

Keuze voor maatregelen op basis van verkeersrisico

Drs. F.D. Bijleveld

R-2000-18

Keuze voor maatregelen op basis van verkeersrisico

Resultaten van een proefproject en een discussie rondom het gebruik van risicomaten

Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-2000-18
Titel: Keuze voor maatregelen op basis van verkeersrisico
Ondertitel: Resultaten van een proefproject en een discussie rondom het gebruik van risicomaten
Auteur(s): Drs. F.D. Bijleveld
Onderzoeksmanager: Ing. J.A.G. Mulder
Projectnummer SWOV: 51.026
Projectcode opdrachtgever: PRDVL 98.081
Opdrachtgever: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Trefwoord(en): Danger, traffic, safety, method, policy, decision process, Netherlands.

Projectinhoud: Deze studie onderzoekt of het mogelijk is om zogenaamde 'risiconormen' te gebruiken als basis voor de selectie van verkeersveiligheidsmaatregelen. Hiervoor is een pilotstudie in Midden-Limburg uitgevoerd. Voor diverse (voorgenomen) maatregelen op verschillende wegvakken en kruispunten zijn de kosten en effecten geschat en, samen met de risicocijfers, geëvalueerd. Dit rapport bevat de resultaten van de pilotstudie, alsmede een verantwoording en discussie over het gebruik van risicocijfers, risiconormen en verandering in risico's.

Aantal pagina's: 30 + 22 blz.
Prijs: f 22,50
Uitgave: SWOV, Leidschendam, 2000

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Samenvatting

In het kader van het project 'Doelen en risiconormen verkeersonveiligheid' van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer is in deze studie een werkwijze beproefd om keuzen voor verkeersveiligheidsmaatregelen te baseren op verkeersrisico's. Een dergelijke 'risicobenadering' zou de basis kunnen vormen voor verkeersveiligheidsbeleid op provinciale en lokale schaal.

Wegbeheerders hebben een gezamenlijke taakstelling op het gebied van de verkeersveiligheid. De huidige situatie is dat de inspanningen voor deze taakstelling min of meer evenredig verdeeld zijn over de verschillende wegbeheerders.

Deze studie onderzoekt of het mogelijk is om zogenaamde 'risiconormen' te gebruiken voor de selectie van veiligheidsknelpunten en daarmee als basis voor de selectie van verkeersveiligheidsmaatregelen. Afhankelijk van deze selectie kan een verdeling van de inspanningen over de verschillende wegbeheerders worden bepaald. Met risiconorm wordt een soort 'risico-meetlat' bedoeld. Bij overschrijding van een zekere drempelwaarde in risico kan dan besloten worden een bepaald wegvak aan te passen.

Het gebruik van risiconormen is onderzocht aan de hand van een pilot-studie in Midden-Limburg. Voor diverse (voorgenomen) maatregelen op verschillende wegvakken en kruispunten zijn de kosten en effecten geschat en, samen met de risicocijfers, geëvalueerd. Daarmee is een ordening in de (voorgenomen) maatregelen aangebracht.

Het blijkt mogelijk om een strategie te formuleren, waarmee de volgorde bepaald kan worden om verkeersveiligheidsmaatregelen uit te voeren. Dit kan met behulp van een éénduidige kosten-batenbenadering. Er kan onderzocht worden hoe, bij zo min mogelijk kosten, aan verschillende taakstellingen voldaan kan worden. Dergelijke 'simultane' taakstellingen kunnen bijvoorbeeld streefaantallen zijn van zowel het totaal aantal verkeersdoden in een bepaald gebied als van fietsslachtoffers op een specifieke locatie. Het begrip 'kosten' kan bij een dergelijke kosten-batenbenadering, behalve monetair, zeer ruim worden opgevat. Voorzichtigheid is daarbij echter geboden, omdat specificatie van niet-monetaire kosten vaak lastig is.

Er geldt wel een aantal beperkingen bij de uitkomsten van dit onderzoek. De hier ontwikkelde methode voor het hanteren van risiconormen om bij de besluitvorming tot keuzen te komen, kan in principe alleen toegepast worden bij maatregelen op kleine schaal die alleen (zeer) lokale effecten hebben. De reden hiervoor is dat neveneffecten van maatregelen niet in de methode zijn verdisconteerd. Voorts is het proefgebied in dit onderzoek beperkt. Niet alle benodigde gegevens bleken beschikbaar en niet alle gebruikte gegevens zijn actueel en van voldoende kwaliteit. Voor een deel is dat te verbeteren door het onderzoek op grotere schaal uit te voeren. Men dient echter steeds te bedenken dat de ongevallenregistratie niet optimaal is. Ook het vaststellen van de precieze locatie waar maatregelen hun effect hebben is niet altijd eenduidig uit te voeren. Sommige maatregelen zullen een zuiver lokaal effect hebben *en* een uitstralingseffect naar

omliggende locaties. Een dergelijk uitstralingseffect kan zowel positief (bijvoorbeeld bij snelheidsvermindering) als negatief (bijvoorbeeld bij verplaatsing van de mobiliteit) uitwerken op andere locaties.

Op basis van deze studie wordt aanbevolen een risiconorm te ontwikkelen die kan worden gehanteerd bij maatregelen op wat grotere schaal. Voorts wordt aanbevolen de selectiemethode die in deze pilotstudie is gebruikt verder te ontwikkelen. Daarbij kunnen onder andere neveneffecten van maatregelen verdisconteerd worden en kunnen verschillende simultane taakstellingen worden gehanteerd.

Summary

Opting for measures based on traffic risk: Results of a pilot project and a discussion of the use of risk indicators

Within the framework of a project of the Netherlands Transport Research Centre (AVV) entitled "Objectives and risk standards with regard to traffic safety", this study tests a method of selecting traffic safety measures as based on traffic risks. This kind of "risk approach" might well provide a possible basis for developing traffic safety policy at provincial and local scales.

Road authorities share the same terms of reference within the field of traffic safety. In the current situation, the efforts devoted to meeting these terms are more or less evenly distributed among the various road authorities.

This study investigates whether it would be possible to use "risk standards" for selecting safety problems and thus as the basis for selecting traffic safety measures. This selection would then determine the division of efforts among the various road authorities. As used here, the term "risk standard" is taken to mean "an instrument to measure the degree of risk". If a certain threshold value for risk is exceeded, a decision could be made to alter a certain road section.

The use of risk standards was investigated based on a pilot study carried out in Midden-Limburg. For various proposed measures on different kinds of road sections and junctions, the costs and effects were estimated and then evaluated together with the risk figures. This provides a systematic approach to the planned measures.

The study shows that it is possible to formulate a strategy for determining the sequence of implementing traffic safety measures. This can be done by applying an explicit costs and benefits approach. It is possible to investigate how the various targets can be met at the least possible cost. Examples of such "simultaneous" terms can be specific target figures such as the total number of fatalities within a certain area or bicycle casualties at a specific location. The term "costs" as used in such a costs and benefits approach can apply to more than just monetary factors. Caution is thus recommended, since the specification of non-monetary costs is often difficult.

Certain limitations apply to the results of this study, however. Theoretically, the method developed here for the employment of risk standards to arrive at choices in the decision-making process can be used only for measures applied on a small scale with only local effects. The reason for this is that side effects of measures are not taken into account in using this method. Furthermore, the testing area in this study is limited. Not all the necessary data was available, and not all the data used were up to date and of sufficient quality. This could be partially improved by conducting the study on a larger scale, but it should always be remembered that accident registration is not optimal. Furthermore, establishing the precise location at which measures have their effect is not always a simple matter. Some measures will merely have a local effect, the impact of which radiates to

surrounding locations. Such radiating effects can have either a positive (e.g. speed reduction) or a negative (e.g. the shifting of mobility) effect at other locations.

Based on this study, it is recommended that a risk standard be employed in measures at a larger scale. Also further development of the selection methods used in this pilot study is being recommended so that, among other things, the side effects of measures can be taken into account and various simultaneous targets can be employed.

Inhoud

Voorwoord	8
1. Inleiding	9
2. Deel I: Verkeersveiligheid in Limburg	10
2.1. Werkwijze	10
2.2. Beperkingen	11
2.3. Afbeeldingen van het pilotgebied	12
2.4. De maatregelen	13
3. Resultaten	15
4. Deel II Verantwoording en discussie	20
4.1. Onderzoeksvraag	20
4.2. Slachtoffers en ongevallen	20
4.3. Kencijfers verkeersonveiligheid	21
4.4. Risico overschrijdt een 'drempelwaarde'	21
4.5. Bepaling drempelwaarde van de risiconorm op basis van empirische gegevens	22
4.6. Potentiële risicoverandering als criterium?	25
4.7. Onzekere factoren	25
4.8. Voorstel procedure	25
5. Conclusies en aanbevelingen	27
Literatuur	30
Bijlage 1 Bepaling reductiepercentages van maatregelen	31
Bijlage 2 Afbeeldingen 1 t/m 31	33

Voorwoord

De onderhavige studie vormt een onderdeel van het project 'Doelen en risiconormen verkeersonveiligheid' van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat (AVV).

Dit deelproject is in opdracht van AVV uitgevoerd, en bestond uit de beproeving van een ontwerp-werkwijze om keuzen voor verkeersveiligheidsmaatregelen te baseren op verkeersrisico's. Deze werkwijze is toegepast als proefproject in delen van de provincie Limburg. Een dergelijke 'risicobenadering' zou de basis kunnen vormen voor verkeersveiligheidsbeleid op provinciale en lokale schaal.

Het proefproject kan tevens basis bieden voor het project 'Risicobenadering verkeersveiligheid', eveneens een deelproject in het bovengenoemde kader 'Doelen en risiconormen verkeersonveiligheid' van AVV.

Voor deze studie is medewerking verleend door AVV, het Regionaal Orgaan Verkeersveiligheid Limburg en haar leden, Rijkswaterstaat Limburg en het Directoraat-Generaal Personenvervoer. De auteur dankt diverse personen voor hun medewerking, met name Ab van Poortvliet, Harry Peeters, Rob Quack en Judi Donk.

1. Inleiding

Wegbeheerders hebben een gezamenlijke taakstelling op het gebied van de verkeersveiligheid. De huidige situatie is dat de inspanningen voor deze taakstelling min of meer evenredig verdeeld zijn over de verschillende wegbeheerders. Er bestaat een behoefte om deze inspanningen meer gefundeerd en evenwichtiger te verdelen. Dit zou kunnen gebeuren op basis van de selectie van (concept-)maatregelen, die nodig zijn om aan verkeersveiligheidscriteria te (gaan) voldoen. Daarmee is er behoefte aan een selectiemethode en aan criteria om de verdeling van inspanningen te bepalen.

Deze studie onderzoekt of het mogelijk is om zogenaamde 'risiconormen' te gebruiken als basis voor de selectie van maatregelen en een verdeling van de inspanningen over de verschillende wegbeheerders. Met risiconorm wordt een soort 'risicomeetlat' bedoeld. Bij overschrijding van een zekere drempelwaarde in risico kan dan besloten worden een bepaald wegvak aan te passen.

Het gebruik van risiconormen is onderzocht aan de hand van een pilotstudie in de provincie Limburg (hoofdstukken 2 en 3). Voor diverse (voorgenomen) maatregelen op verschillende wegvakken en kruispunten zijn de kosten en effecten geschat en, samen met de risicocijfers, geëvalueerd.

De resultaten uit het pilotproject worden gevolgd door een uitgebreide verantwoording van de werkwijze en discussie rondom risicocijfers, verandering van risico's en risiconormen (hoofdstuk 4). Het rapport besluit met een aantal conclusies en aanbevelingen.

2. Deel I: Verkeersveiligheid in Limburg

Midden-Limburg is als studiegebied voor dit pilotproject gekozen. Deze keuze is pragmatisch geweest; verschillende wegbeheerders zegden hun medewerking toe, hetgeen essentieel is geweest voor het project. Achteraf bleek dit ook geen slechte keuze. De regio kenmerkt zich aan de ene kant door een aantal grote verkeersveiligheidsproblemen en aan de andere kant door de bereidheid van de wegbeheerders om deze aan te pakken. Bovendien zijn voor iedere gemeente zogenaamde 'streefgetallen' voor aantallen slachtoffers in het jaar 2000 opgesteld, zodat wegbeheerders een nastreefbaar doel hebben voor de verkeersveiligheid in hun beheersgebied.

Dit proefproject draagt bij aan de ontwikkeling van een methode om de implementatie van maatregelen integraal aan te pakken en af te wegen. Deze methode is mede bedoeld voor de selectie van in concept aanwezige maatregelen, die noodzakelijk zijn om te komen tot de huidige, en eventuele toekomstige, streefgetallen of gelijksoortige criteria waaraan binnen de regio behoefte is. De methode is niet gericht op het formuleren van de maatregelen zelf, maar op het ordenen van deze - reeds gespecificeerde - maatregelen.

Voor de pilotstudie is een aantal maatregelen geselecteerd waarvan de belangrijkste gegevens beschikbaar bleken te zijn. Dit werd gedaan op basis van het materiaal (meestal [beleids]publicaties), dat door verschillende (lokale) overheden beschikbaar gesteld was.

2.1. Werkwijze

Voor de pilotstudie is een gebied -grofweg- tussen Venlo en Roermond uitgekozen. Bij die keuze speelde de verkeersonveiligheid op en rond de 'Napoleonsbaan' een belangrijke rol. Om het onderzoeksgebied uit te breiden zijn ook wegen in Noord- en Zuid-Limburg in de pilot betrokken. Deze keuze is ingegeven door de beschikbaarheid van de gegevens. Gegevens over maatregelen op provinciale wegen en rijkswegen bleken eenvoudig beschikbaar in de reeds aanwezige wegenplannen van provinciale overheden en rijksoverheden. Verder zijn de verkeersplannen van een tweetal gemeenten in het project betrokken. Daaruit is een gemeentelijke maatregel in Venlo geselecteerd, en zijn kostenschattingen van maatregelen gebruikt.

Naast algemene informatie, zoals locatie en omschrijving daarvan, is in de beschikbare publicaties gezocht naar schattingen van de effectiviteit van al dan niet getroffen maatregelen. Indien deze schattingen niet beschikbaar waren is door de SWOV daarvan een (soms ruwe) schatting gemaakt (zie *Bijlage 1*).

Naast een schatting voor de (additionele) effecten van maatregelen op de verkeersveiligheid, is geprobeerd een schatting van de (additionele) kosten van de maatregelen te verkrijgen. Deze kosten zijn in de pilot uitsluitend van financiële aard en betreffen bovendien de directe (uitvoerings)kosten. Deze beperking is echter kunstmatig. In principe vallen ook andere vormen van bijwerkingen van (de uitvoering van) maatregelen onder 'kosten', al dan

niet direct in geldwaarde om te zetten. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan de ontregeling van het verkeer of van het maatschappelijk leven tijdens de uitvoering van de maatregelen, maar ook de eventuele kosten die voortvloeien uit het feit dat bepaald verkeer om moet rijden als een bepaalde weg (definitief) is afgesloten. Kortom, alles waaraan een soort 'prijskaartje' kan worden gehangen komt in aanmerking om bij de beschouwingen betrokken te worden.

De gegevens worden vervolgens gebruikt om een rangordening aan te brengen in een verzameling potentiële maatregelen. Hierbij is het mogelijk dat voor een bepaalde locatie verschillende maatregelen worden opgesteld. Deze moeten elkaar of uitsluiten, of elkaar opvolgen, dat wil zeggen: een maatregel kan pas overwogen worden als een andere uitgevoerd wordt. Van iedere maatregel worden schattingen van de kosten en het effect op de verkeersveiligheid aangegeven. Het gaat hierbij in principe om *additionele* kosten voor het implementeren van een bepaalde verkeersveiligheidsmaatregel en het *additionele* verkeersveiligheidseffect dat deze maatregel wordt geacht te sorteren op relevante soorten van onveiligheid waaronder eventuele lokaal relevante speerpunten in het beleid. In de verantwoording (hoofdstuk 4) wordt de hierboven beschreven wijze van ordening gedetailleerd uitgewerkt en bediscussieerd.

2.2. Beperkingen

Men moet zich realiseren dat de uitkomst van deze studie een aantal beperkingen kent. Deze worden hieronder kort toegelicht.

