Verhoging snelheidslimiet naar 130 km/uur en verkeersveiligheid

Effecten op snelheidsgedrag, incidenten, ongevallen en weginrichting

R-2019-30A

SWOV

Auteurs

Ing. G. Schermers

Dr. Ch. Goldenbeld

Dr. F.D. Bijleveld

Dr. M. Nabavi Niaki

Dr. ir. W.A.M. Weijermars

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

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2019-30A
Titel:	Verhoging snelheidslimiet naar 130 km/uur en verkeersveiligheid
Ondertitel:	Effecten op snelheidsgedrag, incidenten, ongevallen en weginrichting
Auteur(s):	Ing. G. Schermers, dr. Ch. Goldenbeld, dr. F.D. Bijleveld, dr. M. Nabavi Niaki & dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectleider:	Ing. G. Schermers
Projectnummer SWOV:	S19.04E

Projectinhoud:

Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. SWOV heeft nader onderzoek gedaan naar het effect van deze limietverhoging op de verkeersveiligheid op autosnelwegen. Hierbij zijn resultaten uit bestaand onderzoek gecombineerd met nieuwe analyses van verkeers- en ongevallendata en inventarisaties van wegkenmerken. Op basis daarvan is gekeken naar effecten van de limietverhoging op snelheidsgedrag, het aantal incidenten en ongevallen en de weginrichting. Dit rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek uitgebreid en dient als achtergrondrapport bij de publieksversie *Verhoging snelheidslimiet op autosnelwegen* (SWOV-rapport R-2019-30).

Aantal pagina's: 138

Fotografen: Paul Voorham (omslag) – Peter de Graaff (portretten)

Uitgave: SWOV, Den Haag, 2019

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

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

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag
070 – 317 33 33 – info@swov.nl – www.swov.nl

@swov_nl / @swov **linkedin.com**/company/swov

Samenvatting

Dit rapport dient als achtergrondrapport bij SWOV-rapport R-2019-30: *Verhoging snelheidslimiet op autosnelwegen*.

Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. Niet alle wegen kwamen onmiddellijk in aanmerking voor de hogere limiet en sommige wegen kregen vanwege milieu of andere overwegingen bewust een lagere limiet. Op een gedeelte van de wegen die wel geschikt waren voor de 130km/uur-limiet, geldt deze algemene limiet 24 uur per dag en op andere delen alleen in de avond en nacht.

In 2016 stelde de Vaste Kamercommissie vragen inzake het aantal doden op rijkswegen. In het antwoord van de minister van Infrastructuur en Milieu bleek dat het aantal dodelijke ongevallen op wegen met een limiet van 130 km/uur was gestegen van 15 en 16 in 2013 en 2014 naar 35 in 2015. SWOV stelde vast dat het aantal doden hoger was dan wat uit de trend in 2014 kon worden verwacht. Er konden echter geen conclusies worden getrokken uit slechts 1 jaar data, vooral gegeven de relatief kleine aantallen en jaar-op-jaar-fluctuaties.

In 2019 heeft Sweco in opdracht van Rijkswaterstaat een verkeersveiligheidsanalyse uitgevoerd naar het effect van de invoering van de 130km/uur-limiet. Op basis van voor- en na-analyses is gebleken dat het ongevalsrisico voor dodelijke ongevallen met 17% meer is gestegen dan op de referentielocaties waar de limiet ongewijzigd is gebleven. Deze evaluatie liet echter ook zien dat op veel van de wegen waar 130 km/uur is ingevoerd, de snelheid in de voorsituatie gemiddeld al relatief hoog lag (vaak hoger dan de toen geldende limiet) en dat de invoering van de hogere limiet slechts voor een kleine toename heeft gezorgd. Op wegen met variabele limieten was de snelheidstoename gemiddeld gezien hoger. Het onderzoek heeft niet aan kunnen tonen of de limietverhoging heeft geleid tot significant hogere snelheden en snelheidsverschillen en of dit de oorzaak is geweest van de stijging in het risico.

SWOV heeft in haar onderzoeksprogramma 2019 van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de mogelijkheid gekregen om nader onderzoek te doen naar het effect van de snelheidslimietverhoging van 100 en 120 naar 130 km/uur op de verkeersveiligheid op autosnelwegen (ASW). Dit rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek.

Het onderzoek bestond uit drie deelonderzoeken die onafhankelijk van elkaar zijn uitgevoerd, maar waarvan de resultaten zowel apart als in samenhang zijn geanalyseerd. Dit zijn:

1. Literatuuronderzoek
2. Wegkenmerkenonderzoek
3. Verkeers(veiligheids)onderzoek

Dit onderzoek combineert resultaten uit bestaand onderzoek met nieuwe analyses van verkeers- en ongevallendata en inventarisaties van wegkenmerken om te komen tot uitspraken over de effecten die de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/uur heeft gehad op snelheidsgedrag (gemiddeld gereden snelheid, V85, V95, snelheidsverschillen en spreiding), het aantal incidenten en ongevallen en de weginrichting.

Om het onderzoek samen te vatten, proberen wij antwoord te geven op de specifiek gestelde onderzoeksvragen:

1. Op hoeveel procent van het autosnelwegennetwerk is de 130 km/uur inmiddels ingevoerd?
Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. Niet alle wegen kwamen onmiddellijk in aanmerking voor de hogere limiet en sommige wegen kregen vanwege milieu of andere overwegingen bewust een lagere limiet. Op een gedeelte van de wegen die wel geschikt waren voor de 130km/uur-limiet, geldt deze algemene limiet 24 uur per dag en op een ander gedeelte alleen in de avond en nacht.

Volgens het wegenbestand/snelhedenbeeld van Rijkswaterstaat is het areaal aan rijkswegen met en (dynamische) snelheidslimiet van 100/130 en 130 km/uur tussen 2012 en 2015 gering gegroeid. Bij invoering van de nieuwe algemene 130km/uur-limiet in 2012 lagen er 762 km aan ASW met permanent 130km/uur; dat nam toe tot ongeveer 1000 km in 2016 en in 2018 lag er bijna 1400 km (ca. 56% van het areaal aan ASW in Nederland). Daarnaast had ruim 150 kilometer een variabele limiet van of 100/130 km/uur of 120/130 km/uur. Het plan van het ministerie van (toen) Infrastructuur en Milieu was om in 2030 80% (1970 km) van het ASW-netwerk met permanent 130 km/uur in te richten.

In de periode 2012-2016 is de inrichting van veel (vooral 120km/uur-)wegen aangepast en is de limiet in 2016 verhoogd naar 130 km/uur en steeg het areaal aan 130km/uur-weg naar ongeveer 1000km. Na 2016 zijn nog een aantal bestaande 120km/uur-wegen aangepast en is ook de hogere limiet ingesteld. Tot op heden ligt er ca. 1535 kilometer aan wegen met een permanente of variabele limiet van 130 km/uur; een gering deel hiervan (minder dan 11% van de lengte) heeft een variabele limiet van 100/130 of 120/130 km/uur.

2. Welke veiligheidsmaatregelen zijn getroffen om de verhoging van de maximumsnelheid mogelijk te maken?
Het was de bedoeling van het ministerie om alleen een limietverhoging door te voeren op wegen waar de infrastructuur voldoende veilig was om dit te doen. Hiertoe zijn in de periode 2012-2016 diverse aanpassingen doorgevoerd. Welke dat precies zijn geweest, was binnen de termijn van dit onderzoek helaas niet te achterhalen. De reden daarvoor was dat verbeteringen die in het kader van regulier onderhoud werden doorgevoerd soms zijn gekoppeld aan de specifieke compenserende maatregelen die nodig waren voor de limietverhoging. Wel zijn pilotstudies uitgevoerd om effecten inzichtelijk te maken en ook is de kwaliteit van de bestaande weginfrastructuur beoordeeld om vast te stellen of het wegontwerp voldeed aan de eisen die aan een hogere limiet worden gesteld. Omdat niet precies bekend is welke maatregelen getroffen zijn, wordt deze vraag deels beantwoord op basis van reeds uitgevoerde Nederlandse onderzoeken en deels door de wegbeeldanalyses die in onderhavig onderzoek zijn uitgevoerd naar vooral de inrichting van bermen langs bestaande 130km/uur-wegen.

