditches) and the edge of the road (obstacle-free zone);
2. the kind of median, road markings or other separation of driving directions;
3. the number of homes/fields/companies/agricultural land that the road provides access to.

To determine where the safety problems are greatest, the amount of traffic on the provincial 80 km/h roads (the traffic volume) has also been taken into

account. After all, not only the risk but also the exposure to that risk is an important factor. If a road is both busy and unsafe, the greatest number of crashes is to be expected. If a road is quiet, we expect fewer crashes. The expected number of crashes (and casualties) could be used to prioritize measures.

Results

Using data provided by the Royal Dutch Touring Club ANWB, the above three characteristics of all provincial 80 km/h roads were assessed. Application of ProMeV Light shows that based on characteristics of the infrastructure it is possible and relatively easy to get a reliable indication of the safety of the provincial 80 km/h roads, and of the direction for further improvement.

The three selected characteristics were found to have a significant relationship with road safety: the number of casualties is lower on roads that comply to a greater extent with the standards than on roads that do not comply so well.

ProMeV Light indicates that two-thirds of the provincial 80 km/h roads has no correct obstacle-free zone or correct direction separation. Only a small number of road sections were given an optimal rating on the three characteristics.

The ProMeV Light-score combined with the data on traffic volumes gives an indication of the numbers of casualties that are to be expected on a road. On 9% of the provincial 80 km/h roads we expect relatively few casualties, on 15% of the roads we expect relatively many casualties.

Final observations

The instrument ProMeV Light gives a risk-based approach for the infrastructure component. In addition, instruments are being developed that score roads or regions on bicycle safety, speed behaviour and alcohol use. Such tools will jointly give a proactive image of the risks in an area, so that provinces and other governments can set priorities in their road safety policy.

ProMeV Light is a useful tool, but it also has its limitations. Further development of the instrument and regular updates of the data are necessary to benefit in full of the advantages that the proactive approach can offer.

Inhoud

1.	Inleiding	9
1.1.	Opzet	11
1.2.	Leeswijzer	11
2.	Uitleg ProMeV Light-score	13
3.	Voorbeeld ProMeV Light-score	15
4.	Relatie met verkeersslachtoffers	17
4.1.	Relatie ProMeV Light en ernstige verkeersslachtoffers	17
4.2.	Relatie EuroRAP en ernstige verkeersslachtoffers	18
5.	Veiligheid bij hogere score	19
6.	De ProMeV Light-score benutten voor prioritering van verbeteringsmaatregelen	20
7.	Tot slot	23
	Literatuur	25
Bijlage 1	Keuze kenmerken ProMeV Light	27
Bijlage 2	Vertaling EuroRAP naar ProMeV Light-score	29
Bijlage 3	Verantwoording relatie ProMeV Light-score en EuroRAP met ernstige verkeersslachtoffers	31
Bijlage 4	Berekening van prioriterende ProMeV Light-score	37

1. Inleiding

Provinciale overheden hebben de laatste jaren te kampen met een schaarse beschikbaarheid van valide gegevens over verkeersongevallen. Ook is er steeds minder sprake van ongevallenconcentraties. Hierdoor is het lastig voor beleidsmakers om verkeersveiligheidsbeleid te blijven baseren op aantallen ongevallen en ongevallenconcentraties. Om dit probleem te ondervangen is gekeken naar het beleid van andere veiligheidsvelden (externe veiligheid, scheepvaart, luchtvaart) en in andere landen, zoals Zweden. Daaruit bleek dat er kansen liggen in een risicogestuurde benadering, waarbij proactief factoren gemeten worden die de kans op een (ernstig) ongeval vergroten. Bij een proactieve aanpak hoeven niet eerst ongevallen plaats te vinden.

In 2014 ontwikkelde SWOV daarom in opdracht van het Interprovinciaal Overleg (IPO) het instrument ProMeV, acroniem voor Proactief Meten Verkeersveiligheid (Aarts, Dijkstra & Bax, 2014). Met dit instrument kunnen provincies met gegevens op netwerk-, route-, wegvak- en kruispuntniveau diverse veiligheidsaspecten van hun wegen bepalen. Naast ProMeV bestaan er nog twee instrumenten die proactief de veiligheid van wegen meten: 1) het door de internationale organisatie iRAP/EuroRAP ontwikkelde sterrensysteem, dat de ANWB in 2012 in Nederland heeft toegepast op alle provinciale wegen, en 2) het door Rijkswaterstaat ontwikkelde VIND voor rijkswegen (zie beide kaders op de volgende pagina voor meer informatie).

ProMeV is tussen 2014 en 2016 in Gelderland, Drenthe, Groningen en Noord-Holland getest. Uit deze eerste tests bleek dat de analyses van gegevens op wegvak- en kruispuntniveau op korte termijn het meest bruikbaar zijn voor provincies. De pilots hebben ook duidelijk gemaakt dat de gegevensverzameling zeer arbeidsintensief en foutgevoelig is.

Inmiddels is er breed gedragen nationale steun voor de proactieve, risicogestuurde aanpak en heeft het IPO SWOV opdracht gegeven om een vereenvoudigde versie van ProMeV te ontwikkelen: ProMeV Light. ProMeV Light kan een invulling worden van de veiligheidsindicator voor infrastructuur voor wegbeheerders. Daarnaast heeft het IPO SWOV gevraagd te onderzoeken of er een statistisch verband bestaat tussen de waargenomen veiligheid van een weg en de ProMeV Light-score, om na te gaan of ProMeV Light als proactieve benadering een goed alternatief kan zijn voor de beleidsvoering op ongevallen.

Dit rapport presenteert het instrument ProMeV Light en past het toe op provinciale 80km/uur-wegen van alle Nederlandse provincies. Ook de relatie van de score met slachtofferaantallen komt aan bod, evenals een manier om te prioriteren welke wegen als eerste aangepakt kunnen worden.

EuroRAP

In 2012 heeft de ANWB met behulp van de EuroRAP-methode onderzoek gedaan naar de veiligheid van provinciale wegen (ANWB, 2013; iRAP, 2017). De ANWB beschrijft EuroRAP als het European Road Assessment Programme dat is ontwikkeld op basis van internationaal verkeersveiligheids-onderzoek door gerenommeerde organisaties als TRL, ARRB (Australië), MRI (VS) en SWOV. Het uitgangspunt bij dit programma is 'safer drivers, in safer cars, on safer roads'. Dit houdt in dat een bestuurder die de verkeersregels respecteert en rijdt in een 5-sterrenauto (Euro NCAP) op een 5-sterrenweg (EuroRAP), een eventueel ongeval moet kunnen overleven. De EuroRAP-methode meet per wegsegment 46 weg- en omgevingskenmerken, naast 32 karakteristieken die niet per segment (kunnen) verschillen. Ieder wegkenmerk heeft een risicofactor. De gehele set van beoordeelde wegkenmerken leidt tot een risicoscore, uitgedrukt in een aantal sterren. Het initiatief en de verantwoordelijkheid voor de uitvoering van het EuroRAP-programma liggen bij de Europese automobiel- en touringclubs; voor Nederland is dat de ANWB. Samen met de Engelse AA en de Duitse ADAC nam de ANWB in 1999 het initiatief voor EuroRAP. De methode is internationaal goed ontvangen en wordt wereldwijd toegepast. De ANWB houdt rekening met de signalen van wegbeheerders en weggebruikers; daarmee wordt de methodiek waar mogelijk verbeterd. Samen met SWOV, Amsterdam en een aantal provincies is CycleRAP ontwikkeld. Dit is een veiligheidsindicator voor fietsinfrastructuur en vormt een uitbreiding op de EuroRAP-methode.

VIND

VIND (VeiligheidsINDicator) is een instrument om de basiskwaliteit van het ontwerp van rijkswegen te waarborgen en is ontwikkeld door Rijkswaterstaat (Schepers & Janssen-Stans, 2017). Rijkswaterstaat beschrijft het instrument als volgt:

"VIND beperkt zich tot risico's binnen de invloedssfeer van Rijkswaterstaat. De eerste versie van VIND richt zich op acht weg- en verkeerskenmerken gelinkt aan de belangrijkste ongevalsclassen op deze wegen, te weten: berminrichting, horizontaal alignement en weginrichting, stroefheid, filestaartbeveiliging, lengte invoegstrook, vluchtstrook, verlichting en rijdsnelheid. Deze worden gemeten per wegstuk van 100 meter en afgezet tegen inrichtingsnormen. De wegstukken van 100 meter krijgen dan één van de volgende drie risicoklassen:

1. Goed: de beschouwde combinaties van wegkenmerken suggereren geen verhoogd risico.
2. Beheersaandachtsgebied: combinaties van wegkenmerken leiden niet rechtstreeks tot de conclusie dat er sprake is van een verhoogd risico, maar een locatiespecifieke analyse, lokale kennis van de beheerder of ongevallencijfers kunnen wel leiden tot de inschatting dat een verhoogd risico aannemelijk is.
3. Onvoldoende: bij een gegeven combinatie van kenmerken is waarschijnlijk sprake van een verhoogd risico.