Vooraf moet worden geconstateerd dat de hier ontwikkelde methode voor het hanteren van risiconormen om bij de besluitvorming tot keuzen te komen, in principe alleen toegepast kan worden bij maatregelen op kleine schaal die alleen (zeer) lokale effecten hebben. Dit is het geval omdat de gebruikte methode geen rekening houdt met gevolgen van maatregelen op andere locaties, bijvoorbeeld ten gevolge van een eventuele beïnvloeding van verkeersstromen. Om in deze studie toch over voldoende maatregelen te kunnen beschikken is in de beperkt beschikbare documentatie echter gezocht naar alle maatregelen, zonder te controleren of van deze maatregelen ook werkelijk slechts een lokaal effect te verwachten is.

Een voorbeeld van een type maatregel dat daardoor in de huidige uitwerking wel is opgenomen, maar eigenlijk niet zou thuishoren, is het afsluiten van een weg (of aansluiting). Een dergelijke maatregel heeft gevolgen voor andere locaties. Deze gevolgen zouden in principe wel verwerkt kunnen worden, maar dat is tot op heden achterwege gelaten. Wel kan het systeem omgaan met maatregelen die elkaar lokaal beïnvloeden, door de effecten te schatten bovenop het effect van de andere maatregelen.

Bij gebrek aan gedifferentieerde prognoses voor de mobiliteit is telkens gewerkt met een gelijkblijvende mobiliteit. Indien met een vast percentage (*niet*-gedifferentieerde) ontwikkeling in de mobiliteit zou zijn gewerkt, zou dat geen invloed hebben op de rangordeningen die voortvloeien uit de methode.

Niet alle gebruikte gegevens zijn actueel. Gezien het feit dat dit een

pilotstudie is, hoeft dat niet als een probleem gezien worden. De ongevalsgegevens zijn afkomstig van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, hoofdafdeling Basisgegevens (AVV-BG). Gebruikt zijn gegevens over 1995 en later. Eventuele fouten in de koppeling tussen het Nationaal Wegenbestand (NWB) en de AVV-BG-gegevens zijn voor lief genomen.

Het proefgebied is beperkt, maar ook dat hoeft niet als een probleem worden gezien, als men wederom in acht neemt dat het hier om een pilotstudie gaat.

2.3. Afbeeldingen van het pilotgebied

De *Afbeeldingen 1 t/m 31* (zie *Bijlage 2*) tonen de locaties en wegen in het pilotgebied met bijbehorende gegevens en maatregelen.

In *Afbeelding 1* zijn de geïnventariseerde (beschikbare) wegen opgetekend. In het zwart zijn de gemeentelijke wegen aangegeven, in het donkergrijs de provinciale wegen en in het lichtgrijs de rijkswegen.

De *Afbeelding 2* geeft de relatieve intensiteiten (grijs) weer, alsmede de locaties van dodelijke ongevallen vanaf 1995. Op deze wijze weergegeven is het aantal ongevallen of doden niet te onderscheiden.

De locaties van alle ongevallen zijn weergegeven in *Afbeelding 3*. In de getekende vierkanten zijn de locaties van de in de pilotstudie beschreven maatregelen aangegeven (zie ook *Tabel 1* voor de nummering). Zichtbaar is dat, als gevolg van de selectie, de maatregelen zich concentreren in en ten zuiden van Venlo.

In de *Afbeeldingen 4 en 5* zijn voor alle wegvakken, in ongeveer gelijkwaardige segmenten van ongeveer 1 kilometer, de *relatieve* risico's van ongevallen, respectievelijk van verkeersdoden opgetekend, uitgedrukt in aantal per afgelegde voertuigkilometer. De breedte van de 'blokjes' stelt de intensiteit voor, zodat de oppervlakte van de segmenten de verkeersprestatie aangeeft en de hoogte dus het risico voor de twee categorieën (ongevallen en doden). Om de overzichtelijkheid te bewaren zijn deze risico's enigszins vertekend door de extremen (logaritmisch) te beperken. Overigens is dit een niet afkappende transformatie zodat hogere risico's altijd tot hogere 'blokjes' leiden.

Zeer goed zichtbaar is het extreem lage risico van de nieuwe, slechts kort geleden geopende, A79 waarvoor in de pilot niet gecorrigeerd is. Snelwegen blijken in het algemeen een laag risico te hebben en autowegen een beduidend hoger risico. De afbeeldingen wekken de indruk dat de risico's direct ten zuiden van Venlo wat hoger zijn dan elders.

In de *Afbeeldingen 6 t/m 31* zijn de relevante ongevallen opgetekend in een NWB-kaartje voor alle maatregelen. Zichtbaar is dat soms de laatste jaren nauwelijks ongevallen met slachtoffers in de AVV-BG-registratie beschikbaar zijn voor de betreffende locaties. Ongevallen met uitsluitend materiële schade zouden zich er eventueel wel hebben kunnen voorgedaan. Dit sluit dus niet uit dat er geen op veiligheid gebaseerde reden geweest deze maatregelen voor te stellen.

2.4. De maatregelen

In de *Tabel 1* zijn 27 maatregelen opgenomen. Verondersteld wordt dat uit deze kandidaat-maatregelen een actiepakket voorgesteld kan worden dat is gebaseerd op een veiligheidsnorm en op kosten-effectiviteit. In principe zouden alle wegvakken eerst aan een norm moeten voldoen (bijvoorbeeld een risico van maximaal 2x het kencijfer - zie de verantwoording en discussie in hoofdstuk 4), en dan pas zou de kosten-effectiviteit een rol moeten spelen. Hierbij wordt gedacht aan het berekenen van de verwachte reductie in het aantal (relevante) slachtoffers. Een aantal gegevens in de onderstaande tabel zal incorrect zijn, of ten minste aan discussie onderhevig. Deze fouten zijn echter zonder voorkeur voor enige maatregel ontstaan.

Tabel 1 geeft van de geselecteerde maatregelen het wegnummer, de hectometerpalen voor en na, het percentage effect dat is gerapporteerd (niet dat later bepaald is), de kosten(schatting), en een omschrijving aan de hand waarvan de maatregel terug te vinden is. Gebleken is dat alleen uit de gegevens van Rijkswaterstaat alle benodigde informatie te halen was. Het bleek niet mogelijk alle benodigde informatie te halen uit documenten van lagere overheden. Meestal bleek het ook om praktische redenen niet mogelijk om gegevens uit andere bronnen te herleiden. Een voor dit project belangrijk probleem is het - niet ten onrechte - beperkte detailniveau waarop de bestudeerde documenten zijn opgesteld. Vooral kosten en slachtofferaantallen worden op een verhoogd aggregatieniveau gepresenteerd.

Wegnummer	Maatregel	Nummer in Afbeelding 3 (zie Bijlage 2)	Kilometer-aanduiding begin	Kilometer-aanduiding eind	Relevante ongevallen	Effect (geschat) (in %)	Kosten (in 1000 gulden)
2	Verbeteren invoeger	1	194	205,9	Alle	0	150
2	Aanbrengen verlichting	2	245,4	250,4	Alle	1	2.600
2	Aanbrengen/aanpassen filewaarschuwing	3	245,9	262,1	Alle	10	750
76	Samenkomst verlichting en markering	4	12	14,8	Alle	1	1.875
79	Kleinschalige verbeteringen dwarsprofiel	5	1,2	6,8	Alle	0	4.950
67	Aansluiting Helden/Sevenum	6	53,8	65	Kruispunt	6	5.050
67	VRI Wezelseweg	7	68,7	73,8	Kruispunt	8	3.000
772	Rotonde	8	57,6	59,3	Kruispunt	0	530
772	Aanpassen komgrens	9	69,2	69,5	Wegvak	0	75
772	Zuidelijke komgrens Tegelen	10	65,8	65,9	Wegvak	5	200
772	Komtraverse Belfeld	11	63,3	64,6	Alle	10	2.020
772	Parallelweg Belfeld	12	62,5	63,3	Alle	5	540
772	Komtraverse Reuver	13	59	60,8	Alle	40	2.000
772/567	Aansluiting N271/N567	14	57,6/0	57,7/0,1	Kruispunt	15	1.070
772	Wegvak Bussereindse weg	15	56,6	57,6	Wegvak	5	270
772	Komtraverse Swalmen	16	52,8	55,2	Alle	60	3.700
772	Komgrenzen Swalmen 52,8-53,0 en 55,0-55,2	17	52,8	55,2	Wegvak	6	600
271	Verbetering kom + rotonde in Mook	18	122	123,7	Alle	0	4.000
773	Aanpassen VRI kruispunt "de Bong"	19	66,5	66,6	Kruispunt	5	70
773	Komtraverse / komgrenzen Baarlo	20	65,7	67,8	Alle	5	375
773	Kruispunt Kessel, Eik Maasstraat/Lanterdweg	21	59,2	59,4	Kruispunt	0	1.070
773	Traverse Neer	22	55	57	Alle	5	1.370
773	Traverse Haelen / komgrenzen Haelen	24	51	52,5	Alle	5	285
773	Bocht Ittervoort	25	39,6	39,9	Wegvak	5	100
Koninginne singel Venlo	Aanpassing kruispunt Koninginnesingel	26	0	0	Kruispunt	20	500
279/275	Rotonde Roggelsebrug	27	13,7/19,4	14/19,8	Kruispunt	20	5.400

Tabel 1. Gegevens van de maatregelen die in de pilot zijn gebruikt.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de rangordening in maatregelen bij verschillende benaderingen van de verkeersrisico's.

In de *Tabellen 2, 3 en 4* zijn de maatregelen gerangschikt naar een aflopend risico, uitgedrukt in respectievelijk het totale aantal slachtoffers, in ziekenhuisgewonden en in verkeersdoden per eenheid van verkeersprestatie.

Uit *Tabel 4* wordt duidelijk dat een vergelijking op basis van het risico op verkeersdoden in de lokale praktijk tot problemen zal leiden, omdat dit aantal te gering is om een duidelijke ordening aan te brengen. Een betere vergelijking is mogelijk als wordt uitgegaan van slachtoffers met een mindere letselernst. In dat geval zou zelfs het gebruiken van ongevallen met uitsluitend materiële schade tot de mogelijkheden behoren, vooropgesteld dat de registratie daarvan betrouwbaar wordt geacht. Realistischer is het uit te gaan van letselongevallen van enige aard. Een en ander zal mede ervan afhangen of de onbetrouwbaarheid van de ongevallenregistratie verschilt tussen de verschillende maatregelen. Hoe groter het betreffende gebied, hoe groter de kans hierop.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeersprestatie (vtgkm)	Aantal slachtoffers	Risico (slachtoffers / 1000 vtgkm)
25 773	5%	100	8231	10	1,215
14 772	15%	1070	7808	9	1,153
8 772	0%	530	16811	12	0,714
27 279	20%	5400	10758	7	0,651
21 773	0%	1070	8312	4	0,481
11 772	10%	2020	37357	17	0,455
13 772	40%	2000	55888	25	0,447
24 773	5%	285	67412	28	0,415
18 271	0%	4000	43423	13	0,299
26 KONI	20%	500	31867	9	0,282
17 772	6%	600	47465	10	0,211
20 773	5%	375	102209	19	0,186
15 772	5%	270	20123	3	0,149
16 772	60%	3700	94931	14	0,147
22 773	5%	1370	83555	8	0,096
4 76	1%	1875	923985	18	0,019
3 2	10%	750	2272731	39	0,017
1 2	0%	150	1860628	27	0,015
7 67	8%	3000	860980	10	0,012
5 79	0%	4950	1012253	11	0,011
2 2	1%	2600	1293190	9	0,007
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000
9 772	0%	75	6698	0	0,000
12 772	5%	540	10237	0	0,000

Tabel 2. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend risico uitgedrukt in de som van alle categorieën verkeersslachtoffers per 1000 voertuigkilometers (vtgkm), gereden op een werkdag.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeers prestatie (vtgkm)	Aantal doden of ziekenhuisgewonden	Risico (dood of ziekenhuis / 1000 vtgkm)
25 773	5%	100	8231	8	0,972
21 773	0%	1070	8312	3	0,361
14 772	15%	1070	7808	2	0,256
11 772	10%	2020	37357	8	0,214
27 279	20%	5400	10758	2	0,186
8 772	0%	530	16811	2	0,119
26 KONI	20%	500	31867	3	0,094
18 271	0%	4000	43423	4	0,092
24 773	5%	285	67412	6	0,089
17 772	6%	600	47465	4	0,084
13 772	40%	2000	55888	4	0,072
20 773	5%	375	102209	7	0,068
16 772	60%	3700	94931	5	0,053
15 772	5%	270	20123	1	0,050
22 773	5%	1370	83555	2	0,024
1 2	0%	150	1860628	14	0,008
3 2	10%	750	2272731	17	0,007
4 76	1%	1875	923985	6	0,006
5 79	0%	4950	1012253	5	0,005
2 2	1%	2600	1293190	5	0,004
7 67	8%	3000	860980	2	0,002
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000
9 772	0%	75	6698	0	0,000
12 772	5%	540	10237	0	0,000

Tabel 3. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend risico uitgedrukt in het aantal verkeersdoden of ziekenhuisgewonden per 1000 voertuigkilometers (vtgkm), gereden op een werkdag.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten in Kfl.	Verkeers prestatie (vtgkm)	Aantal doden	Risico (doden / 1000 vtgkm)
25 773	5%	100	8231	2	0,243
11 772	10%	2020	37357	1	0,027
16 772	60%	3700	94931	2	0,021
17 772	6%	600	47465	1	0,021
7 67	8%	3000	860980	1	0,001
1 2	0%	150	1860628	1	0,001
3 2	10%	750	2272731	0	0,000
26 KONI	20%	500	31867	0	0,000
24 773	5%	285	67412	0	0,000
20 773	5%	375	102209	0	0,000
13 772	40%	2000	55888	0	0,000
14 772	15%	1070	7808	0	0,000
15 772	5%	270	20123	0	0,000
27 279	20%	5400	10758	0	0,000
22 773	5%	1370	83555	0	0,000
4 76	1%	1875	923985	0	0,000
2 2	1%	2600	1293190	0	0,000
21 773	0%	1070	8312	0	0,000
8 772	0%	530	16811	0	0,000
18 271	0%	4000	43423	0	0,000
5 79	0%	4950	1012253	0	0,000
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000
9 772	0%	75	6698	0	0,000
12 772	5%	540	10237	0	0,000

Tabel 4. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend risico uitgedrukt in het aantal verkeersdoden per 1000 voertuigkilometers (vtgkm), gereden op een werkdag.

De *Tabellen 5, 6 en 7* ordenen de maatregelen per wegnummer op kosten-effectiviteit of 'rendement'. Dit is berekend op basis van de (geschatte) kosten en reducties in slachtoffer aantallen. Hiervoor zijn in de *Tabellen 5, 6 en 7* wederom alle categorieën slachtoffers, ziekenhuisgewonden en verkeersdoden beschouwd. Ook hier geldt dat een vergelijking van de maatregelen niet mogelijk is op basis van de lage aantallen verkeersdoden, zoals ook bij *Tabel 4* werd toegelicht.