Vóór de invoering van de 130 km/uur is door Arcadis in opdracht van Rijkswaterstaat een evaluatie uitgevoerd om na te gaan of er op het bestaande wegennetwerk verkeersveiligheids-knelpunten te benoemen waren ten aanzien van het wegontwerp, weginrichting en/of de verkeerssamenstelling. Dit staat bekend als de Aanpak Kritische Ontwerp Elementen oftewel de AKOE-aanpak. In dit onderzoek zijn deeltrajecten vergeleken door voor ieder deeltraject een ‘kritisch element factor’ (KE-factor) te berekenen. De KE-factor legt een relatie tussen hoe vaak kritische elementen (14 elementen zoals bijv. bruggen, discontinuïteiten enz.) voorkomen en wat het risico van het betreffende element is. De KE-factor geeft aan hoe deeltrajecten ten opzichte van elkaar scoren. Door de scores te wegen met weglengte en intensiteit zijn de deeltrajecten gescoord op basis van een zeer laag tot zeer hoog risico.

Het AKOE-onderzoek van Arcadis heeft relatief veel gebreken op delen van het ASW-netwerk geconstateerd (dus trajecten met hoog risico en betrekkelijk veel elementen die niet voldoen aan de ontwerp- en veiligheidseisen; zie onderstaande tabel) en het onderzoek gaf aan dat veel ASW niet geschikt waren voor de veilige invoering van de 130km/uur-limiet. In de periode 2012-2016 zijn daarom maatregelen getroffen om wegen wel geschikt te maken voor de veilige invoering van de hogere limiet.

Kritisch element	Maatregel	Eenheidsprijs	Aantal	Kosten
Tunnels	Lichte maatregelen	€ 20.000,-	2x	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 20.000,-	9x	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 215.000,-	21x	€ 4.515.000,-
Weefvakken	Lengte weefvak vergroten	€ 215.000,-	8x	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 107.000,-	443x	€ 47.401.000,-
Tapers	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 20.000,-	20x	€ 400.000,-
Horizontale bogen	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 20.000,-	24*2= 48x	€ 960.000,-
Verticale bogen	Stelpost	-		€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	-	-	-	€ -
Dwarsprofiel links[7] [maaiveld; kunstwerken]	-	-	962 km; 532 x	€ -
Dwarsprofiel rechts[8] [maaiveld]		-	1545 km	€ -
Obstakelvrije zone < 10 m	Geleiderail	€ 194.000,-	745 km	€ 144.530.000,-
	Objectbescherming	€ 30.000,-	0x	€ -
	Obstakelvrij maken	€ 11.000,-	579 km	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	-	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 10.000,-	206x (309 km)	€ 2.060.000,-
Totaal				**€ 208.675.000,-**

AKOE-Maatregelen.[1]

Volgens Arcadis was €209 miljoen nodig om alle kritische elementen aan te pakken. Voor de invoering van o.a. de hogere limiet is (aanvankelijk) €139 miljoen door de toenmalige minister begroot.[2] Hiervan is €45 miljoen gereserveerd voor de uitbreiding en invoering van 130 km/uur; o.a. voor het vervangen van borden, het verlengen van in- en uitvoegstroken. Uit Tweede Kamerstukken[3] (2016) blijkt dat er ca. 21 miljoen (van de 45 miljoen gereserveerd) is besteed aan AKOE-maatregelen en 13 miljoen aan extra onderzoek en bebording. Daarnaast is 7 miljoen gereserveerd voor de aanpassing van de matrixborden.[4] Met de aanvankelijk te besteden €12 miljoen voor borden en hectometerpaalbordjes in 2011-2013 komt dit uit op ca. €52,6 miljoen.

1. Delden, J. van & Broeren, P.T.W. (2011). *Kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling 130 km/uur*. In opdracht van Rijkswaterstaat, Arcadis Nederland B.V., Arnhem.
2. Tweede Kamer (2011). *Lijst van vragen en antwoorden*, 20 december 2011. Vergaderjaar 2011-2012, Kamerstuk 32 646, nr. 24. Tweede Kamer der Staten-Generaal, 's-Gravenhage.
3. Tweede Kamer (2016). *Aanhangsel van de Handelingen*, 26 april 2016. Vergaderjaar 2015-2016, nr. 2407. Tweede Kamer der Staten-Generaal, 's-Gravenhage.
4. Minister van Infrastructuur en Milieu (2011). *Maximumsnelheden hoofdwegennet*. Brief aan de Tweede Kamer, 28 november 2011. Vergaderjaar 2011-2012, Kamerstuk 32 646, nr. 13. Tweede Kamer der Staten-Generaal, 's-Gravenhage.

Uit recente persberichten wordt gesuggereerd dat de invoering van de 130km/uur- (en weer terugdraaien naar 100km/uur-)limiet €64,6 miljoen zou hebben gekost.
Het areaal aan 130km/uur-wegen is toegenomen maar precies welke maatregelen waar zijn getroffen is ook niet bekend.

In ons onderzoek hebben we vooral aandacht besteed aan de inrichting van de bermen langs 130km/uur-wegen. Deze beoordeling laat zien dat er relatief veel wegvakken zijn die eind 2019 nog niet voldoen aan de eisen gesteld voor de veilige inrichting van bermen. Het AKOE-onderzoek van Arcadis heeft aangetoond dat er aanvankelijk 745 km rijbaan in aanmerking kwam voor een geleideconstructie en 549 km aan rijbaan obstakelvrij moest worden gemaakt. Het resultaat van ons onderzoek geeft aan dat nog steeds ruim 28% van de 2-strooks wegvakken (364 van de 1284 km) niet-afgeschermde of beveiligde objecten bevatten die gemiddeld op ca. 10 m obstakelafstand liggen (dus binnen de obstakelvrije ruimte).

De wegbeeldanalyses hebben ook aangetoond dat ca. 4,6% van de 2-strooks wegen een ondermaatse vluchtstrookbreedte hebben. Van alle meetpunten, voldeed 5% niet aan de AGR-norm voor vluchtstrookbreedte van 2,5 m en 60% niet aan de ROA-norm van 3,7 m. 3% van de wegvakken voldeed niet aan de minimumnorm voor redresseerstrookbreedte (0,6 m).

Geleiderails in de buitenberm dienen op minimaal 4,2 m (gemeten vanaf de binnenkant kantstreep), maar bij voorkeur 6,4 m, aangelegd te worden. In de middenberm is de minimale afstand 1,5 m (120 km/uur) maar bij voorkeur 2,5 m. Kijkend naar de resultaten, is het duidelijk dat 59% van de 529 (312+217) wegvakken met 2 rijstroken en waar een geleiderail is aangebracht in de buitenberm, niet voldoen aan de minimum toegepaste eis van 4,2 m. Van alle geobserveerde wegvakken met geleiderail aan de rechterkant (buitenberm), hebben 52% (347 van de 664 met geleiderail rechts) minder dan 4,2 m tussen de kantstreep en geleiderail en voldoen daarmee niet aan de minimale eis in de richtlijn. Bijna 41% van de 692 (283+409) wegvakken met afschermingsvoorziening aan de linkerkant (middenberm) voldoet niet aan de minimumeis van 1,5 m.

Uit onderzoek van ingenieursadviesbureau Sweco (2019) blijkt dat er op trajecten waar de AKOE-maatregelen zijn gerealiseerd, in termen van dodelijke ongevallen sprake is van een mogelijke negatievere ontwikkeling in vergelijking met trajecten waar geen AKOE-maatregelen nodig bleken. Echter, dit resultaat is indicatief omdat dit juist potentieel onveilige wegen waren en waar juist het grootste negatieve effect werd verwacht als de 130 km/uur zou worden ingevoerd. Zonder maatregelen zou het effect waarschijnlijk nog groter zijn geweest. Naast de mogelijke negatieve ontwikkeling, betreft het een relatief korte naperiode met betrekkelijk kleine aantallen ernstige ongevallen.