1.1. Opzet

Voor ProMeV Light zijn drie kenmerken uitgekozen die naar verwachting het grootste veiligheidsrisico op 80km/uur-wegen vertegenwoordigen. Naar verhouding zijn dit de gevaarlijkste en meest voorkomende provinciale wegen. Het is uiteraard mogelijk ProMeV Light te zijner tijd uit te breiden door ook voor andere wegcategorieën kenmerken met het hoogste veiligheidsrisico te bepalen.

Het gaat in ProMeV Light voor de 80km/uur-wegen om de volgende wegvakkenmerken (zie kader op de volgende pagina):

- Obstalenvrije afstand
- Rijrichtingscheiding
- Erfaansluitingen

Van de provinciale wegen zijn wegsegmenten van 100 meter beoordeeld op deze drie kenmerken. Daarvoor zijn gegevens gebruikt die de ANWB in 2012 verzameld heeft over provinciale wegen voor de toepassing van EuroRAP (ANWB, 2013).

De 'scores' op de drie kenmerken vormen samen de ProMeV Light-score, die een indicatie geeft van het veiligheidsniveau van het betreffende 100 metersegment. Daarnaast is een prioriterende ProMeV Light-score ontwikkeld, waarbij rekening wordt gehouden met de hoeveelheid verkeer die over de weg gaat (de intensiteit). Hoe hoger de intensiteit, hoe meer mensen blootgesteld worden aan het risico van de weg. Provincies kunnen daarmee bijvoorbeeld beslissen dat zij drukke wegen eerder aanpakken dan rustige wegen, ook als de drukke wegen veiliger scoren dan de rustige wegen. De prioriterende ProMeV Light-score is daarmee een instrument om budgetten zo effectief en efficiënt mogelijk in te zetten.

1.2. Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt uitleg gegeven over de kenmerken en de 'scoring' daarvan binnen ProMeV Light. *Hoofdstuk 3* geeft een voorbeeld van de toepassing van ProMeV Light op alle provinciale 80km/uur-wegen. In *Hoofdstuk 4* wordt de vraag beantwoord of ProMeV Light een goede voorspeller is van de veiligheid van een weg, als we de scores vergelijken met geregistreerde slachtofferaantallen. Diezelfde vraag wordt ook beantwoord voor de EuroRAP-scores. In *Hoofdstuk 5* wordt die relatie met slachtofferaantallen 'andersom' gebruikt. Daar wordt aan de hand van die relatie ingeschat hoeveel veiliger provinciale wegen kunnen worden bij verhoging van de ProMeV Light-score als gevolg van maatregelen. *Hoofdstuk 6* geeft de prioriterende ProMeV Light-scores voor de provinciale wegen door rekening te houden met de verkeersintensiteit. Ten slotte bevat *Hoofdstuk 7* de conclusies van dit onderzoek.

De drie kenmerken van 80km/uur-wegen in ProMeV Light



Obstakelvrije afstand



Rijrichtingscheiding



Erfaansluitingen

2. Uitleg ProMeV Light-score

De ProMeV Light-score van de provinciale 80km/uur-wegen is berekend aan de hand van data uit het EuroRAP-onderzoek dat de ANWB in 2012 heeft uitgevoerd. Deze data waren voor alle provincies beschikbaar. De scores zijn vastgesteld per wegsegment van 100 meter. Dit hoofdstuk bevat een korte uitleg over de kenmerken in ProMeV Light, over de manier waarop deze zijn gescoord en hoe ze samen de ProMeV Light-score vormen. Een uitgebreidere uitleg is opgenomen in *Bijlagen 1 en 2*.

ProMeV Light richt zich in eerste instantie op de categorie van 80km/uur-wegen omdat dit naar rato de gevaarlijkste wegen zijn die provincies in hun beheer hebben, en omdat ze in de provinciale wegennetten het meest voorkomen. De score van het volledige instrument ProMeV op wegvak-niveau is gebaseerd op veertien specifieke wegkenmerken die volgens de Duurzaam Veilig-principes bijdragen aan een verkeersveilige weginrichting van 80km/uur-wegen (Aarts, Dijkstra & Bax, 2014). Op basis van kennis uit (ongevallen)onderzoek heeft de provinciale begeleidingsgroep ProMeV Light¹ de drie belangrijkste wegkenmerken gekozen en voorzien van weefactoren (voor de totstandkoming daarvan, zie *Bijlage 1*). Samen vormen de drie gewogen kenmerken de ProMeV Light-score.

Tabel 1 beschrijft de drie kenmerken, hun gewicht, en de criteria waaraan deze kenmerken moeten voldoen om goed te scoren in ProMeV Light. De gebruikte EuroRAP-data bepalen welke klassen precies konden worden onderscheiden. Met de klassen die als 'voldoende' zijn aangemerkt is zo veel mogelijk aangesloten bij de maximale CROW-normen, gebaseerd op de Duurzaam Veilig-principes (CROW, 2013). *Bijlage 2* bevat een toelichting en verantwoording van de keuzes.

Kenmerk	Gewicht	Wat scoort voldoende?
Obstakelvrije afstand	3	Groter of gelijk aan 5 meter of geleiderail
Rijrichtingscheiding	2	Moeilijk of niet overrijdbare rijrichtingscheiding
Erfaansluitingen	1	Geen erfaansluitingen

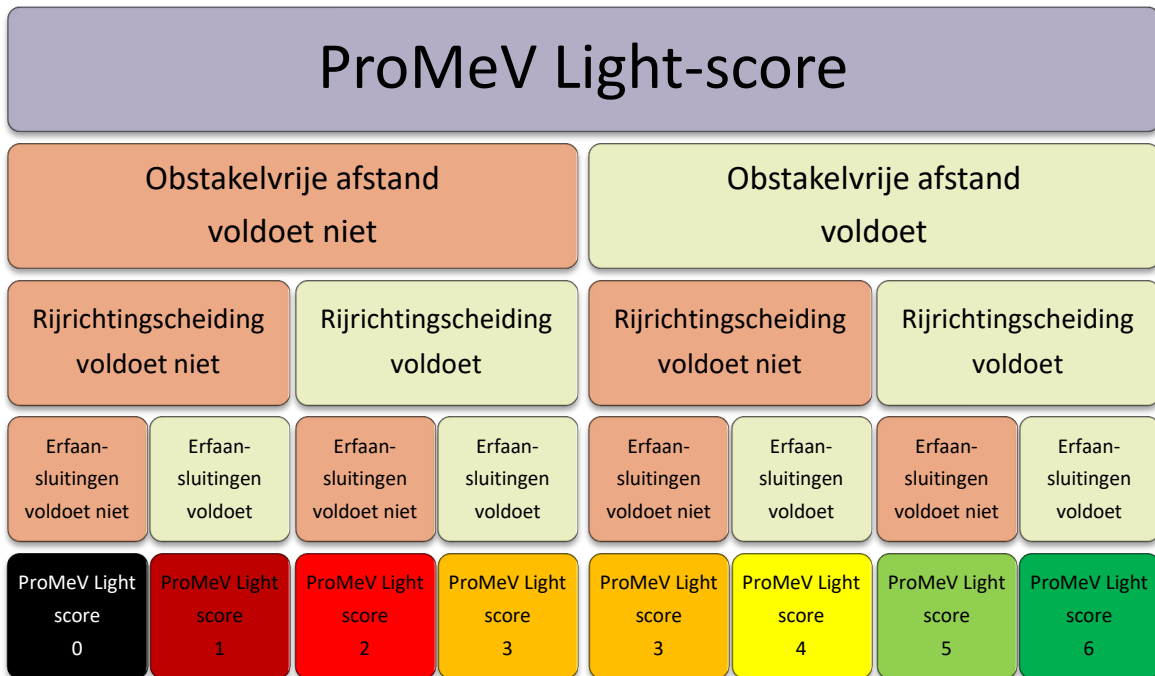
Tabel 1. Kenmerken, criteria en gewichten van de ProMeV Light-score voor 80km/uur-wegen.

Omdat elk kenmerk op een wegsegment van 100 meter wel of niet kan voldoen, kan de ProMeV Light-score lopen van minimaal 0 (geen enkel kenmerk voldoet) tot en met maximaal 6 (alle kenmerken voldoen en hebben een weging van respectievelijk 3, 2 en 1). De scores worden weergegeven in kleuren, waarbij zwart staat voor 'geen van de kenmerken voldoet' (0) en groen voor 'alle kenmerken voldoen' (6).

Het stroomschema in *Afbeelding 1* laat zien hoe de kenmerken tot de ProMeV Light-score komen. Merk op dat bijna elke score uniek is: zes van

¹ De provinciale begeleidingsgroep ProMeV Light bestaat uit Chris Pit (provincie Gelderland), Ton Woestenburg (provincie Drenthe) en Roos Meilink (IPO).

de zeven scores zijn uit een specifieke set 'voldoende' scorende kenmerken opgebouwd. Score 2 wordt bijvoorbeeld alleen bereikt door 100 meter-segmenten waarvan alleen de rijrichtingscheiding voldoet aan de norm, en de twee andere kenmerken niet. Zo is op basis van de scores te zien aan welke van de drie criteria op dat wegsegment niet is voldaan. Alleen score 3 is op twee manieren te bereiken.