Uit de gegevens van *Tabel 5* kan worden vastgesteld, in welke volgorde de beslissingen om maatregelen uit te voeren zouden moeten worden genomen. Dit levert een *benadering* op van de (algemenere) methode zoals die in *Bijlage 1* is gegeven. Deze is voor alle praktische toepassingen in deze pilot voldoende.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeersprestatie (vtgkm)	Aantal slachtoffers	Rendement (reductie slachtoffers / Kfl.)
3 2	10%	750	2272731	39	0,005200
25 773	5%	100	8231	10	0,005000
13 772	40%	2000	55888	25	0,005000
24 773	5%	285	67412	28	0,004912
26 KONI	20%	500	31867	9	0,003600
20 773	5%	375	102209	19	0,002533
16 772	60%	3700	94931	14	0,002270
14 772	15%	1070	7808	9	0,001262
17 772	6%	600	47465	10	0,001000
11 772	10%	2020	37357	17	0,000842
15 772	5%	270	20123	3	0,000556
22 773	5%	1370	83555	8	0,000292
7 67	8%	3000	860980	10	0,000267
27 279	20%	5400	10758	7	0,000259
4 76	1%	1875	923985	18	0,000096
2 2	1%	2600	1293190	9	0,000035
1 2	0%	150	1860628	27	0,000000
21 773	0%	1070	8312	4	0,000000
8 772	0%	530	16811	12	0,000000
18 271	0%	4000	43423	13	0,000000
5 79	0%	4950	1012253	11	0,000000
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000000
9 772	0%	75	6698	0	0,000000
12 772	5%	540	10237	0	0,000000

Tabel 5. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend rendement of kosteneffectiviteit, gebaseerd op de kosten en de verwachte reductie in aantallen slachtoffers van alle categorieën.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeersprestatie (vtgkm)	Aantal doden of ziekenhuisgewonden	Rendement (reductie doden of zkh.gew. / Kfl.)
25 773	5%	100	8231	8	0,004000
3 2	10%	750	2272731	17	0,002267
26 KONI	20%	500	31867	3	0,001200
24 773	5%	285	67412	6	0,001053
20 773	5%	375	102209	7	0,000933
16 772	60%	3700	94931	5	0,000811
13 772	40%	2000	55888	4	0,000800
17 772	6%	600	47465	4	0,000400
11 772	10%	2020	37357	8	0,000396
14 772	15%	1070	7808	2	0,000280
15 772	5%	270	20123	1	0,000185
27 279	20%	5400	10758	2	0,000074
22 773	5%	1370	83555	2	0,000073
7 67	8%	3000	860980	2	0,000053
4 76	1%	1875	923985	6	0,000032
2 2	1%	2600	1293190	5	0,000019
1 2	0%	150	1860628	14	0,000000
21 773	0%	1070	8312	3	0,000000
8 772	0%	530	16811	2	0,000000
18 271	0%	4000	43423	4	0,000000
5 79	0%	4950	1012253	5	0,000000
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000000
9 772	0%	75	6698	0	0,000000
12 772	5%	540	10237	0	0,000000

Tabel 6. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend rendement of kosteneffectiviteit, gebaseerd op de kosten en de verwachte reductie in aantallen ziekenhuisgewonden en verkeersdoden.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeersprestatie (vtgkm)	Aantal doden	Rendement (reductie doden/ Kfl.)
25 773	5%	100	8231	2	0,001000
16 772	60%	3700	94931	2	0,000324
17 772	6%	600	47465	1	0,000100
11 772	10%	2020	37357	1	0,000050
7 67	8%	3000	860980	1	0,000027
3 2	10%	750	2272731	0	0,000000
26 KONI	20%	500	31867	0	0,000000
24 773	5%	285	67412	0	0,000000
20 773	5%	375	102209	0	0,000000
13 772	40%	2000	55888	0	0,000000
14 772	15%	1070	7808	0	0,000000
15 772	5%	270	20123	0	0,000000
27 279	20%	5400	10758	0	0,000000
22 773	5%	1370	83555	0	0,000000
4 76	1%	1875	923985	0	0,000000
2 2	1%	2600	1293190	0	0,000000
1 2	0%	150	1860628	1	0,000000
21 773	0%	1070	8312	0	0,000000
8 772	0%	530	16811	0	0,000000
18 271	0%	4000	43423	0	0,000000
5 79	0%	4950	1012253	0	0,000000
6 67	6%	5050	1001975	0	0,000000
9 772	0%	75	6698	0	0,000000
12 772	5%	540	10237	0	0,000000

Tabel 7. Rangordening van maatregelen op basis van aflopend rendement of kosteneffectiviteit, gebaseerd op de kosten en de verwachte reductie in aantallen verkeersdoden.

Tenslotte geeft *Tabel 8* voor alle maatregelen per wegnummer de samenvatting van de rangordeningen uit de *Tabellen 2 t/m 7*; halve rangnummers zijn voor gelijk geëindigden. Voor deze samenvatting zijn de rangordenummers van de maatregelen in *Tabellen 2 t/m 7* gesommeerd. De maatregelen zijn vervolgens zodanig gesorteerd in *Tabel 8* dat deze som van rangordenummers oploopt, dus dat - in hoofdlijnen - de prioriteit afloopt. *Tabel 8* levert zo een wat robuuster beeld, waarbij enigszins gekeken kan worden naar een algemene (gemiddelde) positionering van een maatregel in de rangordeningen. Sommige maatregelen blijken onder alle criteria een hoge prioriteit te krijgen, terwijl anderen onder geen criterium een hoge prioriteit krijgen.

In deze samenvatting in *Tabel 8* staat de maatregel 'bocht I tervoor' bovenaan de lijst. Het is evenwel niet zeker of alle slachtoffers werkelijk in de bocht of in de nabijheid daarvan zijn gevallen. Ook is duidelijk dat het effect van het meewegen van kosten (bijvoorbeeld de verbouwing van een brug, maatregel 27) groot kan zijn en dat deze gegevens dus op een zo zuiver mogelijke wijze moeten worden berekend. Een halvering van de toegeschreven kosten zou deze maatregel enige plaatsen in deze rangordening doen stijgen. De bruikbaarheid van de methode wordt in hoge mate bepaald door de juistheid van de ingevoerde gegevens. Daaraan zal nog de nodige aandacht moeten worden besteed.

Maatregel / Wegnummer	Effect maatregel	Kosten (Kfl.)	Verkeers prestatie (vtgkm)	Rang op basis van risico			Rang op basis van rendement		
				Doden	Dood of in ziekenhuis	Alle slachtoffers	Doden	Dood of in ziekenhuis	Alle slachtoffers
25 773	5%	100	8231	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5
11 772	10%	2020	37357	2.0	4.0	6.0	4.0	9.0	10.0
17 772	6%	600	47465	3.5	10.0	11.0	3.0	8.0	9.0
16 772	60%	3700	94931	3.5	13.0	14.0	2.0	6.0	7.0
14 772	15%	1070	7808	15.5	3.0	2.0	15.0	10.0	8.0
26 KONI	20%	500	31867	15.5	7.0	10.0	15.0	3.0	5.0
24 773	5%	285	67412	15.5	9.0	8.0	15.0	4.0	4.0
13 772	40%	2000	55888	15.5	11.0	7.0	15.0	7.0	2.5
20 773	5%	375	102209	15.5	12.0	12.0	15.0	5.0	6.0
27 279	20%	5400	10758	15.5	5.0	4.0	15.0	12.0	14.0
3 2	10%	750	2272731	15.5	17.0	17.0	15.0	2.0	1.0
7 67	8%	3000	860980	5.0	21.0	19.0	5.0	14.0	13.0
21 773	0%	1070	8312	15.5	2.0	5.0	15.0	20.5	20.5
15 772	5%	270	20123	15.5	14.0	13.0	15.0	11.0	11.0
8 772	0%	530	16811	15.5	6.0	3.0	15.0	20.5	20.5
22 773	5%	1370	83555	15.5	15.0	15.0	15.0	13.0	12.0
18 271	0%	4000	43423	15.5	8.0	9.0	15.0	20.5	20.5
4 76	1%	1875	923985	15.5	18.0	16.0	15.0	15.0	15.0
1 2	0%	150	1860628	6.0	16.0	18.0	15.0	20.5	20.5
2 2	1%	2600	1293190	15.5	20.0	21.0	15.0	16.0	16.0
5 79	0%	4950	1012253	15.5	19.0	20.0	15.0	20.5	20.5
6 67	6%	5050	1001975	15.5	23.0	23.0	15.0	20.5	20.5
9 772	0%	75	6698	15.5	23.0	23.0	15.0	20.5	20.5
12 772	5%	540	10237	15.5	23.0	23.0	15.0	20.5	20.5

Tabel 8. Alle rangordeningen van maatregelen uit de *Tabellen 2 t/m 7* samen.

4. Deel II Verantwoording en discussie

In het rapport *Bepaling gedifferentieerde taakstellingen verkeersveiligheid* (Poppe & Bijleveld, in voorbereiding) wordt uitvoerig ingegaan op de voor- en nadelen van verschillende in de praktijk gebruikte risicomaten. Er wordt daarbij beschouwd dat 'risico' een combinatie is van slachtoffers, voertuigen en kilometers weglengte.

Dit hoofdstuk kan gezien worden als een redelijk uitgebreide (soms ook aangevulde) samenvatting van dit onderwerp in dat rapport, plus de daaruit volgende conclusies en kan dan ook op zichzelf staand gelezen worden.

4.1. Onderzoeksvraag

De centrale vraag in dit project zou vereenvoudigd kunnen worden tot het voldoen aan de wens om tussen wegbeheerders tot een 'eerlijke' verdeling van taakstellingen te komen. De grote vraag daarbij is wat daaronder precies moet worden verstaan. Een van de uitgangspunten voor dit project is de wens geweest om iets te doen aan een zekere onbalans in de lasten die gedragen moeten worden door de verschillende wegbeheerders om aan de taakstellingen in de verkeersveiligheid te voldoen. Zo kan in grote lijnen gesteld worden dat een relatief gevaarlijk wegvak - bijvoorbeeld omdat daar reeds lange tijd niets meer aan verkeersveiligheid gedaan is - op eenvoudiger wijze veiliger gemaakt worden dan een wegvak dat al - door grote inspanning in het verleden - aan de hoogste eisen op dit punt voldoet. Zo zal een rigide eis dat iedere wegbeheerder een zeker percentage reductie in het aantal slachtoffers moet bewerkstelligen een onredelijke last op die wegbeheerder leggen die zich al veel veiligheidsinspanningen heeft getroost.

Ook is het mogelijk dat maatregelen die de ene wegbeheerder uitvoert de taakstellingen van de andere wegbeheerder in gevaar brengen, bijvoorbeeld doordat die maatregelen de verkeersstroom beïnvloeden.

De uitkomst van de methode zal in de eerste plaats gericht moeten zijn op een gezamenlijke bijdrage van alle wegbeheerders aan de verkeersveiligheid, zodat verwacht mag worden dat gemeenschappelijk aan de taakstelling wordt voldaan. Met andere woorden, er is een taakstelling voor een gebied uitgedrukt in aantallen slachtoffers en/of ongevallen van een bepaald type, en wat zou, gegeven een bescheiden aantal kenmerken van het wegennetwerk, een redelijke (eerlijke, efficiënte) verdeling van deze taakstelling zijn?

De eerste vraag die dan beantwoord dient te worden moet zijn: waar gaat het precies om bij verkeersonveiligheid?

4.2. Slachtoffers en ongevallen

Een traditionele eerste stap in het bestuderen van de onveiligheid in een gebied is het bestuderen van aantallen en typen ongevallen en slachtoffers. Dit is namelijk ook het eerste dat de (lokale) samenleving merkt van de verkeersonveiligheid. Al in een vroeg stadium zal men merken dat het onvoldoende is uitsluitend naar aantallen ongevallen of slachtoffers te kijken om de verkeersonveiligheid te bestuderen, zeker als er vergelijkingen

gemaakt moeten worden. Een van de - reeds bijna klassieke - alternatieven voor aantallen ongevallen of slachtoffers is het 'kencijfer', een naam voor een groep gerelateerde maten van verkeersonveiligheid.

4.3. **Kencijfers verkeersonveiligheid**

Bij de analyse van de verkeersonveiligheid vormen risicocijfers voor de verschillende wegtypen een belangrijk hulpmiddel. In de risicocijfers (kencijfers) wordt de feitelijke onveiligheid (uitgedrukt in ongevallen of slachtoffers) gerelateerd aan een expositiemaat. Als expositiemaat wordt in de regel het aantal kilometers weglengte of het aantal motorvoertuigkilometers (intensiteit x weglengte) gebruikt.

Het risicocijfer geeft een indicatie van de relatieve veiligheid en kan derhalve gebruikt worden voor een onderlinge vergelijking van wegvakken en kruispunten. Zo kan het instrument als indicator voor verkeersveiligheidsknelpunten worden gebruikt door sterk (in negatieve zin) afwijkende wegvakken of kruispunten te isoleren van de rest.

Volgens de commissie RONA (1992) dienen kencijfers voor de verkeersonveiligheid om "vergelijkingen uit te voeren" en om:

- ontwikkelingen in de verkeersveiligheid te volgen;
- aandachtsgebieden aan te geven voor maatregelen en voor onderzoek op het gebied van de verkeersveiligheid;
- effecten van verkeersmaatregelen vast te stellen;
- verkeersveiligheid af te wegen tegen andere positieve en negatieve effecten van de maatregelen.

Kencijfers zijn bedoeld als maten voor typen (of in ruimere zin: groepen) wegvakken. Sinds 1988 publiceert de SWOV kencijfers voor verkeersveiligheid die het niveau van de onveiligheid op verschillende wegtypen beschrijven. In deze kencijfers wordt het aantal letselongevallen gerelateerd aan het feitelijk gebruik, uitgedrukt in het aantal motorvoertuigkilometers.

Zoals blijkt zijn deze kencijfers dus vooral bedoeld om vergelijkingen in onveiligheid mogelijk te maken. Ze kunnen gebruikt worden om de aantallen slachtoffers en ongevallen te corrigeren voor de belangrijkste invloeden daarop, namelijk die van de mobiliteit en infrastructurele kenmerken.

Een wegvak kan worden vergeleken met het kencijfer van het (eigen of beoogd) type wegvak, om aan de hand daarvan wel of geen maatregelen te treffen of aanpassingen te doen.

De vraag is nu: wanneer moet worden besloten dat een wegvak moet worden aangepast?

4.4. **Risico overschrijdt een 'drempelwaarde'**

Het moment waarop (bijvoorbeeld) een wegvak moet worden aangepast is in feite zodra een bepaalde grens of drempelwaarde in risico wordt overschreden. Deze grens geeft aan dat er naar verhouding te veel slachtoffers vallen of ongevallen plaatsvinden op een wegvak van een bepaalde lengte met een bepaalde hoeveelheid verkeer. De grote vraag is nu waar deze grens moet liggen.

Zelfs per type wegvak bestaat er geen objectief criterium aan de hand waarvan besloten kan worden of een wegvak (of locatie) om verkeersveiligheidsredenen aangepast dient te worden. Een van de redenen hiervoor is dat een dergelijke maat altijd een relatief karakter zal hebben: een wegvak, indien niet absoluut veilig, kan alleen maar relatief (on)veilig zijn. Deze laatste constatering biedt een aanknopingspunt voor verdere overwegingen om tot een criterium te komen.

Het relatieve aspect kan grofweg op twee wijzen worden benaderd. De eerste is vrij exact: een wegvak is onveilig als het een bepaald risico heeft (hoe dan ook gedefinieerd) in termen van een zekere factor maal een standaardrisico. De tweede wijze is het bepalen van een rangordening, waarbij bijvoorbeeld de vijf of tien procent wegvakken met het hoogste risico worden aangewezen om verbeterd te worden. Variaties op deze twee benaderingen kunnen worden gevormd door een drempelwaarde te bepalen op basis van het verleden of op een aanpak van recente knelpunten.

4.5. Bepaling drempelwaarde van de risiconorm op basis van empirische gegevens

Gegeven een bepaalde risicomaat, zou men op basis van (empirische) voorkomende risico's in een verzameling wegvakken tot de vaststelling van een drempelwaarde moeten kunnen komen, als deze niet van buitenaf is opgelegd. De twee belangrijkste opties voor het vaststellen van een drempelwaarde op basis van empirische gegevens, zijn (1) het bepalen van een gemiddelde plus een verhouding of getal of (2) een percentiel (5%, 10% of soms zelfs 15% hoogste risico's).

Ad 1

Bij de eerste optie zou eerst een gemiddelde kunnen worden bepaald uit een verzameling geobserveerde risico's en zouden bijvoorbeeld twee standaarddeviaties (van die verzameling geobserveerde risico's) kunnen worden opgeteld om tot een drempelwaarde te komen. Deze methode zou min of meer neer komen op een 'statistische' benadering, omdat dit lijkt op statistische methodiek. Hierbij worden wegvakken, die een 'significant' hoger risico hebben, aangewezen om aangepast te worden. Het gebruik van twee standaarddeviaties plus het gemiddelde komt neer op een onbetrouwbaarheid van ongeveer 5%, waarbij wel de bijbehorende uitleg moet worden gegeven, en/of statistische aannamen moeten worden gedaan.

Ad 2

Eventueel valt beter te werken met percentielen (optie 2) in plaats van met gemiddelden plus een aantal standaarddeviaties. Dit levert een inzichtelijker benadering op, waarbij het 'significant' afwijken van een wegvak op betrouwbaarder wijze wordt vastgesteld. Een mogelijk nadeel van deze (op percentielen gebaseerde) benadering is weer dat er *altijd* wel 5% wegvakken bestaan met het hoogste risico, ongeacht of het nog mogelijk is deze wegvakken veiliger te maken en het verschil relevant. In de praktijk kan er dus nooit door alle wegvakken aan de norm voldaan worden. Zelfs als alle wegvakken bij benadering even veilig zijn, zullen er altijd een paar in een periode iets minder veilig blijken dan anderen. Dit betekent dat de 5%-regeling eigenlijk geen norm is aan de hand waarvan men kan stellen dat wegvakken een (significant) hoger risico hebben dan andere wegvakken.

Uitgaande van welke insteek dan ook, moet voor het berekenen van het gemiddelde of de percentielen ook nog een keuze worden gemaakt uit de mogelijke observatie-eenheden:

- wegvakken op zichzelf (dus het gemiddelde risico van wegvakken);
- hectometers wegvakken (iedere hectometer of kilometer meewegen als een 'wegvak'), of
- verreden kilometers wegvakken.