3. Hoe heeft de snelheid (verschillen, spreiding e.d.) zich ontwikkeld op 130km/uur-trajecten?
Uit de resultaten van onze analyse van snelheids- en intensiteitsgegevens komt geen eenduidig snelheidseffect naar voren op de 130km/uur-trajecten waar de limiet permanent is ingevoerd. Ervan uitgaande dat alle externe factoren in de voor- en naperiode gelijk zijn gebleven, dan lijkt de invoering van 130 km/uur en gezien de hoogte van de stijging, nagenoeg geen effect (< 1 km/uur) te hebben gehad op de gemiddelde snelheid op ruim de helft van weglengte waar het is ingevoerd, een klein effect (minder dan 5 km/uur) op ca. 37% van de weglengte en een groot effect op 11% van de weglengte. Dit resultaat geeft aan dat er nauwelijks sprake kan zijn van een algemeen effect en dat verdere analyses rekening moeten houden met het feit dat het effect van een snelheidsverhoging verschillend is op verschillende wegen. Ook zijn de effecten binnen dezelfde categorie weg, en zelfs op dezelfde weg, anders.

Verdeling aantal meetpunten naar hoogte van verandering in gemiddelde snelheid

Snelheidsverandering voor/na invoering 130 km/uur	Aantal wegvakken (n)	Lengte wegvakken (gemeten km)
Daling	234	392,9
< 1 km/uur	158	260,3
< 5 km/uur	268	458,6
Meer dan 5 km/uur	96	141,8
Totaal	**756**	**1253,6**

Gedetailleerde snelheidsanalyses zijn uitgevoerd op de verkeersgegevens om de ontwikkeling in de voor- en nasituatie en tussen optimale en algemene (normale) verkeerscondities inzichtelijk te maken. De analyses zijn apart uitgevoerd op de *gemiddelde snelheid, de V85* (de snelheid die door 15% van de bestuurders wordt overschreden en door 85% dus niet wordt overschreden), *de spreiding van de snelheid* en de *verschillen in snelheid tussen de linker en rechter rijstrook.*

De gedetailleerde snelheidsanalyses laten zien dat de *gemiddelde snelheden* in de voor- en naperiode op de 100- en 120km/uur-referentiewegvakken (waar de limiet niet is gewijzigd) nauwelijks zijn veranderd, zowel onder ideale omstandigheden als in het algemeen. Op wegvakken waar er geen sprake is van (externe) verstoringen wordt er harder gereden (4-9 km/uur) dan op wegvakken onder algemene omstandigheden en ook verschillen de gemiddelde snelheden naar tijd van de dag (tijdens de daluren wordt er gemiddeld harder gereden). Echter, de patronen in de voor- en naperiode zijn relatief constant.

Op de wegvakken waar de snelheidslimiet is verhoogd (van meestal 120 km/uur) naar permanent 130 km/uur is een variërend beeld te zien. Op 2x2-wegen (ca. 86% van het areaal waar 130 km/uur permanent geldt) is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode relatief kleiner op zowel de wegvakken onder ideale als wegvakken onder algemene omstandigheden (incl. alle wegvakken met discontinuïteiten, weersomstandigheden, files enz.) dan op 2x3 (9,3% van het areaal) en 2x4 (5,1% van het areaal) wegen. Op 2x3- en 2x4-wegvakken zonder externe verstoringen is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode het hoogst, een stijging van tussen de 5,9 en 7 km/uur op 2x3-wegen en een stijging van ca. 4,5 km/uur op 2x4-wegen. Onder algemene condities is de stijging geringer, circa 2 km/uur op 2x2-wegen, 4 km/uur op 2x3-wegen en 3-4 km/uur op de 2x4-wegen. Vergeleken met de referentiewegvakken (de wegvakken met de ongewijzigde 100- en 120km/uur-limiet), is hier dus sprake van een sterkere toename van de gemiddeld gereden snelheden.

Naast een analyse van de gemiddelde snelheid is ook de ontwikkeling van de *V85* beoordeeld. Het meest opvallende was dat de V85 in de voorsituatie (met meestal een limiet van 120 km/uur) al op of boven de oude limiet van 120 km/uur lagen. De V85 is in de naperiode (na invoering van de 130 km/uur) met 3-8 km/uur toegenomen. Met uitzondering van de 2x2-wegen, liggen de V85-snelheden nu (in de naperiode) onder alle condities dicht aan de hogere limiet.

Analyses van de *spreiding van de snelheden* laten een vrij stabiel beeld zien op zowel de referentie- als de 130km/uur-wegvakken. Het snelheidsbeeld lijkt meer homogeen onder optimale omstandigheden terwijl de standaarddeviatie juist lijkt toe te nemen onder normale omstandigheden. Op zich is dit vrij logisch omdat onder normale condities er meer kans op verstoringen zijn. Op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet ligt de standaarddeviatie rond de 11-14 km/uur in ideale condities en tussen de 14 en 21 km/uur in normale omstandigheden en dit is iets hoger dan de standaarddeviaties op de 120km/uur-wegvakken. Deze liggen in de naperiode tussen de

10-13 km/uur in optimale omstandigheden en 13-20 km/uur in normale omstandigheden. De standaarddeviatie is zowel op 120km/uur-wegen als op 130km/uur-wegen in de naperiode hoger dan in de voorperiode.
Op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet laten de *snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook* voor en na invoering van de hogere limiet een verschillend beeld zien. Op de 2x2-wegvakken is het beeld nauwelijks veranderd terwijl op de 2x3 en 2x4-wegvakken het verschil fors is toegenomen. Snelheidsverschillen nemen fors toe naarmate het aantal rijstroken stijgt, ongeacht de snelheidslimiet. Op 130km/uur-wegvakken met twee rijstroken ligt het snelheidsverschil tussen de linker en rechter rijstrook tussen de 9 en 15 km/uur, afhankelijk van de omstandigheden, op 130km/uur-wegvakken met drie en vier rijstroken zijn de snelheids-verschillen toegenomen van 12-23 km/uur in de voorsituatie tot 21-31 km/uur na de limiet-verhoging, afhankelijk van tijd van de dag en omstandigheden.

De verschillen tussen wegen met 2x2 rijstroken en wegen met 2x3 of 2x4 rijstroken hebben vooral te maken met het remmende effect van langzamer rijdende (inhalende) vrachtauto's die zelden gebruikmaken van de linker rijstrook op 2x3 en 2x4-wegen.
Zoals verwacht wordt het verschil in snelheden tussen de linker en rechter rijstroken groter bij hogere limieten. Op wegen met 100km/uur-limiet is het grootste verschil 19 km/uur, op 120km/uur-wegen is dat 24 km/uur en op 130 km/uur 31 km/uur. Ook dit verschil wordt veroorzaakt door langzamer rijdende vrachtauto's in de rechter rijstrook en het feit dat de linker rijstrook op wegvakken met 3 of meer rijstroken zelden door vrachtauto's worden bereden.

4. Hoe heeft de verkeersveiligheid zich op de 130km/uur-trajecten ontwikkeld?

De ontwikkeling van het areaal aan wegen met permanent 130 km/uur liet zien dat vooral in 2012 en 2016 er veel 130km/uur-wegen zijn bijgekomen (en dus ook veel 100- en 120km/uur-wegen zijn weggevallen). Deze ontwikkeling is niet in het aantal dodelijke slachtoffers op de hoofdrijbanen van ASW terug te zien waar het verloop over de jaren heen (en voor wegen met permanent 100, 120 en 130 km/uur) wat grillig is maar geen stijgingen of dalingen laat zien in de jaren van uitbreiding van het areaal aan 130km/uur-weg (dus in 2012/3 en 2016/7). De 3-jaar voortschrijdende gemiddelde over 2008-2018 laat zien dat het aantal doden op 130km/uur-wegen tussen de 24 en 30 ligt. In afgelopen jaren is mogelijk sprake van een stijgende trend op de hoofdrijbanen van alle ASW met limieten van 100, 120 en 130 km/uur. Er lijkt dus meer sprake van een algemene verslechtering in termen van aantal dodelijke slachtoffers op rijks ASW die niet direct te koppelen is aan de hogere snelheidslimiet.