Afbeelding 1. Totstandkoming ProMeV Light-score in zeven klassen/kleurcodes.

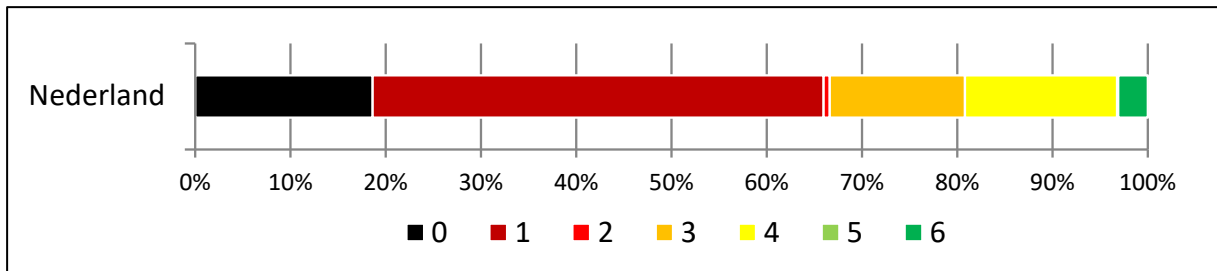
3. Voorbeeld ProMeV Light-score

Voor een willekeurig deel van Nederland laat *Afbeelding 2* de ProMeV Light-scores zien per wegsegment van 100 meter. Groen (6) is de beste score, zwart (0) de slechtste. Een provinciale weg kan in score variëren, omdat per segment van 100 meter de scores voor obstakelvrije afstand en erfaansluitingen ook kunnen variëren. Voor rijrichtingscheiding zal dat waarschijnlijk minder het geval zijn, omdat deze vaak over een langere afstand is aangelegd.



Afbeelding 2. Voorbeeld van ProMeV Light-scores op provinciale 80km/uur-wegen in een willekeurig deel van Nederland.

De resultaten van de kaarten kunnen samengevat worden in een afbeelding met de ProMeV Light-scores voor Nederland als geheel (zie *Afbeelding 3*).



Afbeelding 3. ProMeV Light-scores, uitgedrukt als aandeel van alle 100 metersegmenten van provinciale 80km/uur-wegen.

In Afbeelding 3 zijn alle 100 metersegmenten per kleur/score verzameld. Te zien is dat twee derde van het totaal aantal wegsegmenten score 0 of 1 heeft en dus niet voldoet aan de criteria voor de obstakelvrije afstand en de rijrichtingscheiding (zie Afbeelding 1). Er zijn zeer weinig wegen met een ProMeV Light-score 2, dat wil zeggen wegen die alleen een juiste, namelijk moeilijk of niet-overrijdbare rijrichtingscheiding hebben. Ook zijn er weinig wegen met score 5 (die daarnaast ook een correcte obstakelvrije afstand hebben) en score 6 (die goed scores op alle drie criteria).

Een wegvak met een ProMeV Light-score 3 kan óf voldoen aan alleen de obstakelvrije afstand (en niet aan de andere twee criteria), óf heeft juist géén correcte obstakelvrije afstand en voldoet wel aan het criterium voor zowel rijrichtingscheiding als erfaansluitingen (zie Afbeelding 1). Uit nadere analyse van deze categorie is gebleken dat in 25% van de gevallen in de ProMeV Light-score 3 wordt voldaan aan de obstakelvrije afstand (gewicht 3). In de meeste gevallen (75%) wordt voldaan aan de combinatie van een moeilijk of niet-overrijdbare rijrichtingscheiding en geen erfaansluiting (gewichten 2+1).

Samenvattend kan op grond hiervan geconcludeerd worden dat 23% van de wegvakken op 80km/uur-wegen voldoet aan de aanbevolen obstakelvrije afstand van minimaal 5 meter, 15% van de wegvakken voldoet aan de eisen van een fysieke rijrichtingscheiding, en 77% van de wegvakken voldoet aan de eisen voor erfaansluitingen.

4. Relatie met verkeersslachtoffers

De keuze van de drie kenmerken en hun weegfactor is gebaseerd op een eenvoudig (ongevallen)onderzoek (zie *Bijlage 1*). In deze studie is daarom statistisch getoetst of de inrichtingskenmerken in combinatie en met de toegekende weegfactor inderdaad een relatie hebben met verkeersveiligheid. Met andere woorden: er is getoetst of wegvakken die hoger scoren met ProMeV Light ook daadwerkelijk veiliger zijn. Ter vergelijking is ook de relatie tussen verkeersveiligheid en de EuroRAP-scores statistisch getoetst.²

4.1. Relatie ProMeV Light en ernstige verkeersslachtoffers

Voor alle provinciale 80km/uur-wegsegmenten is de relatie tussen de ProMeV Light-score en het aantal ernstige verkeersslachtoffers (dodelijke slachtoffers en ernstig verkeersgewonden) onderzocht.

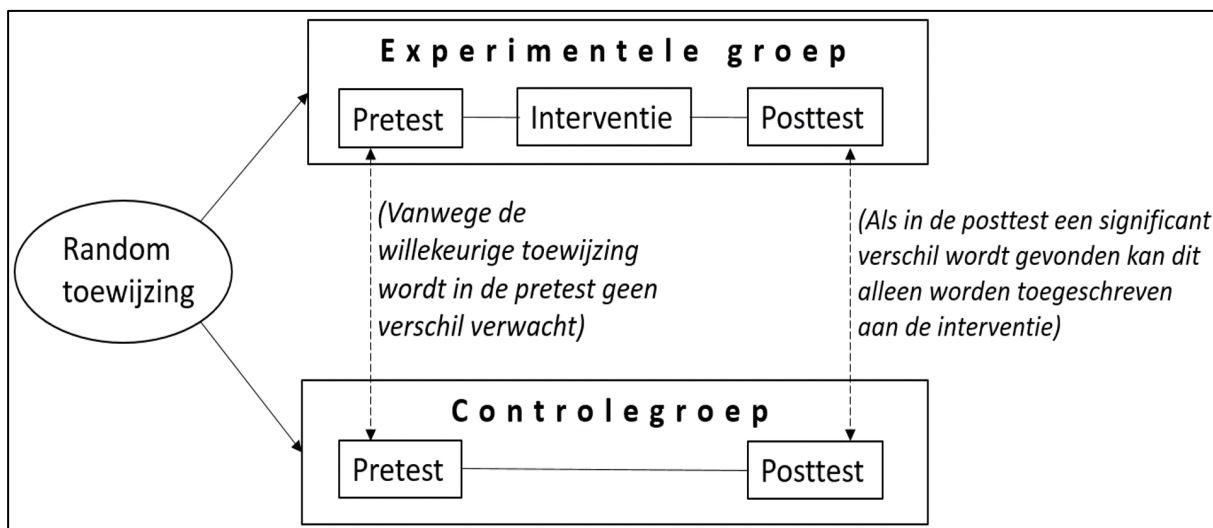
Uit de analyse blijkt dat wegsegmenten met een hogere ProMeV Light-score gemiddeld een lager aantal ernstige slachtoffers hebben.³ Deze uitkomst strookt met de verwachting.

De analyse geeft niet aan of de afname van het aantal ernstige slachtoffers direct *veroorzaakt* wordt door de drie kenmerken die achter de hogere ProMeV Light-score zitten. Het is ook mogelijk dat de samenhang (mede) veroorzaakt wordt door andere variabelen, variabelen die in dit onderzoek niet zijn meegenomen. Het is weliswaar aannemelijk dat de kenmerken in ProMeV Light de oorzaak zouden zijn van de verandering in aantallen ernstige slachtoffers, maar om dat zeker te weten zijn andere wetenschappelijke methoden nodig. Dat kan bijvoorbeeld met een experimenteel opgezet onderzoek als in *Afbeelding 4*. In zo'n onderzoek worden op willekeurig gekozen 'experimentele' wegen één of enkele kenmerken van ProMeV Light volledig uitgevoerd volgens de maximale CROW-normen (de interventie). Zowel voor als na invoering van deze maatregelen worden de experimentele wegen vergeleken met 'controlewegen' waar geen maatregelen zijn genomen. Bij zo'n onderzoek is het zeker dat een gevonden verschil tussen de experimentele en controlewegen veroorzaakt wordt door de ingevoerde maatregelen.

Bovenstaande betekent dat verkeersveiligheidsbeleid voor provinciale 80km/uur-wegen even goed gebaseerd kan worden op de ProMeV Light-score als op ongevallen. Mits goed gemeten en geregistreerd, geven beide een goed inzicht in de onveiligheid.

² Omdat de scores van ProMeV Light en EuroRAP gebaseerd zijn op metingen uit 2012, zijn de ongevallencijfers van 2009 t/m 2015 gebruikt. Bij de analyse is gecorrigeerd voor de verschillen in intensiteiten op de 100 metersegmenten. Ook is een analysetechniek gekozen die rekening houdt met de kleine aantallen slachtoffers en met het feit dat verschillende 100 metersegmenten tot één weg behoren en dus op elkaar lijken. In *Bijlage 3* is in detail uitgelegd hoe de analyse is uitgevoerd. Omdat de analyse is uitgevoerd op provinciale 80km/uur-wegen in Nederland, gelden de resultaten ook alleen voor deze groep wegen en niet automatisch voor wegen van andere wegbeheerders, met andere snelheidsregimes of in andere landen.