Deze eenheden moeten eventueel worden aangevuld met demografische gegevens, hoewel deze op lokaal niveau minder onderscheidend zijn voor het vergelijken van individuele wegvakken of kruispunten.

De eerste optie - die van wegvakken op zich - heeft het belangrijke nadeel dat er een grote mate van onduidelijkheid ontstaat in het vaststellen van de drempel door de arbitraire indeling van het wegennet in wegvakken. Als een wegvak met een hoog risico wordt samengenomen met een ander wegvak met hetzelfde risico, dan zal de gemiddelde drempelwaarde dalen. Dit komt doordat er dan één wegvak met een hoog risico minder is, waardoor het gemiddelde én de standaarddeviatie zullen dalen. Indien een dergelijk wegvak juist wordt opgedeeld zal het omgekeerde gebeuren. Korte wegvakken hebben in dit geval even grote invloed als langere wegvakken. Het komt er in feite op neer dat de - wellicht arbitraire - keuze van wat verschillende wegvakken zijn van invloed is op het uiteindelijke resultaat.

Voor dit laatste zou gecorrigeerd kunnen worden door per weglengte te wegen. In dat geval echter zouden drukke wegen een gelijke invloed hebben als rustige wegen.

Ook hiervoor zou vervolgens gecorrigeerd kunnen worden door per verreden kilometer te wegen. Voor dit gegeven zijn echter intensiteitsgegevens noodzakelijk, die wellicht niet in alle gevallen beschikbaar zijn.

Daarnaast zijn een aantal problemen van de hierboven beschreven benadering als volgt te formuleren:

- 1) Het aanwijzen van een wegvak als kandidaat om aangepast te worden gaat geheel voorbij aan de mogelijkheid dan wel wenselijkheid om dit feitelijk te doen. Een wegvak kan wel relatief gevaarlijk zijn terwijl het moeilijk of zeer kostbaar is het wegvak zo aan te passen dat er een verbetering te verwachten is.
- 2) De gebruikte informatie is (noodzakelijkerwijs) enigszins verouderd, en kan van minder goede kwaliteit zijn. Dit kan tot verkeerde beslissingen leiden. Hier moet op de één of andere manier rekening gehouden worden.

Een ander nadeel van het werken per weglengte of verreden (voertuig)kilometers is weer dat - afhankelijk van het soort maatregel - wegvakken niet per meter of per verreden (voertuig)kilometer worden aangepast: dit wordt toch meestal minimaal per wegvak of zelfs verscheidene wegvakken tegelijk gedaan. De bijvoorbeeld 15% hectometers met het hoogste risico laten zich niet per se vertalen in een duidelijk aan te wijzen groep wegvakken.

Duidelijk is dat er alternatieve maten voor verkeersprestatie of expositie bestaan, en daarmee ook alternatieve risiconormen. Het is moeilijk een keuze te maken voor één van deze risiconormen. Wel is het te overwegen een combinatie van deze verschillende risiconormen te maken, zoals in *Tabel 8* is geprobeerd.

Risico's in gebieden waar maatregelen worden genomen

Een ander, vergelijkbaar probleem doet zich voor bij de behandeling van de maatregelen. De maatregelen zouden in principe geordend moeten (kunnen) worden naar een aflopend risico, in termen van aantallen slachtoffers per verreden kilometer, in het gebied waar de maatregel moet worden uitgevoerd. Dit betekent dat het 'risico' groter wordt naarmate het gebied van de maatregel enger (compacter) wordt gedefinieerd rondom de ongevalslocaties, simpel omdat er dan minder kilometers weg in dat gebied overblijven om af te leggen. In de pilot is dit effect (gedeeltelijk) onderzocht door de NWB-segmenten te gebruiken die overlappen met het gebied van de maatregel, en *daarvan* de lengte te bepalen.

Concluderend kan worden gesteld dat er geen algemene voor-de-hand-liggende norm voor het risico vast te stellen is. Er is echter wel een belangrijk aspect dat voortdurend in de gaten gehouden dient te worden: de taakstelling(en).

Zelfs als een individuele wegbeheerder één enkele taakstelling krijgt, in termen van bijvoorbeeld een percentage afname in verkeersdoden, zal hij in de gaten moeten houden dat hij door bepaalde wegvakken aan te pakken aan de taakstelling moet kunnen voldoen. (Wanneer de wegbeheerder dit streefpercentage voor alle wegvakken in gelijke mate probeert te bereiken is het zicht hierop relatief eenvoudig.)

Een minimale eis is dat aan de taakstelling wordt voldaan als het risico op de aan te pakken wegvakken naar nul gaat. In de praktijk is dit onvoldoende en zal (per wegtype) een conservatief nominaal effect geschat moeten worden waarmee gerekend kan worden. Dit betekent dat in de praktijk de 'lat' zo laag gesteld moet worden dat (in redelijkheid) aan de taakstelling voldaan kan worden. Deze eis kan eventueel naast een algemene eis per wegtype gesteld worden.

Het gebruik van een conservatief nominaal effect heeft als bijkomstigheid dat de precieze indeling in wegvakken minder van invloed is op de hoogte van de risiconorm. Of twee wegvakken nu zijn samengesteld of als individuele wegvakken zijn opgenomen, ze hebben een min of meer gelijk effect op de totale nominale bijdrage aan het behalen van de taakstelling.

Met de methoden en gegevens die op dit moment voorhanden zijn is het waarschijnlijk niet mogelijk een nominaal effect voor wegvakken, eventueel onderverdeeld naar wegtype, betrouwbaar genoeg vast te stellen. Hoe dit nominaal effect het beste kan worden vastgesteld zal onderzocht moeten worden.

Als met de hierboven beschreven methode, met een geschat nominaal effect van maatregelen, nog steeds niet aan de taakstelling(en) voldaan kan worden, zou ook een nieuwe selectie van maatregelen verzameld kunnen worden. Een dergelijke terugkoppeling zal echter zeer tijdrovend zijn.

4.6. Potentiële risicoverandering als criterium?

Men zou ook een benadering kunnen kiezen waarbij niet naar het absolute niveau van het risico zelf gekeken wordt, maar meer naar de potentiële verandering daarin, mede als detaillering van het nominale effect. Hierbij wordt in plaats van het *wegvak* de *maatregel* centraal gesteld: 'wegvakken' worden niet aangepast maar 'maatregelen' worden uitgevoerd. Hierbij worden niet de wegvakken met de grootste risico's aangepakt, maar worden de maatregelen uitgevoerd met de grootste (*verwachte*) absolute verbeteringen (afnames) in de onveiligheid. Deze effecten (uitgedrukt in risico's) kunnen afgezet worden tegen de bijbehorende verkeersprestaties, waarmee dus weer teruggekeerd wordt naar het (bespaarde) aantal slachtoffers of ongevallen. Deze benadering valt bovendien beter te generaliseren naar niet-infrastructurele maatregelen en naar maatregelen met een breder effect dan alleen 'lokaal'.

Een belangrijk nadeel van deze aanpak is dat hij veel kennis over de wegvakken en de potentiële maatregelen vereist. Daarom zal het efficiënter zijn deze aanpak op een selectie wegvakken toe te passen, in een tweede fase.

Indien men is aangeland op het praktische niveau van beslissen welke maatregelen nu precies uitgevoerd moeten worden kan men - afgezien van wellicht enige politieke overwegingen - een serieuze blik op het 'kostenplaatje' van de maatregelen werpen. Dit met het ultieme doel zo veel mogelijk slachtoffers (naar verwachting) te besparen in relatie tot de beschikbare middelen of, in een eerder stadium van beleidsontwikkeling, een schatting te maken van de middelen die nodig zijn om een bepaalde verkeersveiligheidsdoelstelling te bereiken. In de praktijk zal men onder 'middelen' meestal geld verstaan, maar men zou het begrip 'kosten' van een maatregel ook kunnen uitbreiden met (eventueel afkoopbaar) ongerief.

4.7. Onzekere factoren

In praktische toepassingen speelt onzekerheid in de gebruikte cijfers een rol als deze informatie gebruikt moet worden om aan een taakstelling te voldoen. In een dergelijk geval zal men de kans om onverhoopt niet aan deze taakstellingen te voldoen ten minste enigermate willen kunnen beperken. Hierbij spelen zowel de onzekerheid in de grootte van de verkeersveiligheidseffecten van de diverse maatregelen een rol als de onzekerheid in de voorspellingen van de ontwikkelingen in de mobiliteit.

Nog ingewikkelder wordt het als niet aan één maar aan twee of meer taakstellingen moet worden voldaan. Aan deze onderwerpen wordt in *Bijlage 1* aandacht besteed.

4.8. Voorstel procedure

In deze paragraaf wordt nu een procedure voorgesteld om op basis van risicomaten tot een keuze van maatregelen te komen. Daarbij gaan we uit van een wegbeheerder of groep van wegbeheerders met een bepaalde taakstelling of enkele taakstellingen. Verder zouden we ervan uit kunnen gaan dat alle min of meer voor-de-hand-liggende aanpassingen reeds in de infrastructuur zijn aangebracht. Voor de te volgen procedure is het echter niet relevant of dit uitgangspunt wordt gehanteerd. De wegbeheerder(s)

hebben hoe dan ook een gemeenschappelijke (resultante) taakstelling die ze dienen te halen door bepaalde maatregelen te nemen. De procedure om nu tot een keuze van deze maatregelen te komen wordt als volgt voorgesteld.

1. Alle infrastructurele eenheden worden gerangschikt op risico en alle eenheden die niet aan de landelijke criteria voldoen worden geïsoleerd. Voor deze eenheden zouden maatregelen voorgesteld én uitgevoerd moeten worden.

2. Indien met stap 1 nog niet aan de taakstellingen kan worden voldaan, moeten plannen voor aanpassing van andere weg-infrastructuur-eenheden worden opgesteld. Een dergelijke set van mogelijke plannen kan worden vastgesteld met behulp van een schatting van een conservatief nominaal effect van iedere maatregel. Indien het totaal van de effecten naar schatting voldoende is om aan de taakstelling(en) te voldoen, kunnen de plannen uitgewerkt worden.

Alternatief voor het gebruik van een conservatief nominaal effect is een terugkoppelingsmechanisme, waarbij nieuwe, extra plannen moeten worden uitgewerkt als blijkt dat de in eerste instantie uitgewerkte plannen niet voldoende effect kunnen sorteren.

Een combinatie van deze twee werkwijzen is ook mogelijk.

3. Tenslotte wordt uit de verzameling potentiële maatregelen (uit stap 2) een selectie gekozen die voor de minste kosten aan alle taakstellingen kan voldoen.

De selectiemethode van maatregelen die in stap 3 gebruikt moet worden, zou optimaal moeten zijn. De selectiemethode uit deze pilotstudie zou daartoe verder ontwikkeld en verbeterd moeten worden.

5. Conclusies en aanbevelingen

Het is zeer wel mogelijk een strategie te formuleren om de volgorde te bepalen waarin verkeersveiligheidsmaatregelen uitgevoerd kunnen gaan worden. Dit kan met behulp van een éénduidige kosten-batenbenadering. Er kan onderzocht worden hoe, bij zo min mogelijk kosten, aan verschillende taakstellingen voldaan kan worden. Deze methode kan uitgebreid worden zodat rekening gehouden kan worden met onzekerheid in gegevens en met een - volgens het model - bepaalde waarschijnlijkheid dat aan de uiteindelijke doelstellingen kan worden voldaan. Het begrip 'kosten' kan in dit verband zeer ruim worden opgevat, maar voorzichtigheid is daarbij geboden, omdat specificatie daarvan vaak lastig is.

Het uitgewerkte voorbeeld is achteraf gezien vrij beperkt gebleven en er zijn weinig complicaties opgetreden. Wel is duidelijk geworden dat de specificatie van de kosten wel eens tot een probleem kan leiden, omdat ze te onnauwkeurig zijn. Ook is duidelijk geworden dat de relevante ongevallen zo nauwkeurig mogelijk moeten kunnen worden gespecificeerd, omdat belangrijke afwijkingen hierin grote gevolgen kunnen hebben voor de rangordeningen.

Bij de rangordening van verkeersveiligheidsmaatregelen op basis van hun kosten, hun effecten en de risicocijfers, zijn er een aantal punten waarop zich problemen kunnen voordoen.

1. Kwaliteit en beschikbaarheid van basisgegevens

Voor een deel zijn de kwaliteit en beschikbaarheid van basisgegevens te verbeteren door een project als deze pilotstudie uit te voeren op grotere schaal. Men dient echter steeds te bedenken dat de ongevallenregistratie niet optimaal is. Ook is het niet altijd eenduidig vast te stellen op welke precieze locatie maatregelen hun effect hebben. Sommige maatregelen zullen een zuiver lokaal effect hebben *en* een uitstralingseffect. Dit kan zowel positief (bijvoorbeeld bij snelheidsvermindering) als negatief (bijvoorbeeld bij een verplaatsing van de mobiliteit) uitwerken op andere locaties.

Ook bestaat er een spanning tussen de betrouwbaarheid van de onveiligheidsgegevens (qua registratie en aantallen) en de soort maatregel. Hoe kleinschaliger de maatregel, hoe kleiner het netto effect en hoe moeilijker dit te bepalen is. De verleiding wordt dan groot om maar voor grotere projecten te kiezen.

2. Schatting van de effectiviteit van maatregelen

De schattingen van de effectiviteit van een maatregel kan leiden tot verschillende resultaten. Het valt te overwegen deze schatting door meer dan één instantie te laten uitvoeren of op een andere manier een objectieve schatting te verkrijgen. Onderlinge vergelijking van de gegevens kan dan tot betere resultaten leiden. Overigens komen er objectievere instrumenten beschikbaar die op dit punt een welkome aanvulling zullen geven.

3. Schatting van de kosten van maatregelen

Zowel de zuivere kosten van een maatregel als de 'verkeersveiligheidscomponent' hierin zijn niet altijd eenduidig te verkrijgen. Verschillen in

reserveringen voor onvoorziene omstandigheden kunnen hier ook van invloed op zijn.

4. Intensiteitsgegevens

De intensiteitsgegevens zijn voor de zuivere risicobenadering in *Tabellen 2, 3 en 4* van direct belang. Voor de *Tabellen 5, 6 en 7* zijn ze van belang als er met ontwikkelingen in intensiteiten gewerkt moet worden. In deze pilotstudie waren uitstekende intensiteitscijfers beschikbaar, maar dit zal in het algemeen niet altijd het geval zijn.

Ook de onzekerheid in de intensiteitscijfers moet afgewogen worden. Meestal is deze echter verwaarloosbaar klein in vergelijking met de onzekerheden in de onveiligheidscijfers en effectschattingen.

Al met al blijken de complicaties te groot te zijn voor een werkelijk algemene -abstracte- risiconorm. Wanneer een beperkt aantal maatregelen afgewogen moeten worden, zoals het geval is bij de pilotstudie, kan dit goed gebeuren aan de hand van de kosten van de verschillende maatregelen: kosten zijn één duidelijk criterium.

Er bestaan alternatieve risiconormen, gebaseerd op de alternatieve maten voor verkeersprestatie of expositie. Het is moeilijk een keuze te maken voor één van deze risiconormen. Voor een algemenere risiconorm kan uiteindelijk een combinatie van deze normen worden gekozen.

Aanbevelingen

Op basis van deze studie wordt voorgesteld allereerst te onderzoeken hoe een risiconorm het beste vastgesteld kan worden door de verschillende alternatieve risiconormen te combineren. Een dergelijke gecombineerde norm lijkt de mogelijkheid te bieden om een criterium vast te stellen voor een groter gebied aan weg-infrastructuur (bijvoorbeeld wegvakken, routes, kruispunten of hele netwerken). De mogelijkheden hiertoe worden groter als men het belangrijker acht om te weten of een wegvak of locatie de drempelwaarde van een risiconorm al dan niet heeft overschreden, dan om te weten in welke mate dat is gebeurt.

Als algemene werkwijze voor de selectie van maatregelen wordt de volgende procedure aanbevolen:

1. Voor de eenheden van weg-infrastructuur die niet aan de criteria voldoen zouden maatregelen voorgesteld én uitgevoerd moeten worden.
2. Indien met stap 1 nog niet aan de taakstellingen kan worden voldaan, moeten plannen voor aanpassing van andere weg-infrastructuur-eenheden worden opgesteld. De mogelijke plannen kunnen worden vastgesteld met behulp van een schatting van een conservatief nominaal effect van iedere maatregel en van het totale effect. De plannen kunnen vervolgens uitgewerkt worden.