Op dit moment is het echter te vroeg om harde uitspraken te doen over het verkeersveiligheids-effect. Veranderingen in de registratie van ernstige ongevallen en de getrapte invoering van de 130 km/uur leiden ertoe dat er op dit moment onvoldoende gegevens zijn om een behoorlijke voor-na-studie met controlelocaties uit te voeren.

Om verantwoorde uitspraken over de ontwikkeling van verkeersongevallen te kunnen doen, vooral gegeven de kleine aantallen, registratie-effecten en getrapte invoering van 130km/uur-wegen, is het wenselijk om een stabiele voor- en naperiode van 5 jaar te hanteren. Op dit moment is dat alleen mogelijk voor de 130km/uur-wegen die voor 2014 zijn aangelegd (ongeveer ¼ van het areaal vandaag). Eerder onderzoek van Sweco[5] heeft aangetoond dat het risico op dodelijke ongevallen in de naperiode (2013-2017) op 130km/uur-wegen 17% harder is gestegen dan op wegen waar de limiet ongewijzigd is gebleven. Vanwege de verandering in de definities van ernstige ongevallen, doet Sweco geen uitspraken over de ontwikkeling (over de tijd) van ernstige ongevallen maar vergelijkt telkens de ontwikkeling tussen twee groepen (m.b.v. indexering).

5. Sweco (2019). *Verkeersveiligheidsanalyse snelheidsverhoging autosnelwegen 2007-2017*. Sweco Nederland, De Bilt.

De stijging is absoluut gezien erg klein (gemiddeld ca. 2 dodelijke ongevallen per jaar; een verschil van 9 doden over de naperiode van 5 jaar) en de vraag is of dit niet op toeval berust. Het is aannemelijk dat kleine verschillen in opeenvolgende jaren toevallig zijn.

In onderhavig SWOV-onderzoek zijn incidenten op twee manieren geanalyseerd, ten eerste alle incidenten zonder de ongevallen (de overige incidenten) en ten tweede alle ongevalsincidenten. Deze data komen uit het registratiesysteem van Rijkswaterstaat en ook hier is sprake geweest van een registratie-effect, met name in de wijze hoe ongevallen zijn geregistreerd. De analyse heeft rekening gehouden met dit effect. Voor zowel de overige incidenten als de ongeval-incidenten zijn risicocijfers berekend in de voor- en de naperiode op de 100- en 120km/uur-referentiewegvakken en op de 130km/uur-wegvakken. Het risico op overige incidenten ligt over het geheel gezien lager op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet dan op de referentiewegvakken met een 100 of 120km/uur-limiet. Onder normale omstandigheden ligt het risico op overige incidenten rond de 2,1 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de 130km/uur-wegen en op 2,6 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de referentiewegvakken. Op de wegvakken met een permanent 130km/uur-snelheidslimiet is een stijging te zien in het risico op overige incidenten. In de periode na invoering van de hogere limiet is het risico gestegen met tot 60% op 2x3-wegen en meer dan verdubbeld op 2x4-wegen. Op de 2x2-wegen lijkt het risico op overige incidenten in optimale omstandigheden licht te zijn gedaald maar met 13% te zijn gestegen onder normale omstandigheden.

Nadere analyse van de RWS-meldingen van ongevalsincidenten laten de volgende ontwikkelingen zien:

- Het ongevalsrisico op 100- en 120km/uur-referentiewegvakken is onder normale omstandigheden (dus alle condities en wegvakken meegenomen) met respectievelijk ongeveer 16% en 40% toegenomen (van 0,38 tot 0,45 en van 0,36 tot 0,51 ongevallen/miljoen vtg-km). Het ongevalsrisico onder optimale condities is op beide groepen referentiewegen nagenoeg gelijk gebleven en is lager dan gedurende normale condities.
- Op de wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet (in lengte betreft het slechts 46 km rijbaan) is over de hele dag (24 uur) te zien dat het risico onder optimale condities gelijk is gebleven maar dat er sprake is van een forse stijging in het risico onder normale condities. De toename in het ongevalsrisico op vooral de 2x2-wegen is veel sterker dan op de referentiewegvakken en ook is de hoogte van het risico in de naperiode hoger (0,69 vs. respectievelijk 0,43 en 0,51 op de 100- en 120km/uur-wegvakken) terwijl dat in de voorperiode nagenoeg gelijk was (0,37 vs. 0,36/0,38). Ook in de nachtelijke uren (wanneer de hogere limiet geldt) en onder normale condities is een sterke toename in het ongevalsrisico te zien op deze 2x2-wegen. In de naperiode is het risico op 2x3-wegen met 100/130 km/uur nagenoeg gelijk aan 100km/uur-referentiewegvakken maar lager dan 120km/uur-wegvakken. Dit is volgens verwachting want gedurende de dag gelden lagere snelheidslimieten.
- Op de wegen met een variabele 120-130km/uur-limiet (ca. 115 km aan hoofrijbaan) is in de naperiode onder normale omstandigheden en over de hele dag een stijging in het gemiddelde ongevalsrisico te zien. Op de 2x2-wegvakken stijgt het ongevalsrisico van 0,27 tot 0,37 ongevallen/miljoen vtg-km; op 2x3 en 2x4-wegen van 0,17 tot 0,26 ongevallen per miljoen voertuig kilometer. Ook op deze wegen is sprake van een verslechtering van het ongevalsrisico, ook in de nachtelijke uren.
- Op wegvakken met permanent 130 km/uur (ca. 1374 km aan hoofdrijbaan) stijgt het ongevalsrisico in de naperiode en over de hele dag gezien met ca. 19% (van 0,32 tot 0,38 ongevallen/miljoen vtg-km) op de 2x2 en 2x3-wegen. Op 2x4-wegen is de stijging groter (35%). De hoogte van het ongevalsrisico is op de 130km/uur-wegen echter gelijk en zelfs lager dan op de referentiewegvakken.

Inhoud

Lijst van afkortingen en begrippen **13**

1 Inleiding **15**
1.1 Onderzoeksvragen 16
1.2 Belang 16
1.3 Leeswijzer 16

2 Onderzoeksaanpak **17**
2.1 Aanpak op hoofdlijnen 17
2.1.1 Literatuuronderzoek 18
2.1.2 Wegkenmerkenonderzoek 18
2.1.3 Verkeers(veiligheid)analyse 19
2.2 Onderzoeksdatabase en -variabelen 21
2.3 Onderzoeksvariabelen 22
2.3.1 Type limiet (vast/variabel/dynamisch) 22
2.3.2 Rijbaanindeling en aantal rijstroken 22
2.3.3 Discontinuïteiten en invloedsgebieden 22
2.3.4 MTM (matrixborden), IM-meldingen en I/C-verhouding 22
2.3.5 Samenstelling verkeer 23
2.3.6 Seizoen en tijdstip van de dag 24
2.3.7 Weer 24
2.4 Dataverwerking, aggregatie en overwegingen 25
2.4.1 Wegbeeldanalyses 25
2.4.2 Snelheden 26
2.4.3 Ongevallen en incidenten 28

3 Kennis over limietverandering op autosnelwegen **30**
3.1 Algemene kennis 30
3.2 Nederlands onderzoek 32
3.2.1 Effecten van de limietverhoging naar 120 km/uur 33
3.2.2 Effecten limietverhoging 130 op proeftrajecten; de Dynamax veldexperimenten 34
3.2.3 Onderzoek naar kritische ontwerp elementen (AKOE) 35
3.2.4 Sweco-analyse risico-ontwikkeling 37
3.3 Buitenlands onderzoek 38
3.3.1 Limietverhoging op autowegen in Europa en Israël 38
3.3.2 Limietverhoging op autowegen in landen buiten Europa 39
3.4 Bevindingen op rij 40