³ Dit geldt voor elke ProMeV-score behalve score 2: deze scoort in de analyses slechter dan de ProMeV-scores 0 en 1. De analyse geeft geen uitsluitel over de oorzaak van deze afwijking. Wel zien we dat het aantal 100 metersegmenten dat een ProMeV-score 2 heeft, bijzonder klein is.



Afbeelding 4. Voorbeeld van een experimenteel opgezet onderzoek.⁴

4.2. Relatie EuroRAP en ernstige verkeersslachtoffers

Op dezelfde manier als hierboven beschreven voor ProMeV Light, is statistisch getoetst of de EuroRAP-score een vergelijkbare relatie vertoont met het aantal ernstige slachtoffers als de ProMeV Light-score.⁵ Hierbij is gebruikgemaakt van de EuroRAP Star Ratings.⁶ Daarbij moet bedacht worden dat de gebruikte EuroRAP-score betrekking heeft op auto-inzittenden,⁷ dus niet op alle ernstige slachtoffers. Weliswaar vormen (bestel)auto-inzittenden een ruime meerderheid van de ernstige slachtoffers op 80km/uur-wegen (ruim 60%) maar beslist niet alle. Dat beïnvloedt uiteraard de relatie tussen EuroRAP en (alle) ernstige slachtoffers, die zal (aanzienlijk) minder sterk zijn dan tussen EuroRAP en ernstige slachtoffers onder auto-inzittenden. De EuroRAP-scores beslaan een groter aantal kenmerken dan de ProMeV Light-scores (zie ook *Hoofdstuk 1*). Ook hier wijzen de analyses uit dat het aantal ernstige verkeersslachtoffers lager is naarmate de EuroRAP-score van een wegsegment hoger is. Daarnaast blijken de EuroRAP-score en de ProMeV Light-score samen te hangen: als een wegsegment binnen EuroRAP hoog scoort, scoort het ook hoog op de ProMeV Light-score.

Ook bij deze analyse is het goed om voor ogen te houden dat hier alleen de relatie tussen EuroRAP-/ ProMeV Light-scores en ernstige slachtoffers is aangetoond, maar dat over de oorzaak van die relatie geen harde uitspraken kunnen worden gedaan.

⁴ Bron: <http://progressiegerichtwerken.nl/het-belang-van-experimenteel-onderzoek-2/>

⁵ Ook hier is bij de analyse gecorrigeerd voor de verschillen in intensiteiten op de wegen.

⁶ Voor uitgebreidere uitleg over de Star Ratings, zie Factsheet 6 van EuroRAP: <http://irap.org/en/about-irap-3/methodology>

⁷ Er zijn ook aparte Star Ratings voor motorrijders, fietsers en voetgangers

5. Veiligheid bij hogere score

In dit hoofdstuk wordt de gevonden relatie tussen de ProMeV Light-score en slachtofferaantallen uit het vorige hoofdstuk gebruikt. Als we aannemen dat het verband wél oorzakelijk is, kunnen we inschatten hoeveel veiliger provinciale 80km/uur-wegen kunnen worden bij verhoging van de ProMeV Light-score. Met andere woorden: we berekenen hoeveel ernstige slachtoffers we zouden kunnen besparen met maatregelen op het gebied van obstakelvrije afstanden, rijrichtingscheiding en erfaansluitingen. Voor de berekening van deze slachtofferbesparingen verwijzen we naar *Bijlage 3*.

Uit onze analyses blijkt dat bij verhoging van de ProMeV Light-score over het geheel genomen (alle wegsegmenten samen) substantiële slachtofferbesparingen te behalen zijn. Deze staan in *Tabel 2* aangegeven (zie ook *Bijlage 3*). Omdat de ProMeV Light-scores 2 en 5 zeer weinig voorkomen, konden deze klassen niet worden meegenomen in de analyse. De tabel laat de slachtofferbesparing zien als de ProMeV-score stijgt van nul naar 1, naar 3, naar 4 of naar 6.

Verhoging ProMeV Light-score	Te nemen maatregel	Geschatte slachtofferbesparing
Van 0 -> 1	Erfaansluitingen weghalen	22%
Van 0 -> 3	Obstakelvrije afstand vergroten of Rijrichtingscheiding aanbrengen én erfaansluitingen weghalen	43%
Van 0 -> 4	Obstakelvrije afstand vergroten én erfaansluitingen weghalen	49%
Van 0 -> 6	Alle verbeteringen doorvoeren	77%

Tabel 2. *Geschatte besparing van ernstige verkeersslachtoffers bij verhogen van de ProMeV Light-score door maatregelen op provinciale 80km/uur-wegen, op basis van de scores en slachtoffergegevens van alle 100 metersegmenten samen.*

De veiligheidswinst in *Tabel 2* is berekend voor alle wegsegmenten samen en geldt dus niet per se op alle afzonderlijke wegsegmenten. Dit betekent dat bijvoorbeeld het weghalen van erfaansluitingen op een individueel wegsegment met ProMeV Light-score 0 niet per definitie zal leiden tot 22% veiligheidswinst. Om het effect van een maatregel te bepalen moet een ander soort studie worden uitgevoerd (zie *Afbeelding 4*).

6. De ProMeV Light-score benutten voor prioritering van verbeteringsmaatregelen

Om provinciale budgetten zo efficiënt mogelijk in te zetten, is het belangrijk om te weten welke wegen als eerste zouden moeten worden aangepakt. Behalve naar de ProMeV Light-score moeten we daarvoor ook naar de hoeveelheid verkeer (intensiteit) op de wegen kijken: is een weg druk en potentieel onveilig, dan zijn daar de meeste ongevallen te verwachten en zou de weg de hoogste prioriteit moeten krijgen. Is een weg rustig en veilig, dan verwachten we op die weg de minste ongevallen en verdient deze de laagste prioriteit.

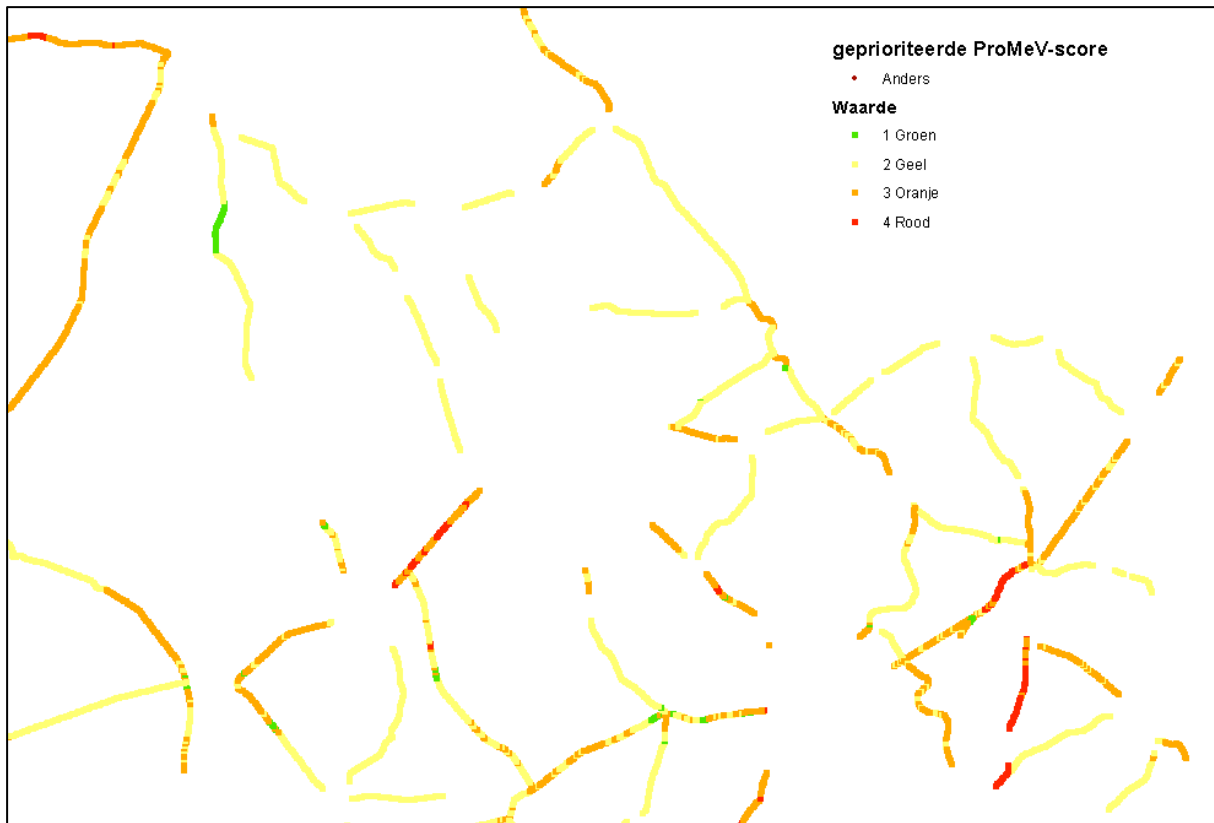
Door de ProMeV Light-score te combineren met de intensiteit hebben we de 'prioriterende' ProMeV Light-score samengesteld. Hierin wordt rekening gehouden met zowel het veiligheidsrisico (gemeten met de ProMeV-score) als met de hoeveelheid blootstelling daaraan. De prioriterende ProMeV Light-score maakt inzichtelijk dat afwegingen mogelijk zijn om drukke wegen met een 'gemiddelde' ProMeV Light-score toch eerder aan te pakken dan rustige wegen met een lage ProMeV Light-score.