Alternatief voor het gebruik van een conservatief nominaal effect is een terugkoppelingsmechanisme, waarbij nieuwe, extra plannen moeten worden uitgewerkt als blijkt dat de in eerste instantie uitgewerkte plannen niet voldoende effect kunnen sorteren.

3. Tenslotte wordt uit de verzameling potentiële maatregelen (uit stap 2) een selectie gekozen die voor de minste kosten aan alle taakstellingen kan voldoen.

De methode om de maatregelen in stap 3 te selecteren zou optimaal moeten zijn. Aanbevolen wordt de selectiemethode uit deze pilotstudie daartoe verder te ontwikkelen en verbeteren. Daarbij kunnen onder andere neveneffecten van maatregelen verdisconteerd worden en kunnen verschillende simultane taakstellingen worden gehanteerd.

Ook wordt aanbevolen een werkwijze te ontwikkelen om een conservatief nominaal effect voor een eenheid van weg-infrastructuur voldoende betrouwbaar te schatten.

Literatuur

Poppe, F. & Bijleveld, F.D. (s.a.). *Bepaling gedifferentieerde taakstellingen verkeersveiligheid. Proefproject risicobenadering SWOV*, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding].

RONA (1992). *Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen RONA buiten de bebouwde kom: voorlopige richtlijnen Basiscriteria. Hoofdstuk I: basiscriteria*. Commissie RONA, werkgroep Basiscriteria, Den Haag.

Gebruikte bronnen:

Gemeentelijke rapporten en plannen van

Grubbenvorst:

Gemeentelijk Verkeersveiligheidsplan. Buro Kragten B.V. Roermond, 1995.

Kessel:

Gemeentelijk Verkeersveiligheidsplan.

Venlo:

Beleidsplan Verkeer en Vervoer. DHV, 1993

Beleidsplan Verkeersveiligheid. DHV, 1993.

Provincie Limburg:

Meerjaren Infrastructuur programma 2000-2003. Gedeputeerde Staten van Limburg, Maastricht 1999.

Regionaal-beheersplan-droog 2000-2005. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Limburg, Maastricht, 1999.

Bij de bepaling van de reductiepercentages (effecten) van de te nemen maatregelen zijn de gesignaleerde problemen en de gekozen maatregelen als vast uitgangspunt genomen. De nationale en internationale literatuur op dit (maatregelen)gebied vormde de voornaamste informatiebron. Sommige van de gekozen maatregelen zijn terug te vinden in de literatuur. Daarvan is het effect vastgesteld; dit kan positief, neutraal of negatief zijn. Sommige maatregelen blijken helaas niet in de literatuur voor te komen. Daarvan is dus geen effect op objectieve basis vast te stellen.

Maatregelen

Een vraag is wat in dit verband onder een maatregel moet worden verstaan. In deze studie betreft het vooral infrastructurele veranderingen op inrichtingsniveau, waarbij één maatregel een samenhangende aanpassing van het wegontwerp betreft. Dit is bijvoorbeeld het aanpassen van een kruispunt door er een opstelvak voor linksaf slaand verkeer en een voorziening voor overstekende fietsers aan te leggen. Dat wordt beschouwd als één maatregel. Daartegenover wordt het aanleggen van fietspad naast een wegvak en het tegelijkertijd daarop aanbrengen van een parkeerstrook als twee afzonderlijke maatregelen gezien, omdat het verschillende doelen en doelgroepen betreft.

Effecten

Het gevonden maatregel-effect moet worden toegepast op het *relevante* aantal geregistreerde ongevallen. Soms is dat aantal duidelijk en mag men bijvoorbeeld de ongevallen op een kruispunt toerekenen aan een algemene maatregel die daar zal worden genomen, bijvoorbeeld de aanleg van een rotonde. Lastiger wordt het met ongevallen op wegvakken. Daarvoor is informatie nodig over het ongevalstype (en ook botspartners) en de exacte locaties op die wegvakken. Om toch ongevallen aan locaties en beoogde maatregelen te koppelen moeten dus keuzen gemaakt worden. De keuzen die bij deze studie zijn gemaakt houden in dat het totale aantal ongevallen per locatie waarop de reducties moeten worden toegepast, nooit hoger is dan het geregistreerde aantal.

Kosten

De kosten van (het pakket maatregelen) kunnen worden geschreven als een lineaire combinatie van 'het al dan niet uitgevoerd worden', vermenigvuldigd met de benodigde kosten. Het effect op een bepaald aspect van de verkeersonveiligheid kan worden geschreven als een lineaire combinatie van - wederom - 'het al dan niet uitgevoerd worden', vermenigvuldigd met de bijbehorende risicoreductie, en nogmaals vermenigvuldigd met de (voorspelde, bijbehorende) intensiteit. Ook dit is dus weer een lineaire combinatie. Afgezien van 'het al dan niet uitgevoerd worden' is het probleem te schrijven als een lineair programmeringsprobleem. In het geval van een taakstelling voor het aantal doden en gewonden zou dit geformuleerd kunnen worden als: *minimaliseer* de kosten ('het al dan niet uitgevoerd worden' vermenigvuldigd met de bijbehorende kosten) gegeven dat de lineaire combinaties 'het al dan niet uitgevoerd worden' maal risicoreductie (uitgedrukt in verkeersdoden) maal intensiteit, en 'het al dan niet uitgevoerd worden' maal risicoreductie (uitgedrukt in gewonden) maal

intensiteit, voldoende groot zijn om aan de taakstellingen te voldoen. In bijzondere gevallen zijn hier natuurlijk nog alternatieven aan toe te voegen, zoals aparte taakstellingen voor langzaam verkeer.

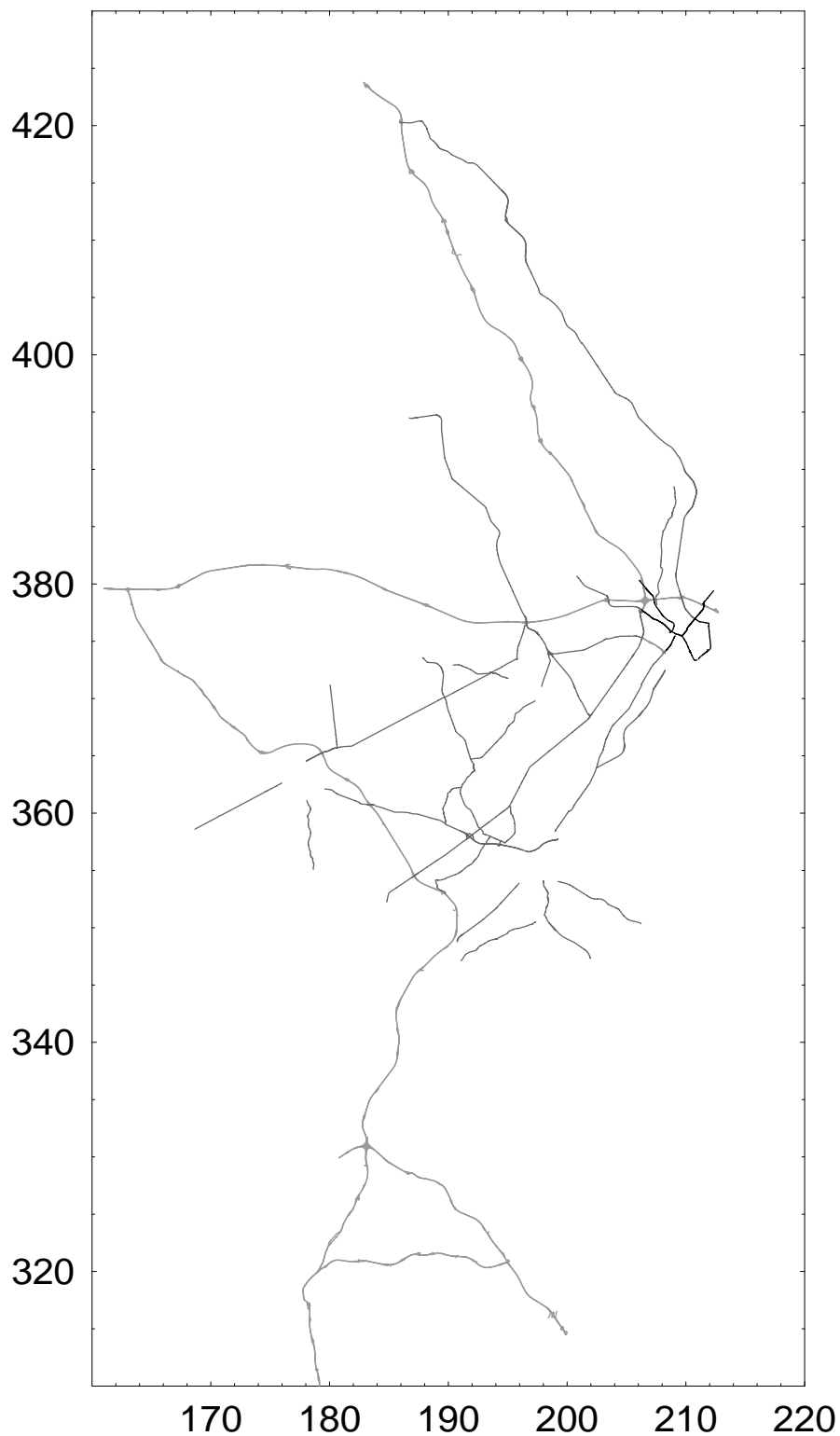
De te gebruiken technologie wordt aanzienlijk gecompliceerd door het feit dat 'het al dan niet uitgevoerd worden' een 'één-of-nul'-variabele is, en geen continue. Er bestaan hiervoor voldoende oplossingen. Het valt echter te bezien of die in staat zijn grote praktische problemen binnen een beperkte tijd uit te rekenen.

Betrouwbaarheid van gegevens

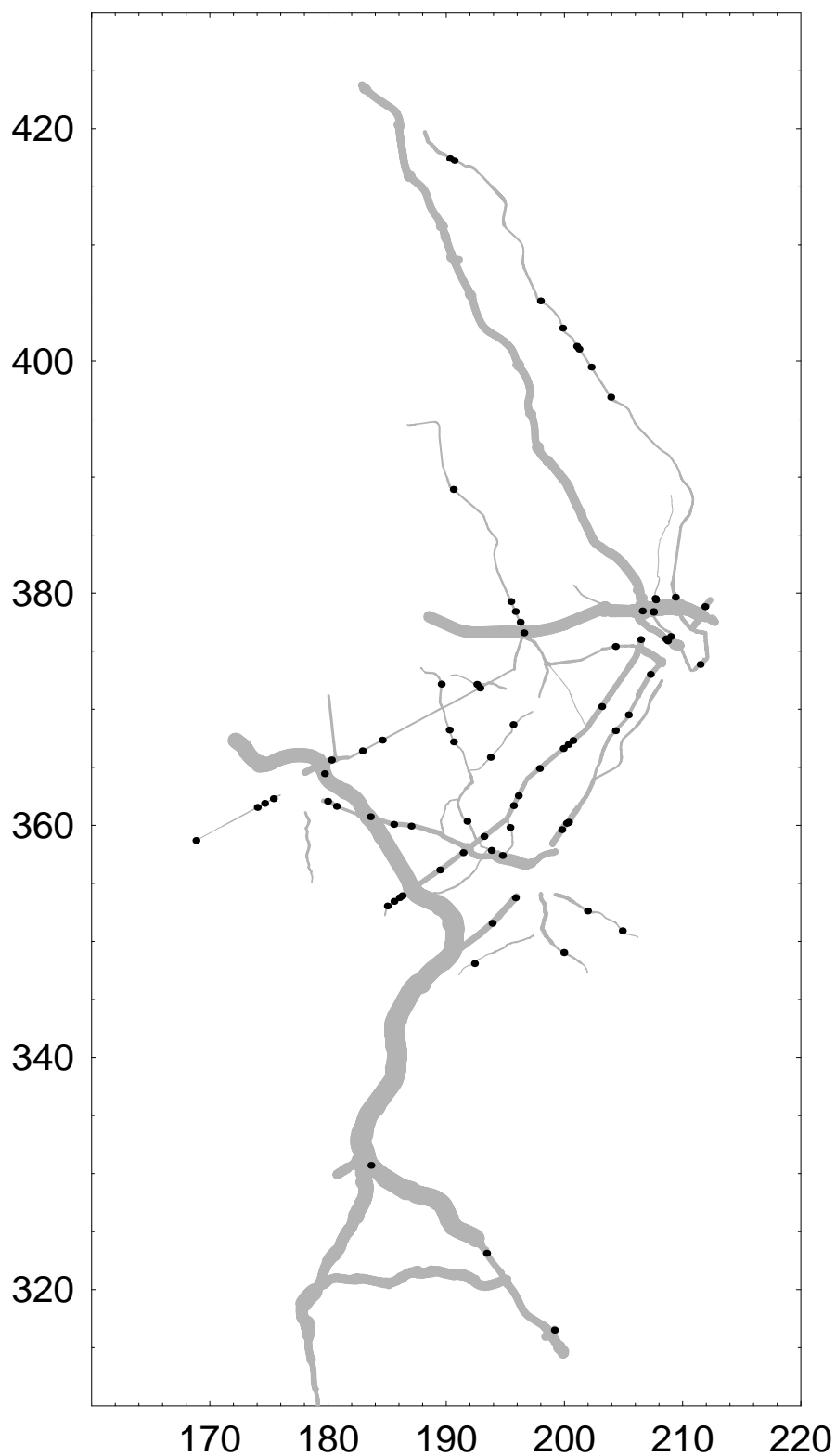
In praktische toepassingen speelt de betrouwbaarheid van de gebruikte gegevens een rol als die informatie gebruikt moet worden om aan een taakstelling te voldoen. In een dergelijk geval zal men de kans dat men onverhoopt niet aan de taakstellingen kan voldoen tenminste enigermate willen kunnen beperken. Hierbij spelen zowel de onzekerheid in de grootte van de verkeersveiligheidseffecten van de diverse maatregelen en rol, als de onzekerheid in de voorspellingen van de ontwikkelingen in de mobiliteit.