4 Resultaten 43
4.1 Ontwikkeling van het areaal wegen met limiet 130 km/uur 43
4.2 Snelheidseffecten 44
4.2.1 Effecten op hoofdlijnen 44
4.2.2 Snelheidseffecten naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en optimale versus niet-optimale condities 49
4.2.3 85e-percentielsnelheden naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en bij optimale en niet-optimale condities 54
4.2.4 Spreiding in snelheden naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en optimale versus niet-optimale condities 59
4.2.5 Snelheidsverschillen tussen rijstroken 62
4.3 Ontwikkeling van incidenten en ongevallen op ASW 67
4.3.1 Incidenten 67
4.3.2 Ongevallen-BRON 77
4.4 Wegbeeldanalyses 79

5 Conclusies en bespreking 87
5.1 Literatuuronderzoek 87
5.2 Ontwikkeling en verkeersveiligheidseffecten als gevolg van de invoering van 130 km/uur 88
5.2.1 Ontwikkeling van het ASW-netwerk 88
5.2.2 Effect op snelheid 88
5.2.3 Effect op ongevallen en incidenten 90
5.2.4 Wegbeeldanalyses 92
5.3 De onderzoeksvragen 93
5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek 98

Literatuur 100

Bijlage A Literatuurscan: opzet en resultaten 104

Bijlage B Codeboek annoteurs 118

Bijlage C Voorbeeld snelheidsdata (100km/uur-wegvakken) 123

Lijst van afkortingen en begrippen

Afkortingen	
AKOE	Aanpak Kritische Ontwerp Elementen
BRON	Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland
HWN	hoofdwegennet
I/C	Intensiteit/Capaciteit
IM	Incident Management
KE	kritisch element
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
MTM	Motorway Traffic Management
NDW	Nationale Databank Wegverkeersgegevens
NWB	Nationaal Wegenbestand
RWS	Rijkswaterstaat
UDLS	Uniform Droog Logging Systeem
UMS	uitsluitend materiële schade
V85	snelheid die door 85% van de voertuigen niet wordt overschreden (en door 15% wél)
WEGGEG	Weggegevens Hoofdwegennet
Risicocijfers	
Voertuigkilometer	De door een voertuig afgelegde afstand van één kilometer.
Verkeersprestatie	Het aantal voertuigkilometers dat is afgelegd over een bepaalde lengte van het wegennet. Voor een wegvak kan dit berekend worden door de intensiteit (= aantal voertuigen dat in een bepaalde tijd over het wegvak rijdt) te vermenigvuldigen met de lengte van het wegvak. In deze rapportage is de verkeersprestatie veelal uitgedrukt in miljard voertuigkilometers per jaar.
E-risicocijfer	Het risicocijfer geeft de kans om betrokken te raken bij een ongeval weer. De definitie van E-risicocijfer luidt als volgt: *geregistreerde ernstige slachtoffer-ongevallen (2014-2016) per miljard (109) voertuigkilometers*. Hiermee wijkt de definitie af van de definitie van het risicocijfer in *Veilig over Rijkswegen deel B*: op basis van alle slachtofferongevallen (inclusief licht letsel) per miljoen (106) kilometer. Dit onderscheid is ingevoerd om verwisseling tussen de twee cijfers te voorkomen – de risicocijfers voor alle slachtofferongevallen worden een factor duizend groter uitgedrukt

Wegtypen	
Autosnelweg	Weg die in WEGGEG is aangeduid als 'Autosnelweg'.
Autoweg	Weg die in WEGGEG is aangeduid als 'Autoweg'.
Overige Rijksweg	Weg die in WEGGEG is aangeduid als 'Weg gesloten voor langzaam verkeer', 'Weg gesloten voor (brom)fietsers' of 'Weg open voor alle verkeer'.
Niet-autosnelweg	Autoweg of Overige Rijksweg.
RWS-kruispunt	Kruispunt waarvan minstens een tak in het beheer is van Rijkswaterstaat.
Wegen	
Weg	Een weg is een aaneengesloten deel van een (verharde) weg en bestaat uit een of meer rijbanen en eventueel ook een of meer fietspaden en/of voetpaden of trottoirs. Rijbanen, trottoirs en fietspaden ed. worden gescheiden door midden- en tussenbermen met geleideconstructies, trottoirbanden, vangrails enz. Een weg heeft bermen aan weerszijden.
Rijbaan	Een rijbaan is een aaneengesloten deel van een verharde weg bestemd voor rijdende voertuigen. Een rijbaan bestaat uit een of meer rijstroken en een (of meer) vluchtstroken, invoegstrook en afrit kunnen onderdeel van een rijbaan zijn.
Wegvak	Een wegvak is een deel van een rijbaan tussen twee aansluitingen/kruispunten
Slachtoffers	
Dodelijk slachtoffer	Een betrokkene die ten gevolge van een verkeersongeval, als slachtoffer van het verkeersongeval, ter plaatse of elders, binnen dertig (30) dagen na het verkeersongeval is overleden.
Ziekenhuisgewond slachtoffer	Een betrokkene die ten gevolge van een verkeersongeval, als slachtoffer van het verkeersongeval, naar het ziekenhuis is vervoerd.
Ernstig slachtoffer	Dodelijk slachtoffer of ziekenhuisgewond slachtoffer.
Overig gewond slachtoffer	Een betrokkene die ten gevolge van een verkeersongeval licht gewond is geraakt en daarvoor niet naar het ziekenhuis is vervoerd. Binnen BRON wordt er in deze categorie nader onderscheid gemaakt naar EHBO-gewonde en overig letsel.
Ongevallen	
Ongeval	Een gebeurtenis op de openbare weg, die verband houdt met het verkeer, waarbij minstens één rijdend voertuig is betrokken en ten gevolge waarvan een of meer weggebruikers zijn overleden en/of gewond zijn geraakt en/of waarbij materiële schade is ontstaan.
Dodelijk ongeval	Ongeval met minstens één dodelijk slachtoffer.

1 Inleiding

In 1963 zijn voor het eerst snelheidslimieten op Nederlandse autosnelwegen toegepast. Dit waren geen algemene limieten maar specifieke limieten ingegeven door verkeersveiligheids- en locatie specifieke overwegingen. Na proeven met limieten op autosnelwegen (ASW) is in 1974 voor het eerst een algemene limiet van 100 km/uur op alle ASW ingesteld. Ondanks negatieve adviezen van SWOV, werd in 1988 de algemene snelheidslimiet verhoogd naar 120 km/uur. Ongeveer 15% van de ASW behield de limiet van 100 km/uur, vaak vanuit verkeersveiligheidsoverwegingen.

In de periode 2005-2011 zijn proeven uitgevoerd met dynamische snelheidslimieten en in 2011 is expliciet geëxperimenteerd met hogere limieten van 130 km/uur met uiteindelijk het doel de algemene limiet te verhogen naar 130 km/uur. Het uitgangspunt was wel dat de verkeersveiligheid niet nadelig zou mogen worden beïnvloed. Hiervoor is een evaluatie uitgevoerd naar het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssamenstelling van het ASW-netwerk. Het doel hiervan was om de knelpunten te identificeren en om mitigerende maatregelen voor te stellen en/of te treffen voordat de hogere limiet werd ingevoerd. Op veel trajecten is een pakket van compenserende veiligheidsmaatregelen geïmplementeerd en de hogere limiet ingevoerd. Dit zou volgens voorstudies geen groot nadelig effect op de verkeersveiligheid hebben.

Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. Niet alle wegen kwamen onmiddellijk in aanmerking voor de hogere limiet en sommige wegen kregen vanwege milieu of andere overwegingen bewust een lagere limiet. Op een gedeelte van de wegen die wel geschikt waren voor de 130km/uur-limiet, geldt deze algemene limiet 24 uur per dag en op een ander gedeelte alleen in de avond en nacht.