De prioriterende ProMeV Light-score geeft aan voor welke wegen meer of minder ernstige verkeersslachtoffers te verwachten zijn. Er zijn binnen deze score nu vier (enigszins arbitraire) klassen onderscheiden, met elk een eigen kleur (*Tabel 3*). Voor de rode wegen worden de meeste en voor de groene wegen de minste slachtoffers verwacht. De exacte bepaling van die verwachting en van de vier klassen is uitgewerkt in *Bijlage 4*. De intensiteitsdata zijn ontleend aan het EuroRAP-onderzoek van de ANWB en destijds aangedragen door de provincies. *Tabel 3* laat zien dat we op wegen met ProMeV Light-score 1 t/m 6 en intensiteitsklasse 1 de minste slachtoffers verwachten en op wegen met ProMeV Light-score 0 t/m 5 en intensiteitsklasse 5 de meeste slachtoffers.

Intensiteitsklasse	ProMeV Light-score						
	0	1	2	3	4	5	6
1. (0- 3.000 voertuigen per dag)	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2. (3.001-6.000 voertuigen per dag)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green
3. (6.001-12.000 voertuigen per dag)	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green
4. (12.001-24.000 voertuigen per dag)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green
5. (24.001 en meer voertuigen per dag)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green

Tabel 3. *Prioriterende ProMeV Light-scores in vier klassen/kleurcodes.*

Afbeelding 5 laat per wegsegment van 100 meter de prioriterende ProMeV Light-scores zien voor dezelfde provinciale wegen als in *Afbeelding 2*. Groene wegsegmenten zouden de laagste prioriteit kunnen krijgen, rode wegsegmenten zouden de hoogste prioriteit kunnen krijgen.



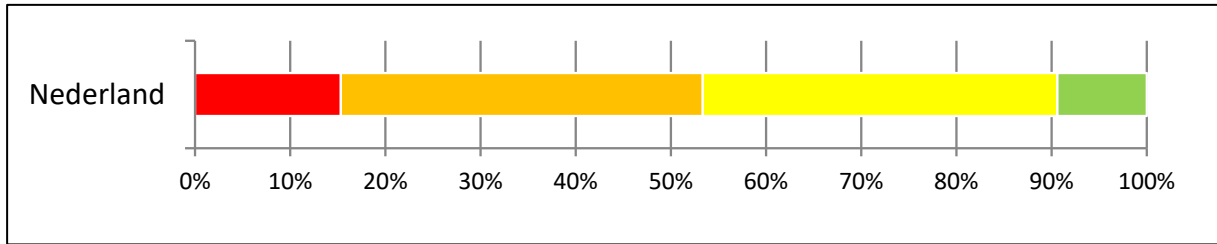
Afbeelding 5. Prioriterende ProMeV Light-score op provinciale 80km/uur-wegen in een deel van Nederland (als in Afbeelding 2).

Voor Nederland als geheel laat *Tabel 4* zien hoe de 100 metersegmenten verdeeld zijn over de vijf intensiteitsklassen en ProMeV Light-scores, en de bijbehorende prioriteitsscore. Te zien is bijvoorbeeld dat 19% van alle provinciale 80km/uur-wegen in intensiteitsklasse 3 valt, en een ProMeV-score heeft van 1, dus enkel voldoet aan het criterium voor erfaansluitingen.

Intensiteits-klasse	ProMeV Light-score						
	0	1	2	3	4	5	6
1	3%	4%	0%	1%	1%	0%	0%
2	7%	14%	0%	2%	5%	0%	0%
3	7%	19%	0%	4%	7%	0%	1%
4	2%	9%	0%	5%	3%	0%	1%
5	0%	1%	0%	3%	0%	0%	1%

Tabel 4. Prioriterende ProMeV Light-scores Nederland: verdeling van alle 100 metersegmenten van provinciale 80km/uur-wegen over de verschillende intensiteitsklassen en ProMeV Light-scores.

Omdat de prioriterende ProMeV Light-score uit vier klassen bestaat – en niet uit zeven zoals de ProMeV Light-score – is een andere kleurenverdeling gebruikt. Als we alle percentages van eenzelfde kleur optellen, ziet de prioriterende ProMeV Light-score voor Nederland eruit als in *Afbeelding 6*.



Afbeelding 6. Prioriterende ProMeV Light-scores, uitgedrukt als aandeel van alle 100 metersegmenten op provinciale 80km/uur-wegen.

Aan dit beeld voor heel Nederland valt op dat op 15% van de wegsegmenten (met de kleur rood) relatief veel ernstige slachtoffers te verwachten zijn en op 9% van de wegsegmenten (met de kleur groen) relatief weinig.

7. Tot slot

ProMeV Light laat zien dat het mogelijk is om op relatief eenvoudige wijze op basis van kenmerken van de infrastructuur een betrouwbare indicatie te krijgen van de veiligheid van de provinciale 80km/uur-wegen, en van de richting voor verdere verbetering. Voorwaarde is wel dat voldoende goede data beschikbaar zijn. Bij ProMeV Light is gebruikgemaakt van EuroRAP-data. Wil ProMeV Light toegepast worden op andere wegen of een ander jaar dan 2012, dan zullen de betreffende EuroRAP-data (opnieuw) verzameld moeten worden.

Statistische analyses hebben een samenhang aangetoond tussen de ProMeV Light-score en de verkeersveiligheid: hoe hoger de ProMeV Light-score op een wegsegment, hoe lager daar het aantal ernstige verkeersslachtoffers (doden en ernstig gewonden) is. Ook voor de EuroRAP-score geldt zo'n verband. Voor beide methoden is op basis van deze analyse niet met zekerheid te zeggen of het verband veroorzaakt wordt door de kenmerken die opgenomen zijn in de twee methoden, maar dat is wel aannemelijk.

Dit onderzoek heeft laten zien dat een te krappe obstakelvrije afstand en een te makkelijk overrijdbare (of ontbrekende) rijrichtingscheiding vaak voorkomen op de provinciale 80km/uur-wegen: twee derde van de 100 metersegmenten voldoet niet aan de criteria voor die kenmerken. Als de scores worden afgezet tegen de verkeersintensiteit in de prioriterende ProMeV Light-score, zien we dat op 15% van de wegsegmenten relatief veel ernstige verkeersslachtoffers worden verwacht en op 9% van de wegsegmenten relatief weinig.

Het instrument ProMeV Light geeft een invulling aan de risicogestuurde aanpak voor het onderdeel infrastructuur in Nederland. Daarnaast zijn er instrumenten in ontwikkeling die Nederlandse wegen en regio's scoren op de onderdelen snelheidsgedrag, alcoholgebruik en fietsveiligheid. Deze vier instrumenten samen geven straks een proactief beeld van de risico's, zodat provincies prioriteiten kunnen stellen in hun verkeersveiligheidsbeleid.

ProMeV Light is een aanzienlijke beperking van ProMeV omdat aspecten van netwerk, route en geloofwaardigheid niet zijn meegenomen. Daarmee is het vergelijkbaar maar niet hetzelfde geworden als – het veel uitgebreidere – EuroRAP. Het onderscheid is dat ProMeV Light naar alle ernstige slachtoffers kijkt, niet alleen auto-inzittenden, en gebaseerd is op de Nederlandse ongevallen, niet de Europese. Een doorontwikkeling zou het beste van beide instrumenten moeten verenigen.

Om naast een statistisch verband ook een oorzakelijk verband vast te kunnen stellen tussen ProMeV Light en ernstige verkeersslachtoffers, kan een wetenschappelijk experiment worden uitgevoerd. ProMeV Light kan daarnaast verder ontwikkeld worden om het ook toe te kunnen passen op provinciale (en gemeentelijke) wegvakken met andere snelheidsregimes, zoals 60km/uur-wegen, of op kruispunten met provinciale wegen. In de toekomst kan ook uitgerekend worden hoeveel veiligheidswinst wordt

geboekt met het nemen van elk van de drie maatregelen afzonderlijk. Door vervolgens ook nog de kosten van de drie maatregelen mee te nemen in een kosteneffectiviteitsberekening, kunnen provincies hun budgetten optimaal kosteneffectief inzetten.

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.

Aarts, L.T., Bax, C.A. & Dijkstra, A. (2014). *Proactief Meten van Verkeersveiligheid: ProMeV. Achtergrond, methoden en onderbouwing van keuzen*. R-2014-10A. SWOV, Den Haag.