Bijlage 2

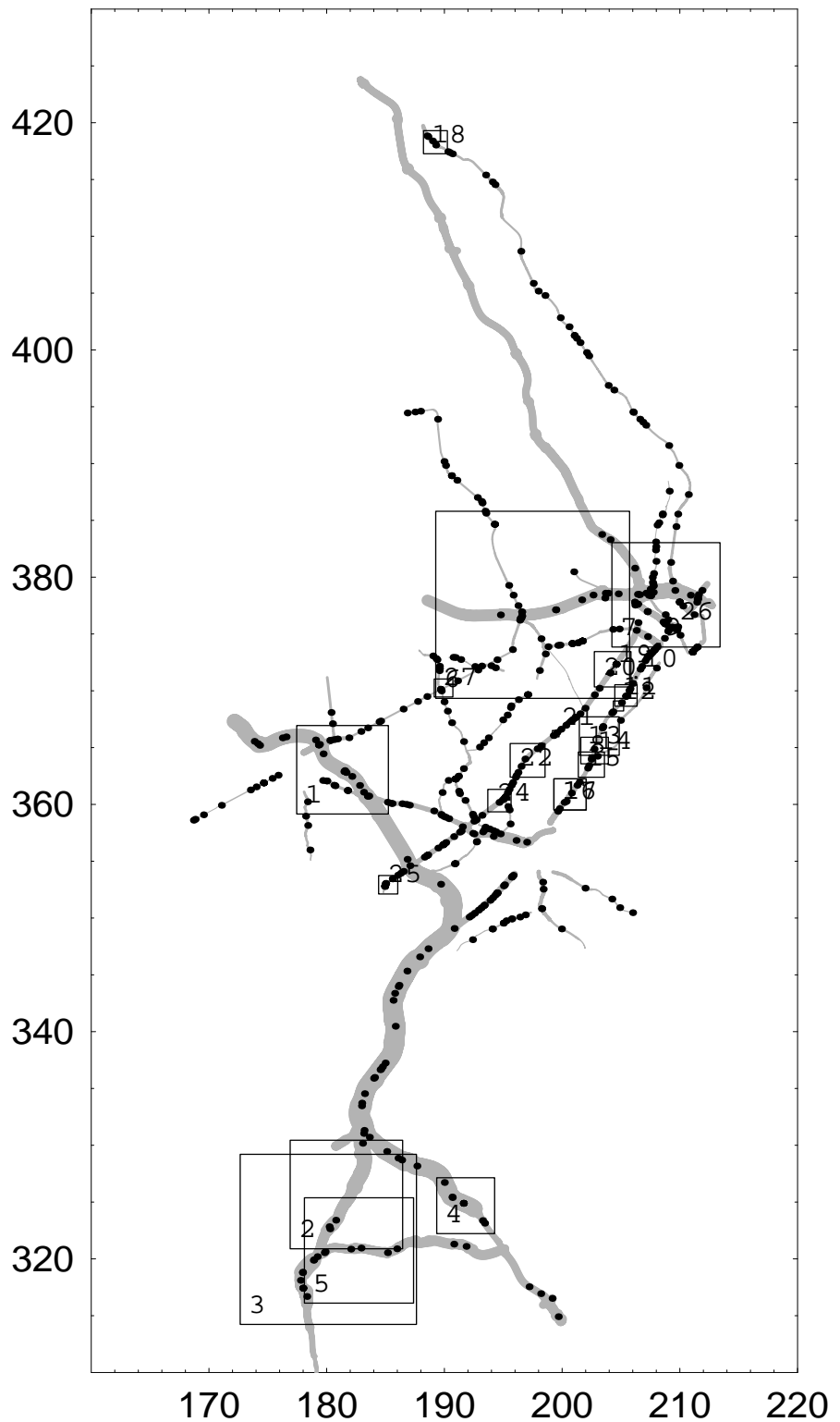
Afbeeldingen 1 t/m 31



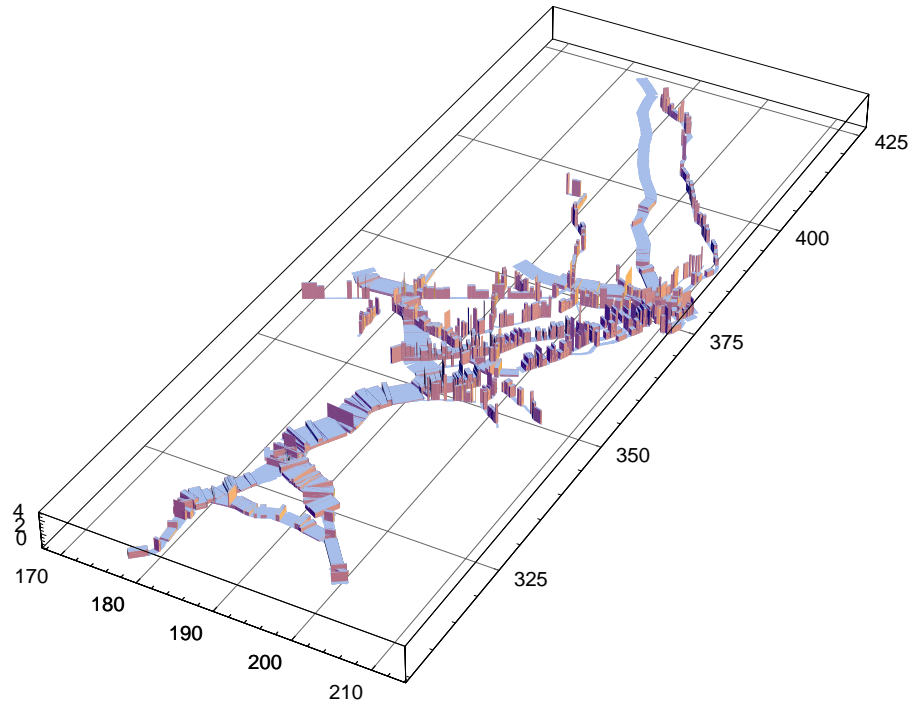
Afbeelding 1. De geïnventariseerde (beschikbare) wegen. In het zwart zijn de gemeentelijke wegen aangegeven, in het donkergrijs de provinciale wegen en in het lichtgrijs de rijkswegen.



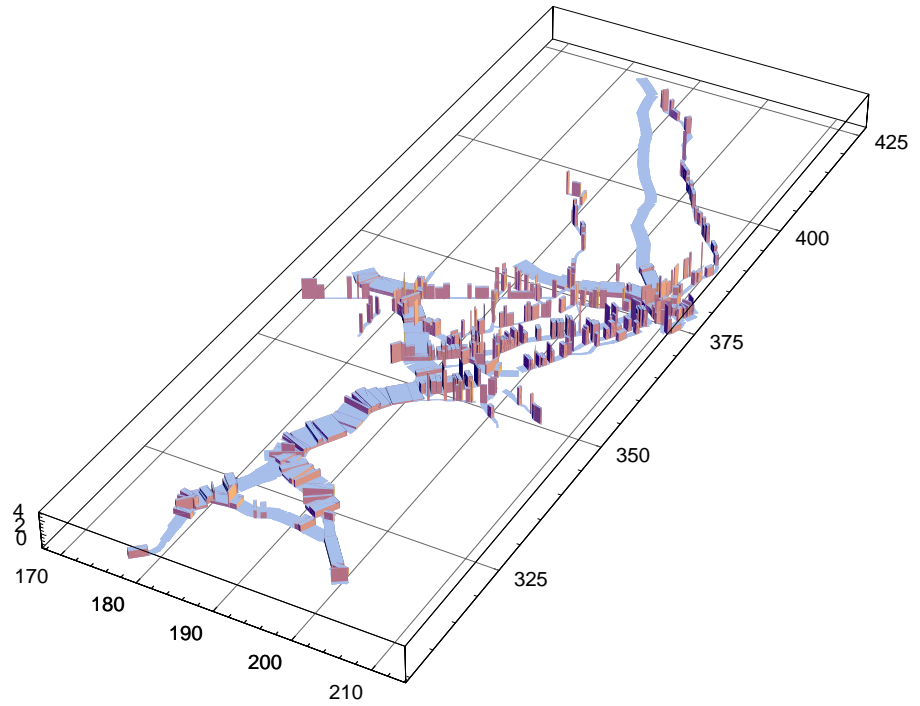
Afbeelding 2. *Relatieve verkeersintensiteiten (breedte grijze banden) en de locaties van dodelijke ongevallen (stippen) vanaf 1985.*



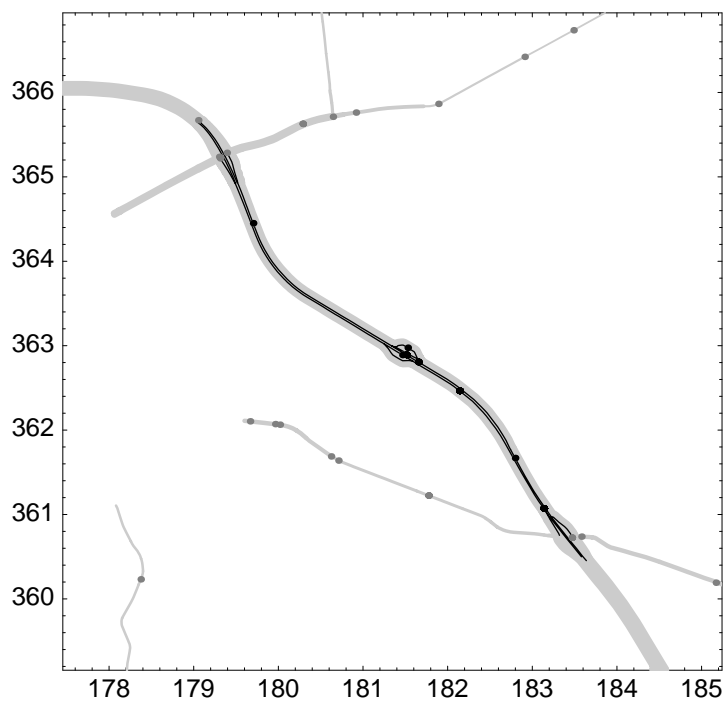
Afbeelding 3. *Locaties van ongevallen (stippen), verkeersintensiteiten (breedte grijze band) en, met vierkantjes aangegeven, de locaties van de in de pilot beschreven maatregelen (zie Tabel 1).*



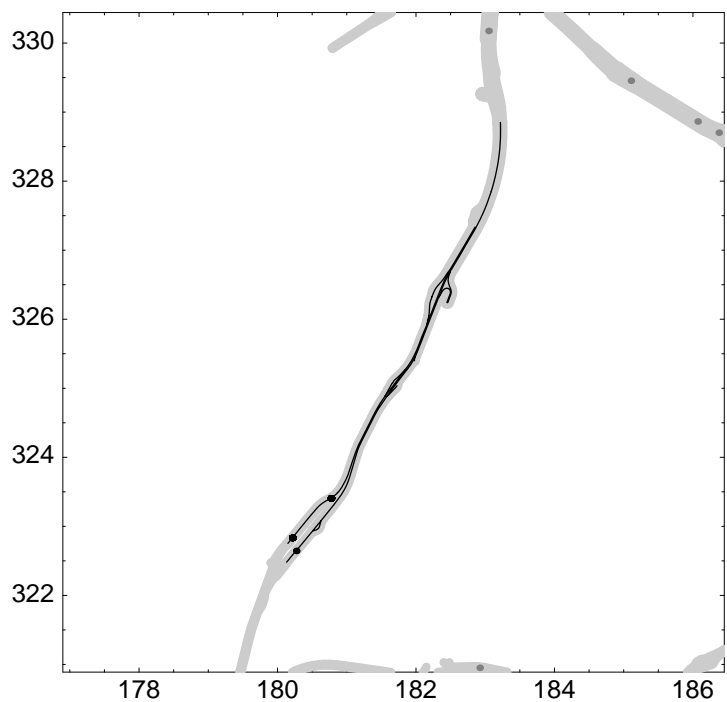
Afbeelding 4. De relatieve ongevalsrisico's; de wegvakken zijn voorgesteld als blokjes van ongeveer één kilometer lange, ongeveer gelijkwaardige segmenten met als breedte de relatieve intensiteit, als oppervlakte aan de bovenkant de verkeersprestatie en als hoogte de relatieve risico's van ongevallen.



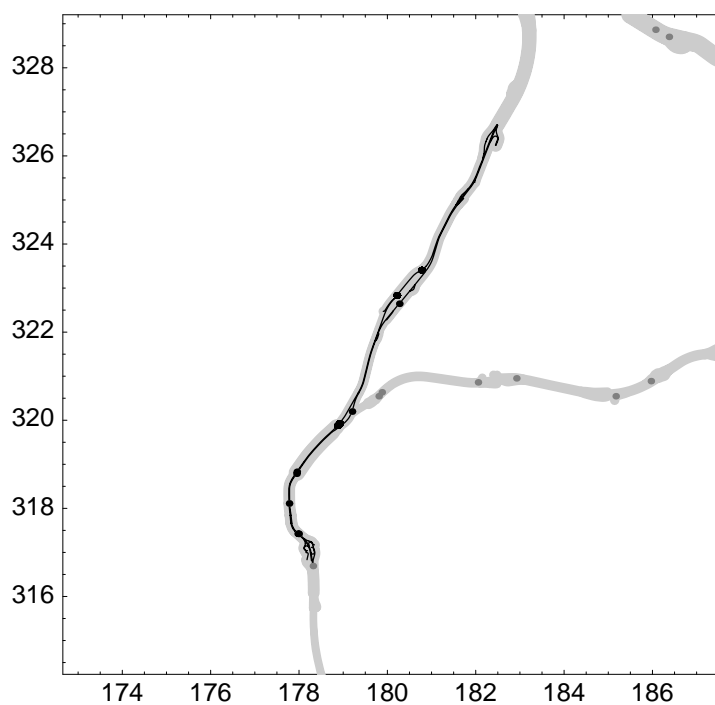
Afbeelding 5. De relatieve risico's voor verkeersdoden; de wegvakken zijn voorgesteld als blokjes van ongeveer één kilometer lange, ongeveer gelijkwaardige segmenten, met als breedte de relatieve intensiteit, als oppervlakte aan de bovenkant de verkeersprestatie en als hoogte de relatieve risico's van verkeersdoden.



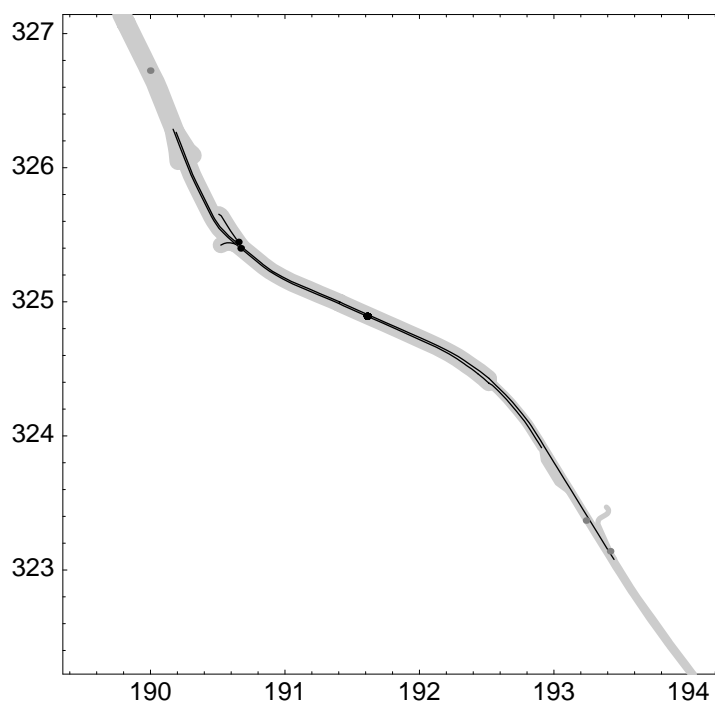
Afbeelding 6. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op de locaties voor maatregel 1: (A2) verbeteren invoeger



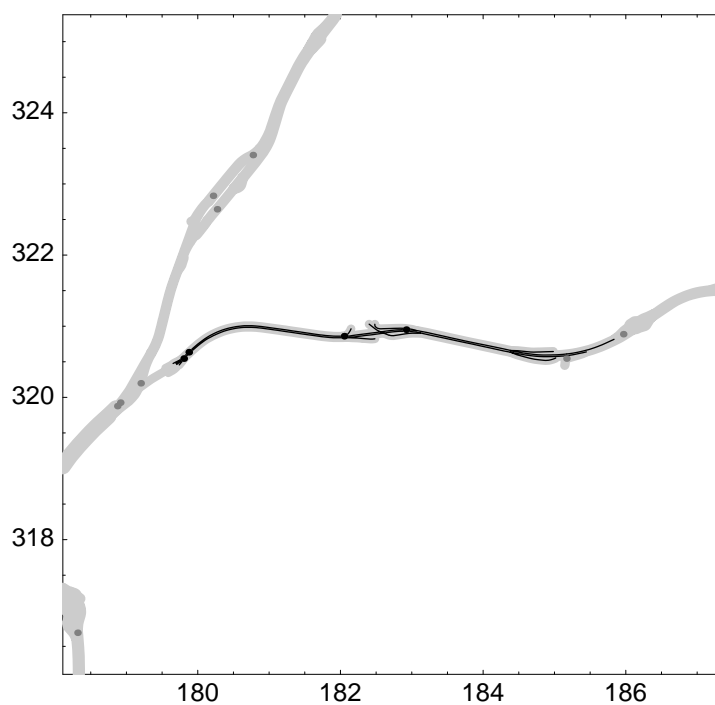
Afbeelding 7. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op de locaties voor maatregel 2: (A2) aanbrengen verlichting



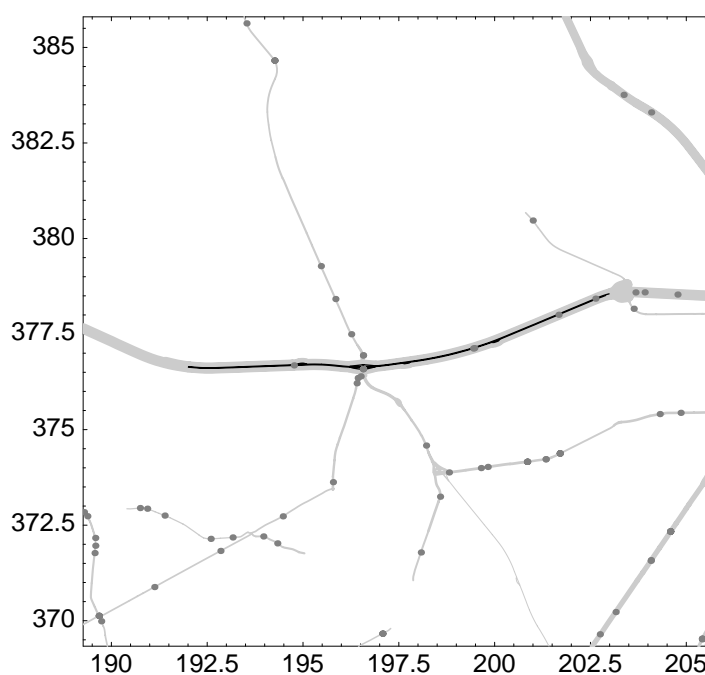
Afbeelding 8. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 3: (A2) aanbrengen/aanpassen filewaarschuwing