In 2016 stelde de Vaste Kamercommissie vragen inzake het aantal doden op rijkswegen. In het antwoord van de minister van Infrastructuur en Milieu bleek dat het aantal dodelijke ongevallen op wegen met een limiet van 130 km/uur was gestegen van 15 en 16 in 2013 en 2014 naar 35 in 2015. SWOV stelde vast dat het aantal doden hoger was dan wat uit de trend in 2014 kon worden verwacht. Er konden echter geen conclusies worden getrokken uit slechts 1 jaar data, vooral gegeven de relatief kleine aantallen en jaar op jaar fluctuaties. Ook in 2016 en 2017 was het aantal verkeersdoden op rijkswegen relatief hoog, vergeleken met de jaren voor 2015; in 2016 vielen

In 2019 heeft Sweco in opdracht van Rijkswaterstaat een verkeersveiligheidsanalyse uitgevoerd naar het effect van de invoering van de 130km/uur-limiet (Sweco, 2019). Op basis van voor- en na-analyses is gebleken dat het ongevalsrisico voor dodelijke ongevallen met 17% meer was gestegen dan op de referentielocaties waar de limiet ongewijzigd was gebleven. Deze evaluatie liet zien dat op veel van de wegen waar 130 km/uur was ingevoerd, de snelheid in de voorsituatie gemiddeld al relatief hoog lag (vaak hoger dan de toen geldende limiet) en dat de invoering van de hogere limiet slechts voor een kleine toename had gezorgd. Op wegen met variabele limieten was de snelheidstoename gemiddeld gezien hoger en ook was daar een grotere toename in ongevalsrisico te zien. Het onderzoek bevat geen statische analyses en heeft niet aan kunnen

tonen of de limietverhoging heeft geleid tot significant hogere snelheden en snelheidsverschillen en of dit de oorzaak is geweest van de stijging in het risico.

SWOV heeft in haar onderzoeksprogramma 2019 van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de mogelijkheid gekregen nader onderzoek te doen naar het effect van de snelheids-limietverhoging van 100 en 120 naar 130 km/uur op de verkeersveiligheid van ASW. Dit rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek.

1.1 Onderzoeksvragen

De hoofd-onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn de volgende:

1. Op hoeveel procent van het autosnelwegennetwerk is de 130 km/uur inmiddels ingevoerd?
2. Welke veiligheidsmaatregelen zijn getroffen om de verhoging van de maximumsnelheid mogelijk te maken?
3. Hoe heeft de snelheid (verschillen, spreiding enz.) zich ontwikkeld op 130-trajecten? en
4. Hoe heeft de verkeersveiligheid zich ontwikkeld op de 130km/uur-trajecten?

1.2 Belang

Dit onderzoek is belangrijk om drie redenen:

1. Het is voor verkeersveiligheid van belang om te weten hoe limietverhoging met compenserende maatregelen uitwerkt op verkeersveiligheid?
2. Het eerdere onderzoek naar veiligheidseffecten was beperkt in opzet waardoor een breder opgezette evaluatie meerwaarde heeft.
3. Breed opgezet ‘big data’-onderzoek naar de verkeersveiligheid op autosnelwegen biedt verder inzicht in mogelijkheden van dit type onderzoek voor evaluatie van beleid.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgezet. In *Hoofdstuk 2* wordt de aanpak van het huidige onderzoek nader uiteengezet. In *Hoofdstuk 3* beschrijven we internationaal en Nederlands onderzoek naar de effecten van limietverhoging op autosnelwegen. De resultaten van het onderzoek worden gepresenteerd in *Hoofdstuk 4*. Het rapport wordt afgesloten met een samenvatting en discussie in *Hoofdstuk 5*.

2 Onderzoeksaanpak

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksaanpak. In *Paragraaf 2.1* wordt de aanpak op hoofdlijnen beschreven. *Paragraaf 2.2* geeft een overzicht van de onderzoeksdatabase die voor dit onderzoek is opgezet en waarin de algemene aanpak ook wordt toegelicht. De onafhankelijke en afhankelijke variabelen die voor het onderzoek van belang zijn worden nader beschreven in *Paragraaf 2.3. Paragraaf 2.4.* beschrijft hoe de data zijn geaggregeerd en welke analyses zijn uitgevoerd.

2.1 Aanpak op hoofdlijnen

Het onderzoek bestaat uit drie deelonderzoeken die onafhankelijk van elkaar zijn uitgevoerd maar waarvan de resultaten zowel apart als in samenhang zijn geanalyseerd. Dit zijn:

1. Literatuuronderzoek
2. Wegkenmerkenonderzoek
3. Verkeers(veiligheid) onderzoek

Dit onderzoek combineert resultaten uit bestaand onderzoek met nieuwe analyses van verkeers-, en ongevallendata en inventarisaties van wegkenmerken om te komen tot uitspraken over de effecten die de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/uur heeft gehad op de verkeers-intensiteit, files, snelheidsgedrag (gemiddeld gereden snelheid, V85, V95, snelheidsverschillen en spreiding), het aantal incidenten en ongevallen en de weginrichting.

Het onderzoek is ontworpen op basis van een klassiek voor- en na-onderzoek met referentie-locaties, waarbij helaas geen random toewijzing mogelijk was. In dit rapport wordt telkens gesproken over referentielocaties, dit zijn wegen waar geen 130 km/uur is ingevoerd. Het al dan niet verhogen van de maximumsnelheid is niet toevallig besloten. Dit betekent dat in feite de referentielocaties niet (geheel) vergelijkbaar zijn met de locaties die wel een verhoogde maximumsnelheid hebben gekregen. Omdat de maximumsnelheid op een groot aantal locaties ongeveer rond dezelfde tijd blijkt te zijn verhoogd, zijn de mogelijkheden voor interne vergelijking van beter vergelijkbare locaties ook beperkt. Het vinden van een geschikt evaluatiemodel was daardoor een uitdaging.

Uit ongevallenonderzoek is bekend dat de registratie van ongevallen afneemt naarmate de ernst afneemt. Daarentegen is het aandeel dodelijke en ernstige ongevallen het kleinst en ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS) het grootst. Ook is bekend dat het aandeel (ernstige) ongevallen op rijkswegen relatief klein is waardoor de dichtheid van ongevallen op individuele wegen en wegvakken erg laag is. Gegeven deze beperkingen is voor de ongevallenanalyse beoogd een voor- en naperiode van minimaal 3 jaar te kiezen, waarbij het jaar van invoering van de 130km/uur-limiet buiten beschouwing is gelaten.

Voor het bepalen van het effect van de 130km/uur-limiet op gereden snelheden zijn historische tel- en meetgegevens van intensiteiten en snelheden gebruikt. Dit zijn vooral minuutdata (aggregaties per minuut) en deze zijn vrijwel compleet voor alle wegvakken op alle rijkswegen,

dekken ongeveer alle uren en dagen van het jaar en beslaan een aantal opeenvolgende jaren. Er is gekozen voor een analyse waarbij zowel de ontwikkeling van snelheden over de tijd inzichtelijk is gemaakt als de absolute verschillen in de voor- en de naperiode op locaties waar de 130 km/uur is ingevoerd en locaties waar dit niet is ingevoerd. De voorperiode was telkens gedefinieerd als alle meetdagen vanaf 2011 en eindigend 60 dagen voor de implementatie van de hogere 130km/uur-limiet en met een minimum van 300 opeenvolgende teldagen. De naperiode is vastgesteld als alle teldagen beginnend drie maanden na de implementatie van de hogere limiet en eindigend eind 2018. In de meeste gevallen betekent dit een voorperiode van 2011 tot eind 2015 en een naperiode van tweede helft 2016 tot eind 2018.

De invoering van de algemene limiet naar 130 km/uur is per 1 september 2012 ingegaan. Op dat moment waren echter niet alle ASW ingericht volgens de eisen behorend bij de hogere limiet en zijn eerst aanpassingen doorgevoerd (Van Delden & Broeren, 2011). Het effect hiervan is dat niet alle ASW op precies dezelfde datum de nieuwe limiet hebben gekregen. Daar is dus rekening mee gehouden bij het definiëren van de voor- en naperiodes.