ANWB (2013). *Verkeersveiligheid provinciale wegen*. ANWB, Den Haag.

CROW (2013). *Handboek wegontwerp 2013 : basiscriteria*. CROW, Ede.

iRAP (2017). *About us*. Uit: <http://irap.net/en/about-irap/about-us>, geraadpleegd op 4 april 2017.

Schepers, P. & Janssen-Stans, Y. (2017). *VeiligheidsINDicator 1.0*. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Utrecht.

Stroup, W.W. (2013). *Generalized linear mixed models. Modern concepts, methods and applications*. New York: CRC Press.

Bijlage 1

Keuze kenmerken ProMeV Light

Bij de keuze voor de drie kenmerken van ProMeV Light heeft de begeleidingsgroep gebruikgemaakt van de volgende informatie. Allereerst zijn de functionele eisen van Duurzaam Veilig in onderstaande tabel afgezet tegen de bijbehorende wegkenmerken en is geïnventariseerd (vetgedrukt) welke kenmerken in de EuroRAP-data beschreven zijn. Geel gemarkeerd zijn de kenmerken die zijn meegenomen in ProMeV Light.

Functionele eisen van Duurzaam Veilig	Snelheidslimiet	Bewegwijzering	Lengtemarkering	Indeling dwarsprofiel	Textuur/kleur verharding	Erfaansluitingen	Rijrichtingscheiding	Oversteken wegvakken	Parkeren	OV-haltes	Pechvoorzieningen	Obstakelafstand	Fietzers	Bromfietzers	Langzaam gemotoriseerd verkeer	Snelheidsbeperkende maatregel	Verlichting	Kruispunttype	Overgang wegcategorie	Drempel op wegvak	Geslotenverklaring	Parallelvoorziening	Verharding	Alignment
Wegcategorieën herkenbaar maken	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x					
Aantal verkeersoplossingen beperken en uniformeren			x	x	x	x					x		x	x	x			x	x					
Conflicten vermijden met tegemoetkomend verkeer						x	x		x	x									x					
Conflicten vermijden met kruisend en overstekend verkeer						x	x	x	x	x									x					
Snelheid reduceren op conflictpunten						x		x								x		x						
Zoekgedrag vermijden		x										x						x						
Scheiden van voertuigsoorten													x	x	x									
Vermijden van obstakels									x	x	x	x					x							

Tabel B.1. Wegkenmerken afgezet tegen de functionele eisen van Duurzaam Veilig. Vetgedrukt de kenmerken die in de EuroRAP-data beschreven zijn. Geel gemarkeerd de drie kenmerken die zijn meegenomen in ProMeV Light.

Ter ondersteuning van de keuze van de kenmerken en van de weegfactoren daarvoor, is ook een ongevalanalyse uitgevoerd over de periode 1988-2009, waarbij voor alle provinciale 80km/uur-wegen de aard van het ongeval is bekeken. Tabel B.2 toont die cijfers voor de ongevallen op wegvakken.

Vanaf 2010 is het in verband met de afnemende registratiegraad niet meer verantwoord de landelijke cijfers voor ernstig verkeersgewonden uit te splitsen naar aard van het ongeval of andere subgroepen. In de ongevalanalyse is daarom gebruikgemaakt van de cijferreeks tot en met 2009 over de toen gangbare definitie van ernstig gewonden, nl. de ziekenhuisgewonden.

Dodelijk of ziekenhuisgewond in type ongeval	1988 - 1998		1999 - 2009	
	N	%	N	%
Enkelvoudig	4.254	48,9	3.110	46,9
Voetganger	388	4,5	214	3,2
Flank	1.102	12,7	830	12,5
Kop-staart	906	10,4	984	14,8
Frontaal	1.442	16,6	1.041	15,7
Overig	604	6,9	448	6,8
TOTAAL	8.696	100	6.627	100

Tabel B.2. Doden en ziekenhuisgewonden tussen 1988 en 2009 in ongevallen op wegvakken van provinciale 80km/uur-wegen, uitgesplitst naar aard van het ongeval. Bron: Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland.

Tabel B.2. laat alleen de aantallen slachtoffers zien bij ongevallen op wegvakken en vooral de typen ongevallen met (personen)auto's. De EuroRAP-data zijn immers ook grotendeels gericht op kenmerken die relevant zijn voor autoverkeer. De ongevalstypen die samenhangen met de drie kenmerken zijn enkelvoudige/bermongevallen (obstakelvrije afstand), frontale botsingen (rijrichtingscheiding) en flankongevallen (erfaansluitingen).

Uit de ongevallenanalyse is daarnaast gebleken dat ook kruispunten en kwetsbare verkeersdeelnemers relevant zijn als het gaat om de veiligheid van 80km/uur-wegen. Aangezien dat buiten het bestek van het huidige onderzoek valt, zijn die cijfers hier niet opgenomen.

Bijlage 2

Vertaling EuroRAP naar ProMeV Light-score

Voor ProMeV Light zijn data gebruikt die zijn verzameld door EuroRAP. Deze data zijn verzameld per wegsegment van 100 meter. Voor een gedetailleerde beschrijving van de dataverzameling verwijzen we naar het document *iRAP Star Rating and Investment Plan Coding Manual, Drive on the right edition*, August 2014.⁸ Enkele belangrijke kenmerken van de dataverzameling door EuroRAP:

- Wegen worden zowel links als rechts gescoord, de laagste score wordt door EuroRAP meegenomen. Voor 2x2-wegen worden twee scores meegenomen, voor elke rijrichting één.
- EuroRAP meet in klassen. Dat betekent dat voor alle wegen ook slechts de klassen-data beschikbaar zijn.

Hieronder is verantwoord hoe de EuroRAP-klassen zijn vertaald naar ProMeV Light-scores van de provinciale 80km/uur-wegen. Voor de ProMeV Light-scores wordt uitgegaan van de maximum CROW-normen (CROW, 2013).

Rijrichtingscheiding

EuroRAP-klassen	ProMeV Light-score 80km/uur
Geen rijrichtingscheiding*	Voldoet niet
Moeilijk overrijdbare rijrichtingscheiding**	Voldoet
Niet overrijdbare rijrichtingscheiding***	Voldoet

Volgens de maximale CROW-norm hoort de rijrichtingscheiding voor een 80km/uur-weg moeilijk of niet overrijdbaar te zijn.

*Onder geen rijrichtingscheiding wordt ook verstaan:

- een middenberm minder dan 1 meter breed
- belijning, waaronder een dubbele doorgetrokken lijn met een tussenruimte tot 1 meter en verdrijvingsvakken van minder dan 1 meter breed

**Onder moeilijk overrijdbare rijrichtingscheiding wordt ook verstaan:

- een overrijdbare tram- of busbaan
- een overrijdbare middenberm van meer dan 1 meter breed
- een middenberm met zogenaamde 'flapjes'

***Onder een niet overrijdbare rijrichtingscheiding wordt ook verstaan:

- een barrière van beton of metaal
- een motorvriendelijke barrière
- een draadbarrière
- een eenrichtingsstraat
- een niet overrijdbare tram- of busbaan

Erfaansluitingen

EuroRAP-klassen*	ProMeV Light-score
------------------	--------------------

⁸ Zie: http://downloads.irap.org/docs/RAP-SR-2-2_Star_Rating_coding_manual.pdf

	80km/uur
Geen aansluitingen	Voldoet
1 of meer aansluitingen	Voldoet niet

Volgens de maximale CROW-norm horen er geen erfaansluitingen op een 80km/uur-weg te zijn.

*EuroRAP maakt onderscheid tussen *commercial acces points* (tankstations, winkels, cafés) en *residential access points* (huizen). Huizen worden alleen geteld in 3 (of meer) of minder dan drie aansluitingen naar huizen (of één aansluiting die drie huizen bedient), er wordt geen uitsplitsing gemaakt naar 1 of 2 huizen. Voor ProMeV is geen onderscheid gemaakt tussen *commercial* en *residential access point*.

Bijlage 3

Verantwoording relatie ProMeV Light-score en EuroRAP met ernstige verkeersslachtoffers

Voor de onderbouwing van een empirische relatie tussen de ProMeV Light-score en de verkeersveiligheid hebben we de 50.061 100 metersegmenten op provinciale wegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur geanalyseerd. We hebben hierbij de mogelijke relaties onderzocht tussen de ProMeV Light-score (gebaseerd op gegevens uit 2012) en het aantal ernstige verkeersslachtoffers, d.w.z. de verkeersdoden en de ernstige verkeersgewonden samen, dit over de periode 2009 t/m 2015. Dit is gebeurd via regressieanalyses met gegeneraliseerde lineaire modellen. In eerste instantie hebben we de ProMeV Light-score als een categorische variabele behandeld, in tweede instantie ook als een numerieke variabele. In beide gevallen hebben we tevens:

1. een negatief binomiale verdeling voor de aantallen ongevallen aangenomen met een log link;
2. de natuurlijke logaritme van de etmaalintensiteiten van de motorvoertuigen als *offset*-variabele in de analyses meegenomen, hetgeen betekent dat we bij de analyses impliciet gecorrigeerd hebben voor de verschillen in intensiteiten tussen de 100 metersegmenten;
3. rekening gehouden met het feit dat allerlei wegsegmenten in elkaars verlengde liggen (de 50.061 wegsegmenten vormen te samen 506 aaneengesloten wegstukken) en dus niet als onafhankelijke observaties kunnen worden beschouwd door de analyse uit te voeren met een zogenoemd *multilevel*-model waarbij de 50.061 wegsegmenten genest zijn binnen de 506 wegstukken waartoe ze behoren.