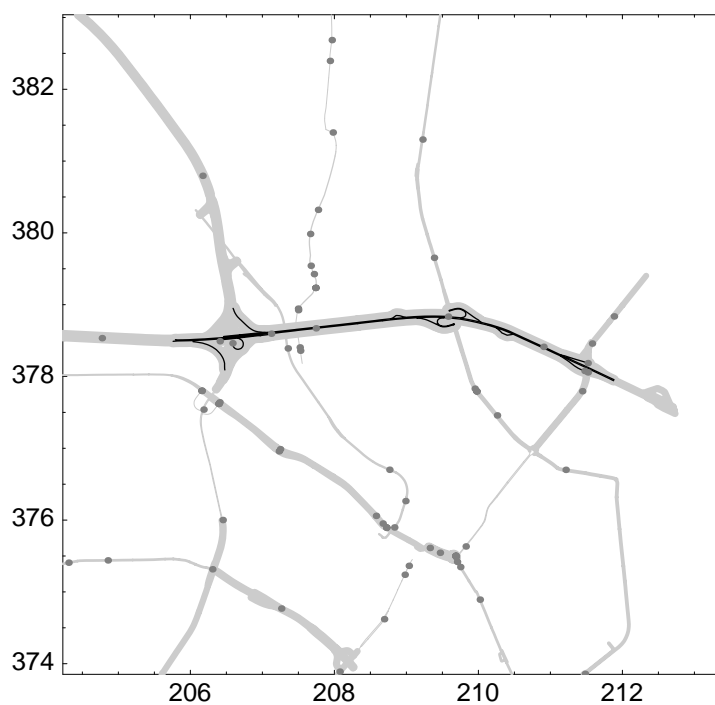
Afbeelding 9. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 4: (A76) samenkomst verlichting en markering



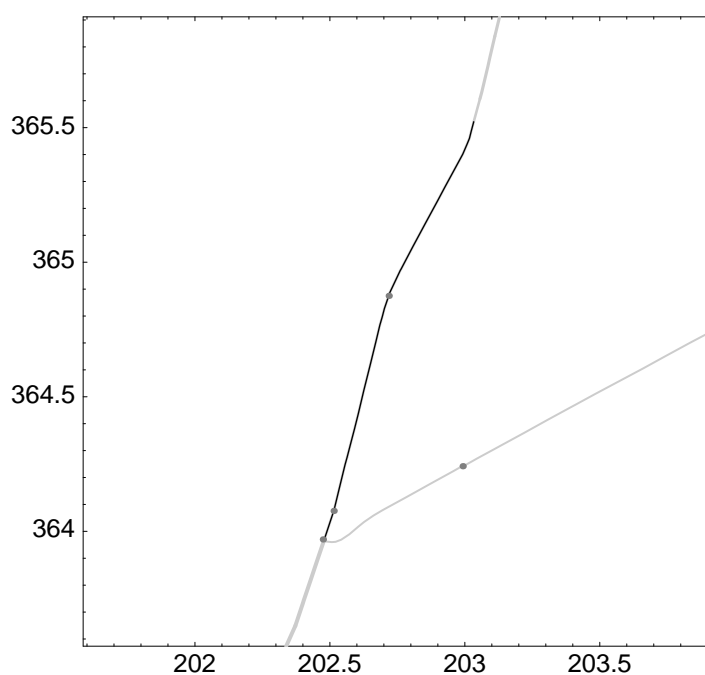
Afbeelding 10. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 5: (A79) kleinschalige verbeteringen dwarsprofiel



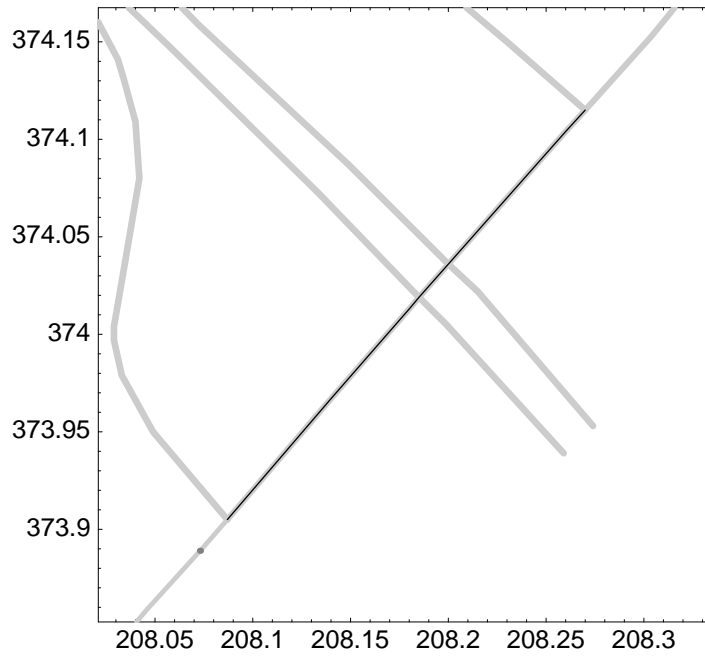
Afbeelding 11. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 6: (A67) Aansluiting Helden/Sevenum.



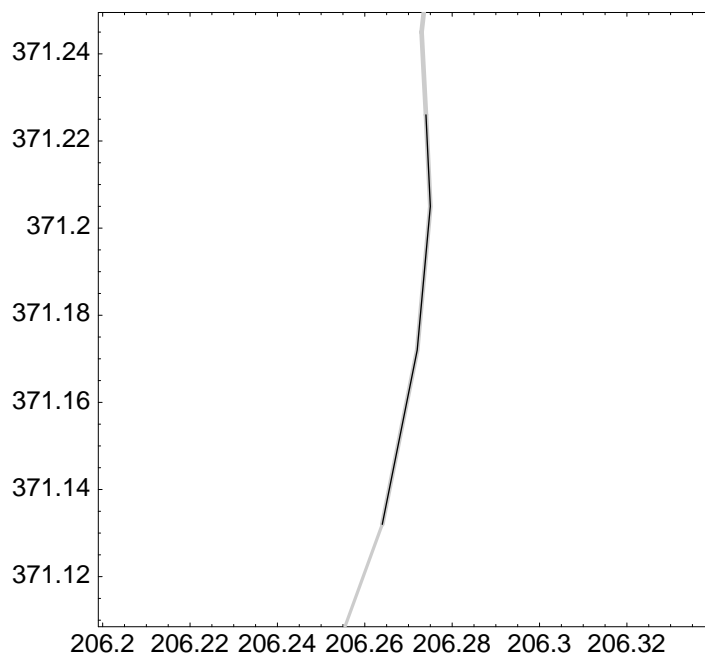
Afbeelding 12. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 7: (A67) VRI Wezelseweg



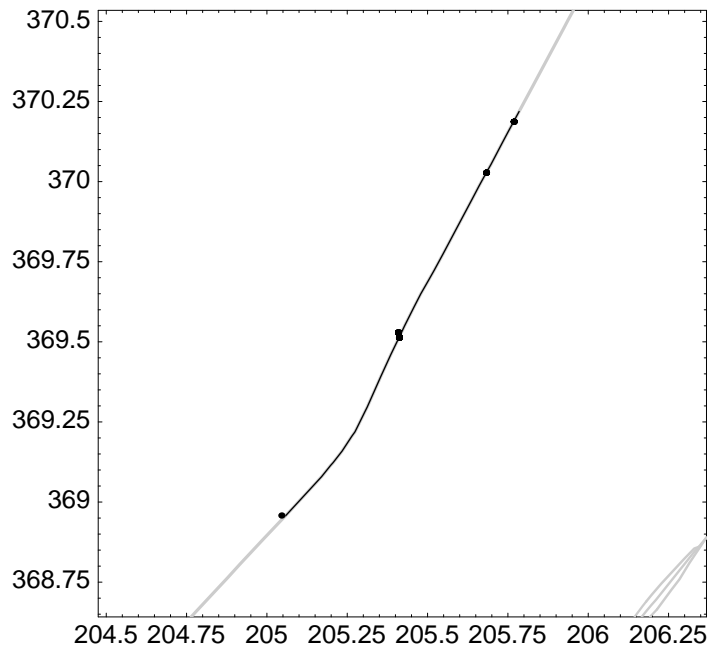
Afbeelding 13. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 8: (R772) Rotonde



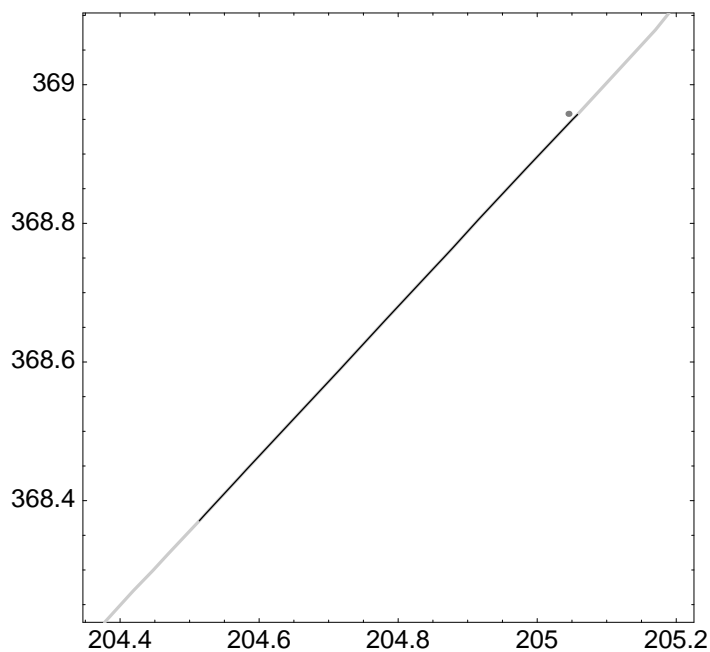
Afbeelding 14. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 9: (R772) Aanpassen komgrens



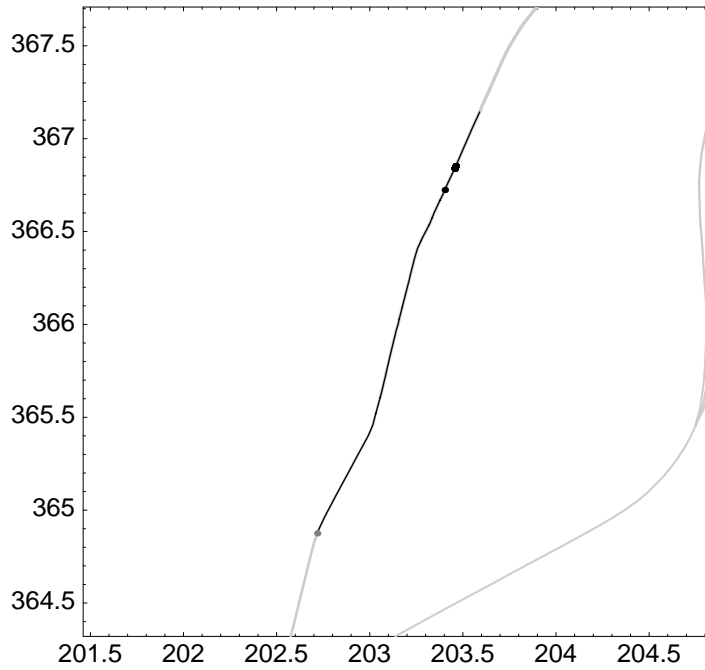
Afbeelding 15. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 10: (R772) Zuidelijke komgrens Tegelen



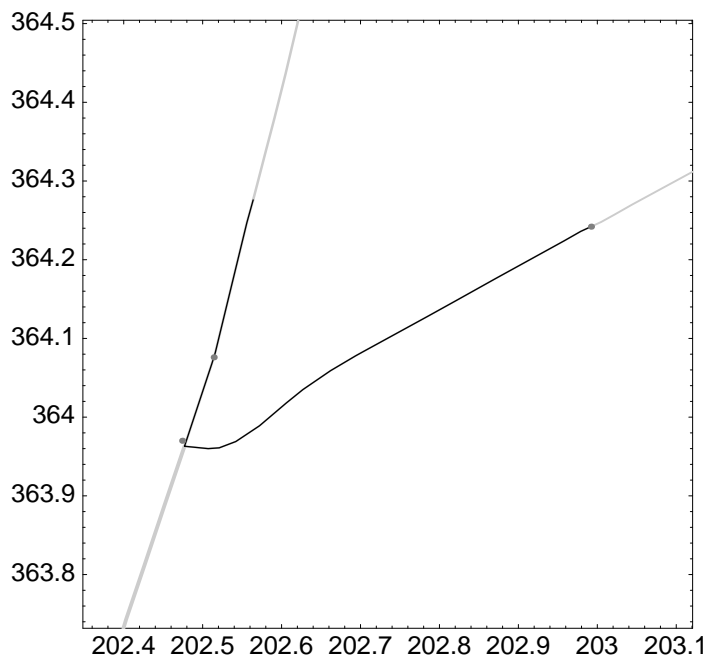
Afbeelding 16. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 11: (R772) Komtraverse Belfeld



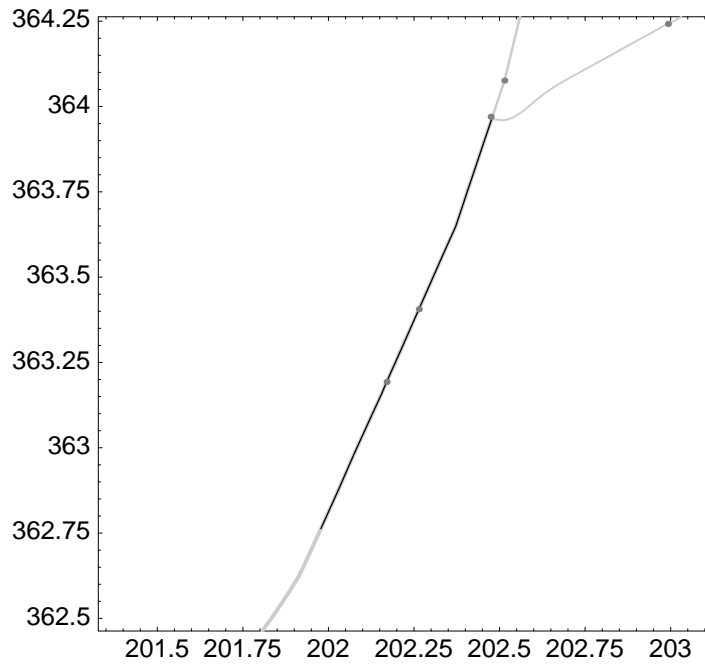
Afbeelding 17. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 12: (R772) Parallelweg Belfeld



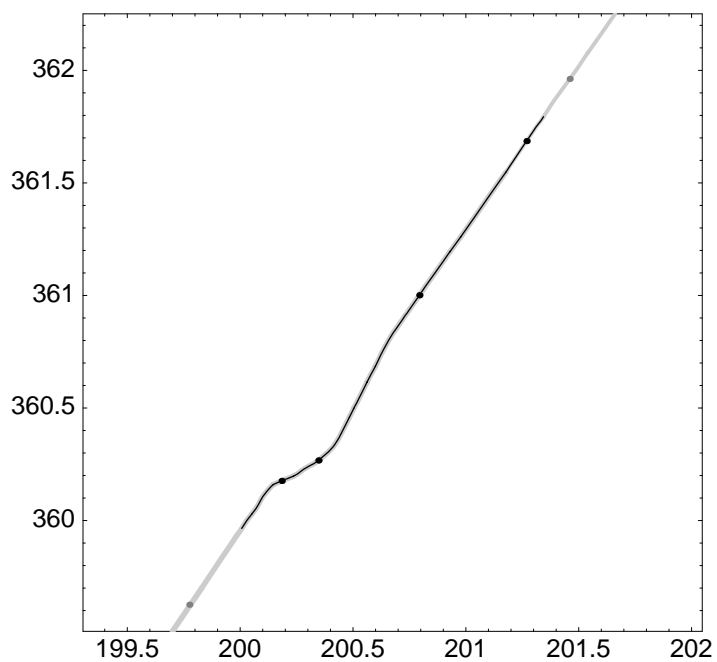
Afbeelding 18. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 13: (R772) Komtraverse Reuver