2.1.1 Literatuuronderzoek

Om de kennis over eventuele gevolgen van limietverhoging op autosnelwegen in kaart te brengen werd een literatuurstudie gedaan naar recente effectstudies in Nederland en in het buitenland. De literatuurscan richtte zich vooral op overzichtsliteratuur en studies in recente jaren. Voor de scan werd in Google Scholar een search verricht over recente jaren 2016-2018 met trefwoorden: “speed limit increase drivers accident crash risk highways motorways”. De resultaten van de literatuurstudie zijn samengevat in Hoofdstuk 3 en zijn in meer detail gerapporteerd in *Bijlage A*.

2.1.2 Wegkenmerkenonderzoek

Vóór de invoering van de 130 km/uur is door Arcadis in opdracht van Rijkswaterstaat een evaluatie uitgevoerd (Van Delden & Broeren, 2011) om na te gaan of er op het bestaande wegennetwerk verkeersveiligheidsknelpunten waren ten aanzien van het wegontwerp, weginrichting en/of de verkeerssamenstelling. Daar waar knelpunten zijn geconstateerd, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld en is een schatting gemaakt van de kosten om deze te implementeren. Dit is bekend als de Aanpak Kritische Ontwerp Elementen oftewel de AKOE-aanpak. In het Arcadis-onderzoek zijn deeltrajecten vergeleken door voor ieder deeltraject een kritisch element factor (KE-factor) te bepalen. De KE verhouding houdt rekening met hoe vaak kritische elementen (14 elementen zoals bijv. bruggen, discontinuïteiten enz.) voorkomen en wat het risico van het betreffende element is en geeft aan hoe deeltrajecten ten opzichte van elkaar scoren. Door de scores te wegen met weglengte en intensiteit zijn de deeltrajecten gescoord op basis van een zeer laag tot zeer hoog risico. Uit het onderzoek van Arcadis bleek dat er relatief veel knelpunten waren (deeltrajecten met een hoog risico).

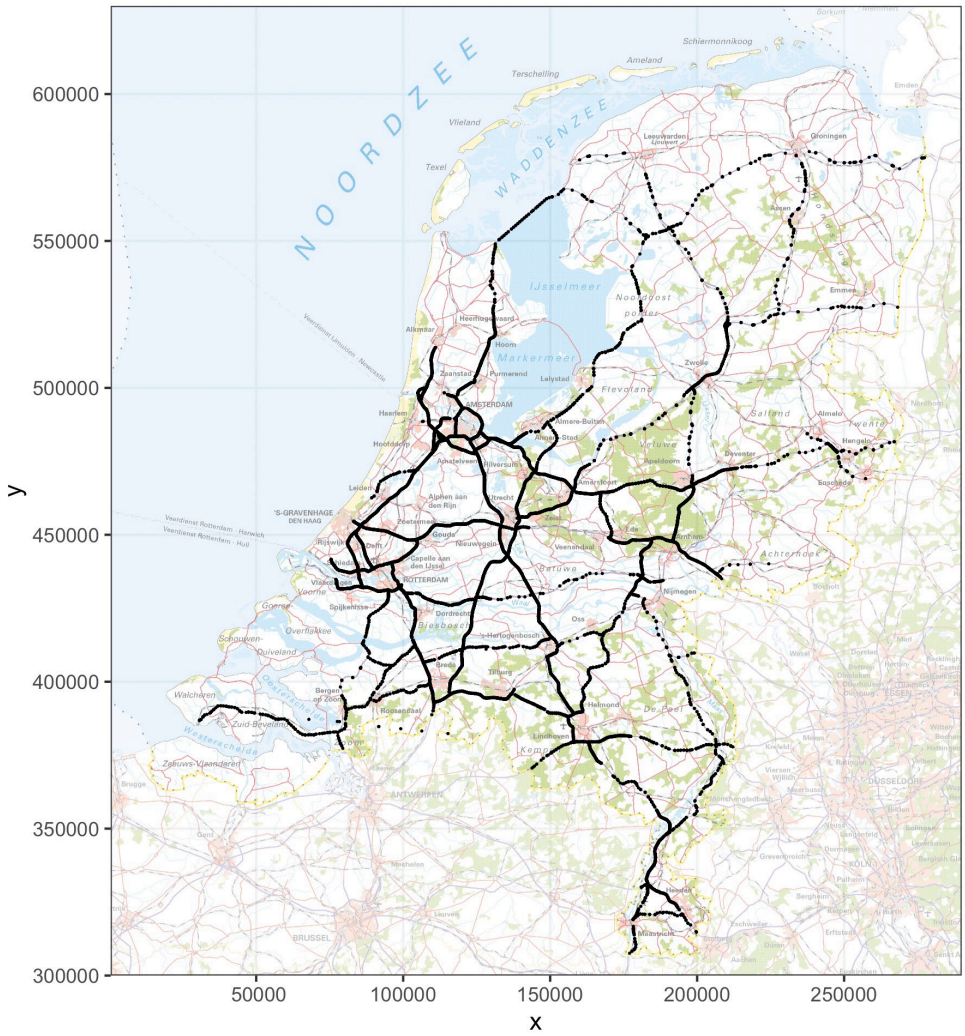
In onderhavig onderzoek is nagegaan of de bestaande 130km/uur-wegen in de huidige situatie ook daadwerkelijk voldoen aan de ontwerp- en inrichtingseisen, met andere woorden of de knelpunten die eerder door Arcadis zijn geconstateerd, zijn aangepakt. Daarbij is vooral gekeken naar de obstakelvrije ruimte in de huidige situatie door de meest recente wegbeelden in CycloMedia visueel te beoordelen volgens een vast protocol (zie *Bijlage B*) en de individuele kenmerken vast te leggen. De beoordeling is een beschouwing van de huidige situatie en geeft niet veranderingen van de weginrichting in de tijd weer. Een vergelijking van de wegsituatie in de periode voor de invoering van de 130 km/uur met de situatie vandaag is niet mogelijk, dit omdat er slechts een beperkte set aan wegbeelden uit 2011 beschikbaar is. Op vaste punten (om de 500, en later 1000 m) zijn metingen uitgevoerd van bijv. de rijbaanbreedte, de vluchtstrookbreedte, de afstand tussen de dichtstbijzijnde objecten en de rijbaan. Voor de wegbeeldanalyse zijn 4 annoteurs opgeleid en getraind in het invullen van een specifiek daarvoor bestemd invoer-formulier. De gegevens zijn vastgelegd in een Access-database die vervolgens ook aan de

Onderzoeksdatabase gekoppeld kon worden. In *Paragraaf 2.4.1* wordt de gehanteerde methode en de dataverwerking nader beschreven.

2.1.3 Verkeers(veiligheid)analyse

Voor de verkeers- en verkeersveiligheidsanalyse is gebruikgemaakt van gegevens geleverd door de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW), Rijkswaterstaat, het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) en KNMI en astronomische gegevens over de zonnestand.

De NDW-data geven inzicht in verkeersintensiteiten, gemiddelde snelheden, snelheidsverschillen, spreiding in de snelheden en verkeersamenstelling (aandeel vrachtverkeer). Deze data zijn afkomstig van o.a. het MONICA-meetsysteem van RWS. De meeste ASW in beheer van RWS zijn voorzien van een dicht netwerk aan meetlussen (telpunten), vaak met meerdere meetlussen per wegvak. De meeste van deze telpunten zijn permanent en tellen in principe 365 dagen per jaar. In enkele gevallen zijn er secundaire telpunten die slechts een periode van het jaar (bijv. 7 dagen) tellingen uitvoeren. De gebruikte telpunten meten per rijstrook de individuele voertuigpassages, de lengte (waarvan verondersteld wordt dat het type voertuig (auto, vrachtauto) af te leiden valt) en de voertuigsnelheid. Deze data worden in de meeste gevallen geaggregeerd naar minuutdata en opgeslagen. In enkele speciale gevallen worden ook de individuele voertuigdata opgeslagen. In dit onderzoek is uitsluitend gebruikgemaakt van minuutdata ingewonnen bij telpunten (*Afbeelding 2.1*).