Deze regressieanalyses zijn uitgevoerd met de GLIMMIX-procedure in SAS, zie Stroup (2013) voor verdere details.

Resultaten

Frequenties ProMeV Light-scores en ernstige verkeersslachtoffers

Hieronder staan de frequenties weergegeven van de ProMeV Light-scores op de 50.061 100 metersegmenten en van de aantallen ernstige verkeersslachtoffers.

ProMeV Light-scores				
ProMeV Light-score	Frequentie	Percentage	Cumulatieve Frequentie	Cumulatief Percentage
0	9336	18,65	9336	18,65
1	23691	47,32	33027	65,97
2	334	0,67	33361	66,64
3	7105	14,19	40466	80,83
4	7991	15,96	48457	96,80
5	47	0,09	48504	96,89
6	1557	3,11	50061	100,00

Aantal ernstige slachtoffers periode 2009-2015	Frequentie	Percentage	Cumulatieve Frequentie	Cumulatief Percentage
0	47592	95,07	47592	95,07
1	1782	3,56	49374	98,63
2	455	0,91	49829	99,54
3	133	0,27	49962	99,80
4	58	0,12	50020	99,92
5	28	0,06	50048	99,97
6	9	0,02	50057	99,99
7	1	0,00	50058	99,99
8	1	0,00	50059	100,00
9	1	0,00	50060	100,00
11	1	0,00	50061	100,00

Een ProMeV Light-score van 0 staat voor “meest onveilig”, en een score van 6 voor “meest veilig”. We zien dat de ProMeV Light-score van 2 met een frequentie van 334 en de ProMeV Light-score van 5 met een frequentie van 47 relatief heel weinig voorkomen.

Analyse met ProMeV Light-score als categorische variabele

Bij een categorische variabele dient er altijd een zogenoemde referentiecategorie te worden gespecificeerd. In de analyse worden de scores van de andere categorieën dan steeds met deze referentiecategorie vergeleken. In onze analyse hebben we ervoor gekozen een ProMeV Light-score van 6 (d.w.z., “meest veilig”) als referentiecategorie te gebruiken.

De resultaten van de analyse staan in onderstaande twee tabellen.

Effect	df teller	df noemer	F waarde	Pr > F
ProMeV Light-score	6	49549	20,72	<0,0001

Effect	ProMeV Light-score	Regressie-coëfficiënt	Standaard Error	df	t-waarde	Pr > |t|
Intercept		-12,8755	0,1675	505	-76,89	<0,0001
ProMeV Light-score	0	1,5267	0,1760	49549	8,67	<0,0001
ProMeV Light-score	1	1,2700	0,1703	49549	7,46	<0,0001
ProMeV Light-score	2	1,6565	0,2979	49549	5,56	<0,0001
ProMeV Light-score	3	0,9678	0,1751	49549	5,53	<0,0001
ProMeV Light-score	4	0,8629	0,1800	49549	4,79	<0,0001
ProMeV Light-score	5	0,4190	0,9042	49549	0,46	0,6431
ProMeV Light-score	6	0	.	.	.	.

In de eerste tabel zien we dat de categorische variabele ProMeV Light-score in zijn totaliteit een significante voorspeller is van het aantal slachtoffers. In de tweede tabel zien we dat de regressiegewichten voor ProMeV Light-

scores 0 t/m 5 allemaal positief zijn. Dat betekent dat al deze categorieën gepaard gaan met meer slachtoffers dan de referentiecategorie met ProMeV Light-score 6 (“meest veilig”). Of deze verschillen ook statistisch significant zijn zien we in de laatste kolom van de tabel. Het blijkt dat vrijwel alle ProMeV Light-scores gepaard gaan met significant meer slachtoffers dan de referentiecategorie. Een uitzondering is de ProMeV Light-score 5 waarbij het verschil niet significant is en het veiligheidsniveau dus niet afwijkt van het niveau bij een ProMeV Light-score van 6.

Bovendien zien we dat de regressiegewichten in de derde kolom van de tabel door de bank genomen allemaal *oplopen* naarmate de ProMeV Light-scores *afnemen*. Dit betekent dat lagere ProMeV Light-scores grosso modo steeds geassocieerd zijn met meer slachtoffers. De enige uitzondering wordt gevormd door ProMeV Light-score 2 die blijkbaar gepaard gaat met nog meer slachtoffers dan ProMeV Light-scores 0 en 1. Hierbij zij (nogmaals) opgemerkt dat ProMeV Light-scores 2 en 5 in het bestand relatief heel weinig voorkomen, zie de allereerste tabel van deze bijlage.

Relatie van de ProMeV Light-scores met EuroRAP bij voorspellen aantal ernstige verkeersslachtoffers

Om te onderzoeken hoe de EuroRAP-scores zich tot de ProMeV Light-scores verhouden bij het voorspellen van het aantal ernstige verkeersslachtoffers op provinciale 80 km/uur-wegen hebben we de hierboven beschreven analyse opnieuw uitgevoerd, maar nu met zowel de EuroRAP- als de ProMeV Light-scores als categorische variabelen behandeld in de analyses. Voor de EuroRAP-scores zijn de Star Ratings gebruikt.⁹ Deze heeft betrekking op auto-inzittenden. Op 80km/uur-wegen in Nederland is ca. 60% van de ernstige slachtoffers een (bestel)auto-inzittende, een belangrijk deel is (brom)fietser of motorrijder. Dat beïnvloedt uiteraard de relatie: je mist immers zo'n 40%.

De verdeling van de EuroRAP-scores over de 50.061 wegsegmenten ziet er als volgt uit:

EuroRAP-scores				
EuroRAP-scores	Frequentie	Percentage	Cumulatieve Frequentie	Cumulatief Percentage
0	21	0,04	21	0,04
1	3596	7,18	3617	7,23
2	35372	70,66	38989	77,88
3	10941	21,86	49930	99,74
4	129	0,26	50059	100,00
5	2	0,00	50061	100,00

Omdat een EuroRAP-score van 0 staat voor “niet gescoord” en er slechts 131 wegsegmenten met een EuroRAP-score van 4 en 5 zijn hebben we de corresponderende wegsegmenten vóór de analyse uit het bestand verwijderd. Ook hebben we de 47 wegsegmenten met een ProMeV Light-score van 5 vóór analyse uit het bestand verwijderd en de 334

⁹ Zie voor uitgebreide uitleg over de Star Ratings Factsheet 6 van EuroRAP: <http://irap.org/en/about-irap-3/methodology>

wegsegmenten met een ProMeV Light-score van 2 bij de 23.691 wegsegmenten met een ProMeV Light-score van 1 gevoegd.

In de analyses van de 49.862 resterende wegsegmenten hebben we twee volgordes van toevoeging van deze EuroRAP-scores en de ProMeV Light-scores aan het model onderzocht. Eerst hebben we alleen de EuroRAP-scores in het model gestopt. Het resultaat staat in de volgende tabel.

Effect	Regressie-coëfficiënt	Standaard Error	df	t-waarde	Pr > |t|
Intercept	-11,5637	0,1026	504	-112,72	<0,0001
EuroRAP-score 2	-0,06964	0,1053	49355	-0,66	0,5085
EuroRAP-score 3	-0,3223	0,1198	49355	-2,69	<0,01
EuroRAP-score 1	0	.	.	.	.

De waarde van de F-toets voor het gezamenlijke effect van de EuroRAP-scores is $F(2, 49355) = 7,00$, $Pr > F < 0,001$. We zien dus dat de EuroRAP-scores een zeer significante relatie vertonen met het aantal ernstige verkeersslachtoffers, ondanks het feit dat zo'n 40% daarvan, de niet-auto-inzittenden, in de EuroRAP-methode ontbreekt. Bovendien neemt het aantal slachtoffers af naarmate de waarde van de EuroRAP-score toeneemt. Het verschil tussen EuroRAP-score 2 en EuroRAP-score 1 (de referentie categorie) is echter niet significant, wel die tussen EuroRAP-score 3 en EuroRAP-score 1. Voegen we nu als tweede de ProMeV Light-scores als categorische variabele aan het model toe dan is dit het resultaat:

Effect	Regressie-coëfficiënt	Standaard Error	df	t-waarde	Pr > |t|
Intercept	-11,3034	0,1091	504	-103,59	<0,0001
Promev Light-score 1+2	-0,2447	0,06500	49351	-3,76	<0,0001
Promev Light-score 3	-0,5440	0,08749	49351	-6,22	<0,0001
Promev Light-score 4	-0,6380	0,09234	49351	-6,91	<0,0001
Promev Light -score 6	-1,4437	0,1792	49351	-8,06	<0,0001
Promev Light -score 0	0	.	.	.	.
EuroRAP-score 2	-0,03948	0,1027	49351	-0,38	0,7007
EuroRAP-score 3	-0,1163	0,1191	49351	-0,98	0,3287
EuroRAP-score 1	0	.	.	.	.