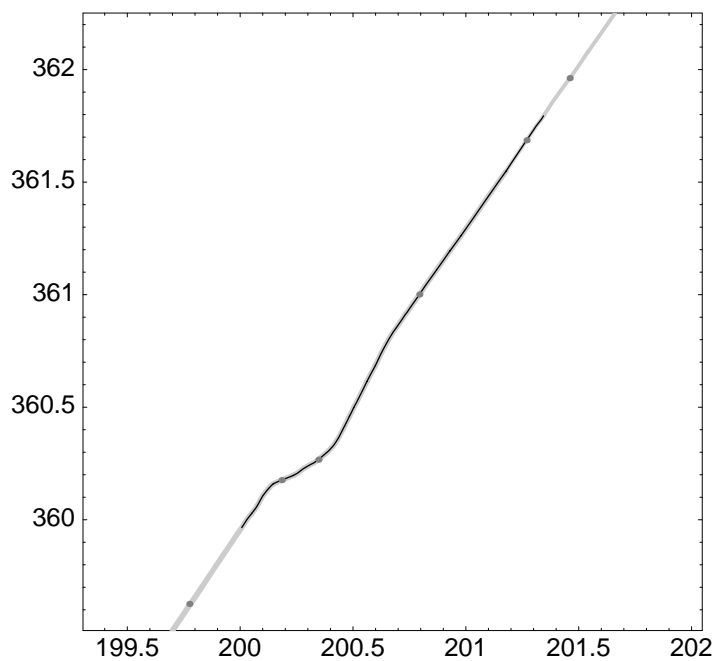
Afbeelding 19. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 14: (R772) Aansluiting N271/N567



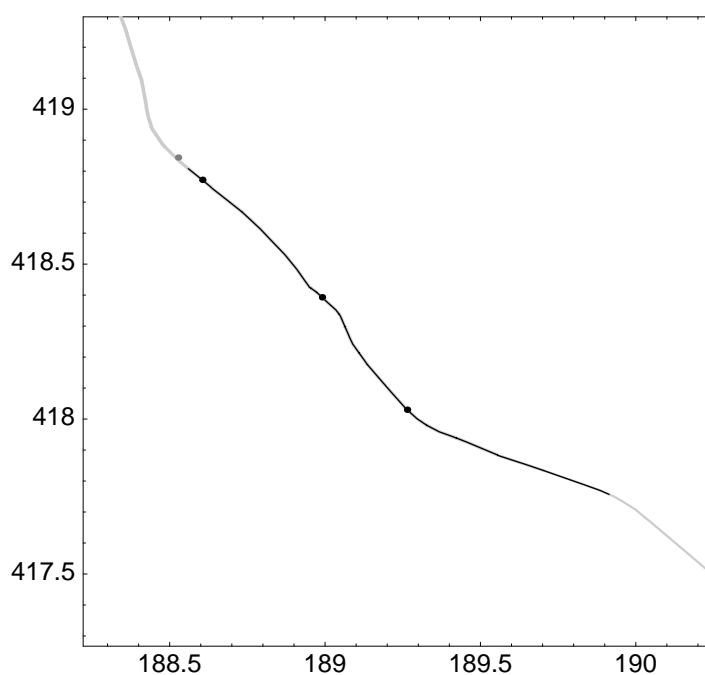
Afbeelding 20. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 15: (R772) Wegvak Bussereindse weg



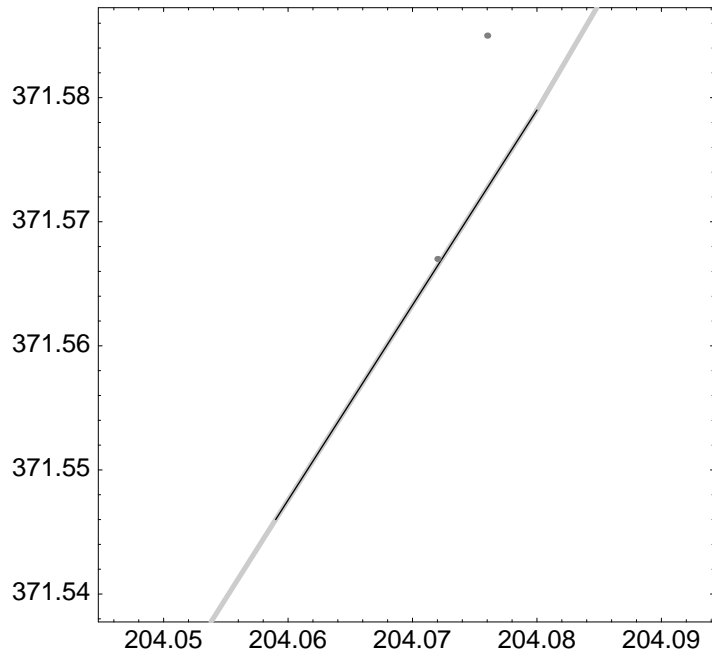
Afbeelding 21. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 16: (R772) Komtraverse Swalmen



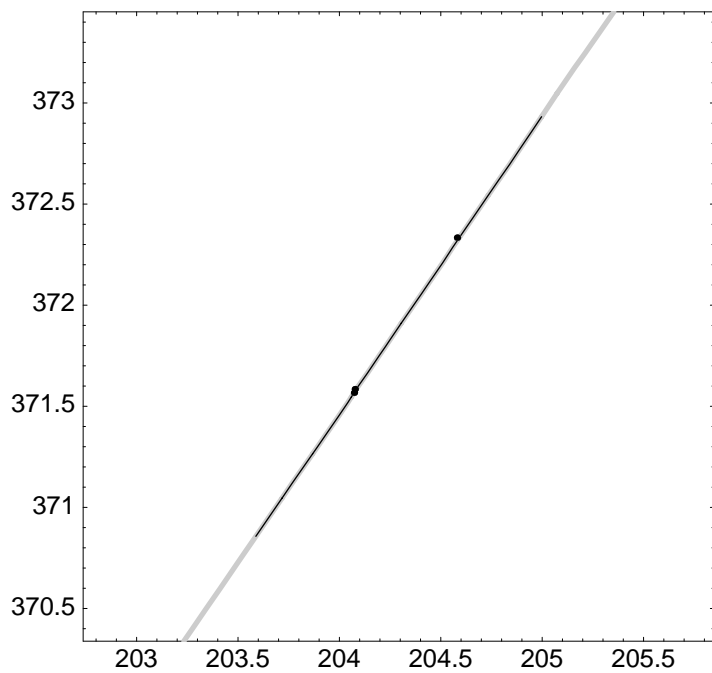
Afbeelding 22. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 17: (R772) komgrenzen Swalmen



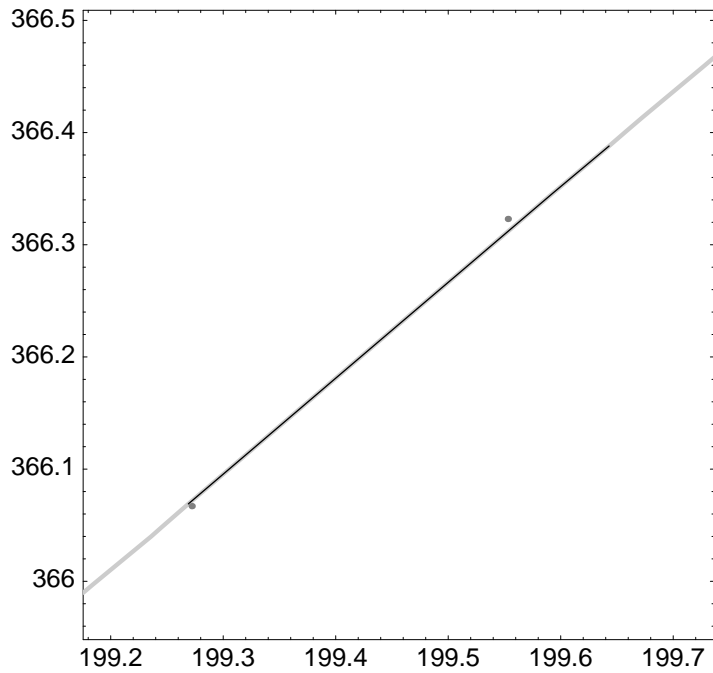
Afbeelding 23. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 18: (N271) Verbetering kom + rotonde in Mook



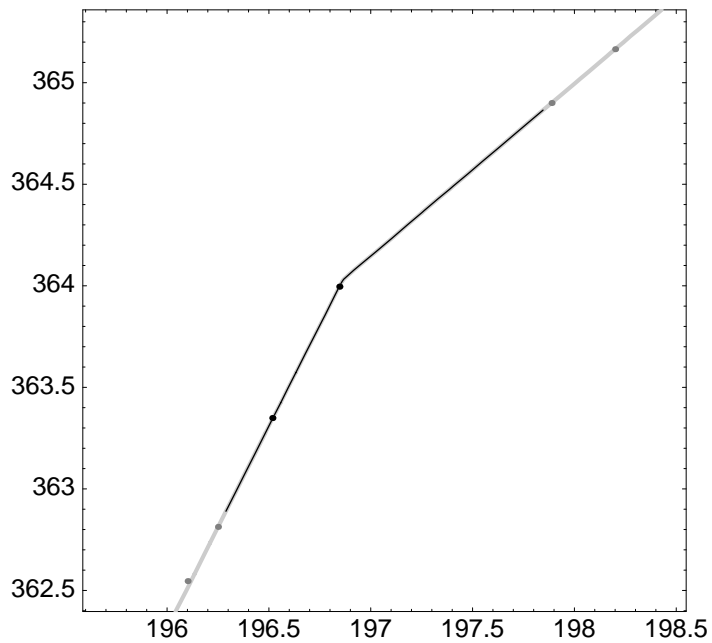
Afbeelding 24. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 19: (R773) Aanpassen VRI kruispunt “de Bong”



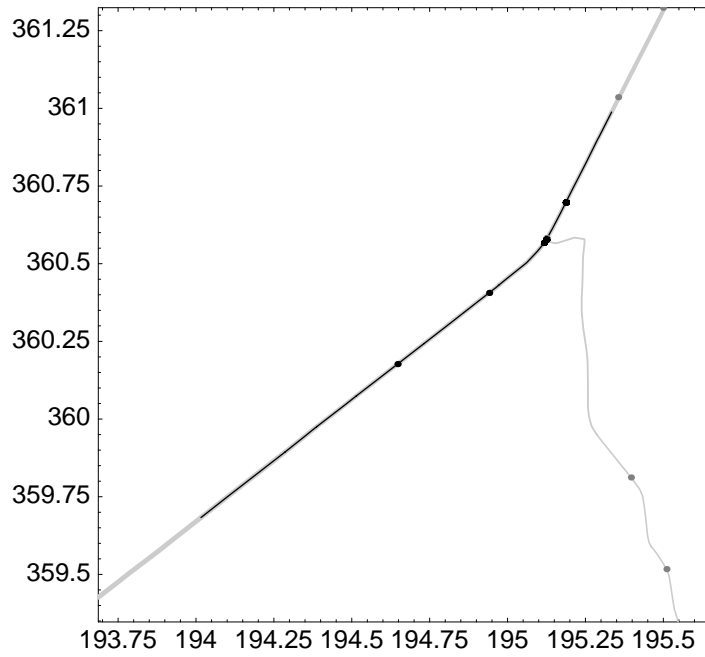
Afbeelding 25. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 20: (R773) Komtraverse/komgrenzen Baarlo



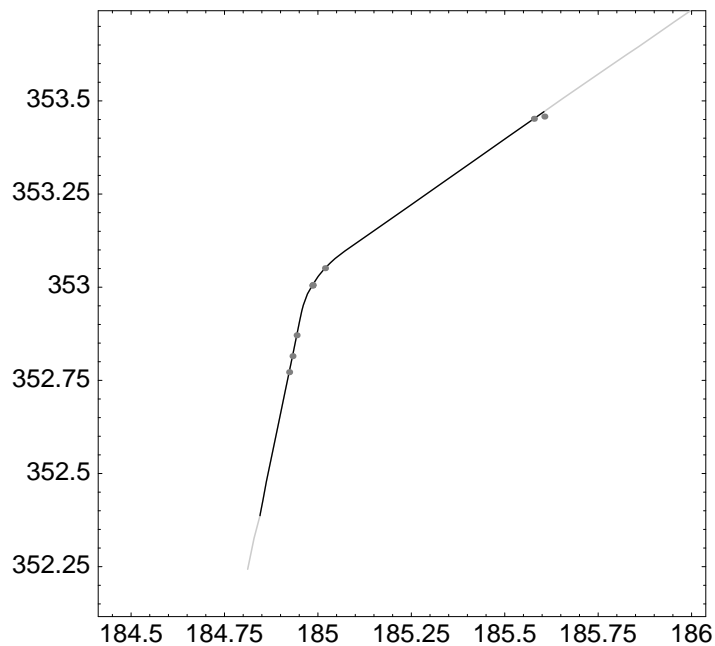
Afbeelding 26. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 21: (R773) Kruisp. Kessel Eik Maasstr/Lanterdw



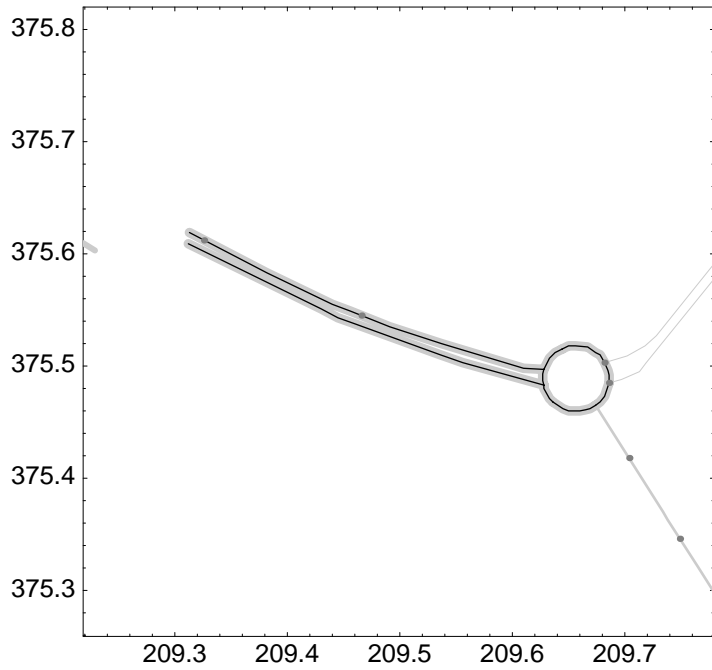
Afbeelding 27. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 22: (R773) Traverse Neer



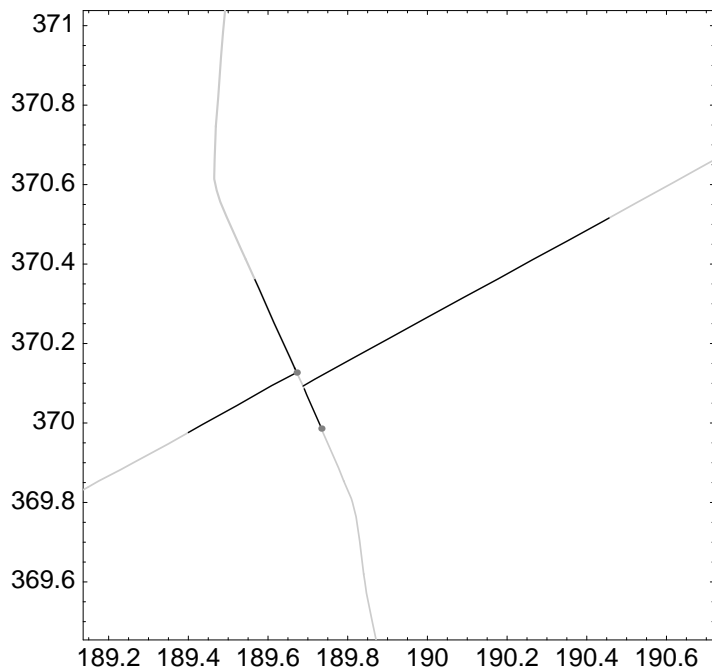
Afbeelding 28. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 24: (R773) Traverse Haelen/Komgrenzen Haelen



Afbeelding 29. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 25: (R773) Bocht Ittervoort



Afbeelding 30. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 26: (Venlo) aanpassing kruisp. Koninginnesingel



Afbeelding 31. Relevante ongevallen (zwarte stippen) en verkeersintensiteit (grijze banden) op locaties voor maatregel 27: (N275,N279) rotonde Roggelsebrug