De waarde van de F-toets voor het gezamenlijke effect van de ProMeV Light-scores is $F(4, 49351) = 25,72$, $Pr > F < 0,001$ en die van de F-toets voor het gezamenlijke effect van de EuroRAP-scores is $F(2, 49351) = 0,70$, $Pr > F = 0,4982$. In deze analyse zien we dat de ProMeV Light-scores – na correctie voor hun samenhang met de EuroRAP-scores – een zeer significante relatie met het aantal slachtoffers vertonen en dat het aantal slachtoffers ook significant afneemt naarmate de waarden van de ProMeV Light-score toenemen. Het gezamenlijke effect van de EuroRAP-scores is nu echter niet meer significant, en ook de verschillen tussen de scores 2 en 3 ten opzichte van EuroRAP-score 1 zijn nu niet meer significant. Aangezien de voorspelling van de EuroRAP-scores – na correctie voor diens samenhang met de ProMeV Light-scores – nu niet meer significant is

hangen de EuroRAP-scores en de ProMeV Light-scores sowieso met elkaar samen. Bovendien is de toegevoegde waarde van de ProMeV Light-scores bovenop wat de EuroRAP-scores al konden voorspellen zeer significant. Opnieuw past hier de kanttekening dat de EuroRAP-scores betrekking hebben op auto-inzittenden en een belangrijk deel (ca. 40%) van de slachtoffers niet meenemen.

Vervolgens hebben we voor de volledigheid de volgorde omgedraaid. Het eerst toevoegen van de ProMeV Light-scores aan het model levert dit resultaat:

Effect	Regressie-coëfficiënt	Standaard Error	df	t-waarde	Pr > |t|
Intercept	-11,3462	0,05987	504	-189,51	<0,0001
Promev Light-score 1+2	-0,2485	0,06493	49353	-3,83	<0,0001
Promev Light-score 3	-0,5562	0,08689	49353	-6,40	<0,0001
Promev Light-score 4	-0,6652	0,08942	49353	-7,44	<0,0001
Promev Light-score 6	-1,4689	0,1778	49353	-8,26	<0,0001
Promev Light-score 0	0	.	.	.	.

De waarde van de F-toets voor het gezamenlijke effect van de ProMeV Light-scores is nu $F(4, 49353) = 28,92$, $Pr > F < 0,0001$ en dus heel significant, en het aantal slachtoffers neemt ook weer significant af naarmate de waarden van de ProMeV Light-score toenemen. Toevoeging van de EuroRAP-scores als tweede categorische variabele aan het model levert (uiteraard) weer dezelfde resultaten op als in de eerdere tabel met beide categorische variabelen in het model.

We concluderen dat de EuroRAP-scores geen significante bijdrage meer aan het model kunnen leveren als de ProMeV Light-scores eenmaal in het model zijn opgenomen terwijl de voorspelling van de ProMeV Light-scores onveranderd zeer significant blijft.

Bepaling slachtofferbesparing door verhoging van de ProMeV Light-score

De percentuele slachtofferbesparingen van de ProMeV Light-scores ten opzichte van ProMeV Light-score 0 hebben we op grond van de resultaten in de laatstgenoemde tabel vervolgens met de volgende formule bepaald:

$$100(1 - \exp(\beta)),$$

waarbij β de waarde van de betreffende regressiecoëfficiënt in de tabel is. Zo kan er bij een ProMeV Light-score van 6 bijvoorbeeld afgerond

$$100(1 - \exp(-1,4689)) = 77\%$$

aan slachtoffers worden bespaard ten opzichte van een ProMeV Light-score van 0.

Conclusies

1. Zowel de EuroRAP-scores als de ProMeV Light-scores zijn afzonderlijk significante voorspellers van het aantal ernstige verkeersslachtoffers.

2. De EuroRAP-scores en de ProMeV Light-scores hangen met elkaar samen, omdat de EuroRAP-scores die los wel significant zijn dat niet meer zijn als de ProMeV Light-scores eenmaal in het model zijn opgenomen.
3. De ProMeV Light-scores hebben een grotere voorspellende kracht van het aantal ernstige verkeersslachtoffers dan de EuroRAP-scores, en bevatten dus deels verklarende informatie die in de EuroRAP-scores ontbreekt.

Uiteraard moet worden opgemerkt dat de uitkomsten van dit onderzoek slechts gelden voor provinciale 80km/uur-wegen in Nederland. Over andere type wegen of over wegen buiten Nederland doet dit onderzoek geen uitspraken. Bij conclusie 3 moet opgemerkt worden dat de EuroRAP-score betrekking heeft op auto-inzittenden. Op 80km/uur-wegen in Nederland is ca. 60% van de ernstige slachtoffers een (bestel)auto-inzittende, een belangrijk deel is (brom)fietsers of motorrijder. Dat beïnvloedt uiteraard de relatie, je mist immers zo'n 40%.

Bijlage 4 Berekening van prioriterende ProMeV Light-score

De prioriterende ProMeV Light-score is als volgt berekend en ingedeeld in de vier kleurklassen.

Voor Nederland als totaal (alle provinciale 80km/uur-wegen) zijn op basis van de aangeleverde intensiteiten van de provincies (voor de EuroRAP-dataverzameling van 2012) de gemiddelde intensiteiten van de wegsegmenten per intensiteitsklasse en per ProMeV Light-score vastgesteld. Dat levert onderstaande tabel op.

Intensiteitsklassen	ProMeV Light-score							Eind-totaal
	0	1	2	3	4	5	6	
1. (0- 3000 voertuigen per dag)	2090	2233	2123	1916	2162	n.v.t.	362	2158
2. (3001-6000 voertuigen per dag)	4433	4424	4908	4624	4601	5233	5043	4476
3. (6001-12000 voertuigen per dag)	8543	8449	9629	8982	8375	8542	8923	8529
4. (12001-24000 voertuigen per dag)	14529	15284	16325	16626	14973	15052	16961	15580
5. (24001 en meer voertuigen per dag)	46807	36442	32392	37975	28291	48844	39669	37840
Eindtotaal	7081	8377	14422	16908	8038	13299	19427	9680

Tabel B.3. Gemiddelde verkeersintensiteiten op provinciale 80km/uur-wegen binnen vijf klassen en per ProMeV Light-score.

Vervolgens is gekeken naar de combinatie van het veiligheidsrisico (gemeten door de ProMeV Light-score) en de blootstelling daaraan (intensiteit).

Voor toenemende ProMeV Light-score is de afname in verwachte ernstige slachtoffers berekend met de slachtofferbesparing zoals hiervoor bepaald in *Bijlage 3*. Vermenigvuldigd met de gemiddelde intensiteit in elke cel van de tabel, volgt hieruit een maat voor het aantal slachtoffers dat te verwachten is op wegsegmenten met die score en intensiteit.

Tabel B.4 toont in de blauwe balk de slachtofferbesparing per ProMeV-stap, of preciezer gezegd de factor <1 waarmee het aantal slachtoffers wordt vermenigvuldigd. De overige cellen bevatten de maat voor de verwachte slachtofferaantallen. Omdat er zo weinig wegsegmenten zijn met ProMeV Light-scores 2 en 5, kon hiervoor in *Bijlage 3* geen slachtofferbesparing worden bepaald, en dus ook geen verwachting bij verschillende verkeersintensiteiten.

	ProMeV Light-score 0	ProMeV Light-score 1	ProMeV Light-score 2	ProMeV Light-score 3	ProMeV Light-score 4	ProMeV Light-score 5	ProMeV Light-score 6
Intensiteit	1	0,78	--	0,57	0,51	--	0,23
1	2090	1742	--	1099	1112	--	83
2	4433	3451	--	2651	2366	--	1161
3	8543	6590	--	5150	4306	--	2054
4	14529	11921	--	9533	7699	--	3904
5	46807	28424	--	21774	14546	--	9131

Tabel B.4. *Maat voor de verwachte aantallen ernstige verkeersslachtoffers op wegsegmenten met een bepaalde combinatie van intensiteitsklasse en ProMeV Light-score, en de bijbehorende kleurcode van de prioriterende score.*

Op basis van de cijfers in de tabel is een indeling in vier kleuren gemaakt voor de prioriterende ProMeV Light-score. De klassen van slachtoffermaten zijn als volgt gekozen. Uiteraard is de indeling in deze vier klassen arbitrair.

Kleur	Slachtoffermaat
groen	<2000
geel	2000-5000
oranje	5000-10000
rood	>10000

Voor de categorie ProMeV Light-score 6 zijn alle cellen in *Tabel B.4* groen gekleurd. Volgens de berekende slachtoffermaten zouden de cellen met ProMeV Light-score 6 en intensiteit 4 en 5 respectievelijk geel en oranje moeten scoren. Omdat provincies binnen het (beperkte) kader van ProMeV Light niet hoger kunnen scoren dan score 6, is ervoor gekozen alle cellen met score 6 groen te kleuren.