Afbeelding 2.1: : RWS-telpunten (Nota: Ieder puntje in de afbeelding is/was een telpunt op het ASW-net)

Behalve van (historische) verkeersdata is ook gebruikgemaakt van gegevens van incidentmeldingen (over de periode 2011-2018), de standen van de verkeersmanagement matrixborden (uit gegevens van het MTM – Motorway Traffic Management systeem) en de stand van openstelling van aanwezige plus- of spitsstroken.

In voor- en na-onderzoek is het belangrijk om te (kunnen) corrigeren voor externe effecten. Een van deze externe effecten is de ontwikkeling van het wegennetwerk. Om rekening te houden met veranderingen of aanpassingen op het ASW-netwerk (bijvoorbeeld het verleggen van een deel van een weg, toevoegen van een rijstrook, aanleg van een nieuwe knooppunt of aansluiting enz.) is gekeken naar de ontwikkeling van het Nationaal Wegenbestand (NWB) en WEGGEG in de periode 2011-2018. Het NWB is een digitaal geografisch bestand met daarin bijna alle wegen in Nederland. Het bestand wordt maandelijks (aanvankelijk jaarlijks) geactualiseerd en kan worden gebruikt om veranderingen in het ASW-netwerk te traceren. Daarnaast is het NWB ideaal geschikt als referentiewegenbestand waaraan andere databestanden met verkeersinformatie en X-Y-coördinaten, straatnamen of dergelijke gekoppeld kunnen worden. In dit onderzoek is het NWB niet alleen gebruikt om alle databestanden (tellingen, incidenten, ongevallen enz.) aan elkaar te koppelen, maar ook om de ontwikkeling en verandering van het HWN (m.n. ASW) in beeld te brengen. Hiermee kunnen eventueel delen van het wegennetwerk die in de voor- en nasituatie verschillen, buiten beschouwing worden gelaten. Op dit punt kan de analyse nog verder verbeterd worden (bijv. speelt verlichting een rol, kloppen alle spits/plusstrook openings- en sluitingstijden enz.).

De koppeling van alle verkeersdata te koppelen aan het NWB en WEGGEG garandeert dat alle data zowel in tijd als in ruimte zijn gesynchroniseerd. Hiermee wordt het mogelijk om rekening te houden met de bij ons bekende externe (en verstorende) factoren, namelijk:

- Wanneer sprake is van congestie (afgeleid uit MTM en I/C);
- wanneer er incidenten zijn (uit IM-meldingen),
- wanneer er geen inhaalverbod is,
- wanneer plus- of spitsstroken open zijn (MTM, MUS-standen)
- wanneer het regent/sneeuwt (uit KNMI-data)
- waar discontinuïteiten (knooppunten, op- en afritten, rijstrook minder/meer; enz.) voorkomen (uit WEGGEG)
- wanneer sprake is van werk in uitvoering (uit IM- en MTM-data)

Er is geen rekening gehouden met specifieke brugopeningen. Op wegen waar geen MTM aanwezig is, kan dit een (zeer) beperkt effect hebben op de berekende gemiddelde snelheden, vooral gegeven de hoeveelheid data en de beperkte duur van openstelling. Er wordt echter verwacht dat dit effect, gezien het aantal bruggen en brugopeningen en duur van opening over alle data heen, verwaarloosbaar is.

Het onderzoek heeft als doel het vaststellen van de effecten van een verhoogde snelheidslimiet (in dit geval 130 km/uur) op gereden snelheden, incidenten en ongevallen en rekening houdend met verkeersintensiteit (de hoeveelheid verkeer). De effecten voor en na de verandering kunnen vrij macroscopisch worden bepaald door puur te kijken naar het effect op (het geaggregeerd) snelheidsgedrag over alle wegen van eenzelfde type (2x2; 2x3 enz.) en uitgesplitst naar tijd van dag. Dit is ook de werkwijze geweest in eerder onderzoek van Sweco/RWS (Sweco, 2019) waarin het effect over alle snelwegen van een bepaald type en binnen een gegeven tijdsperiode en intensiteitsklasse is geaggregeerd. In dit onderzoek gaan wij expliciet na of de gevonden effecten binnen en tussen wegcategorieën gegeven nagenoeg dezelfde omstandigheden en tijden vergelijkbaar zijn.

Om zo veel mogelijk rekening te houden met bekende verstorende factoren zijn de data voor twee condities op wegvakken met een (variabele) snelheidslimiet van 130 km/uur geanalyseerd:

Optimale situatie

Dit zijn de situaties waarbij er geen sprake is van verstoringen. Dit is een selectie van alle homogene wegvakken zonder invloed van discontinuïteiten en onder free-flow condities (I/C onder 0,3). In alle condities geldt een maximumsnelheid van 130 km/uur. Theoretisch gezien zou hier het grootste effect van een verhoging van de maximumsnelheidslimiet te zien moeten zijn omdat er voor vele externe factoren, maar niet voor handhaving, is gecorrigeerd.

Algemene (normale) situatie

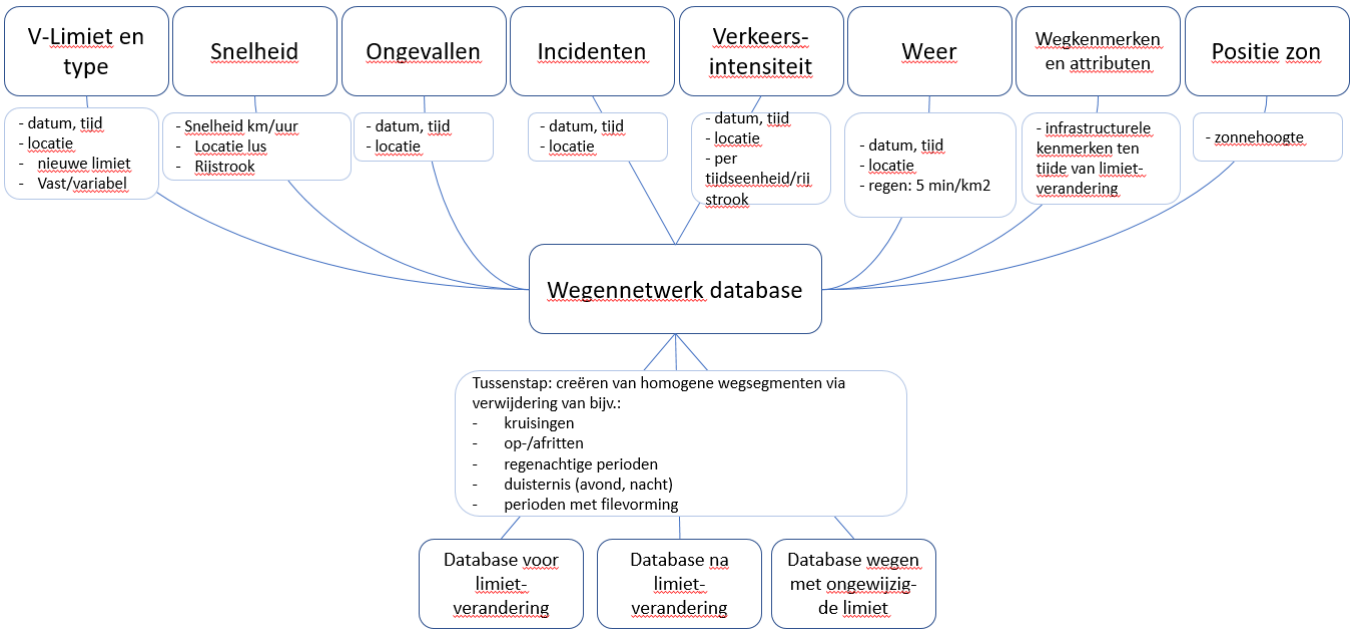
Dit zijn alle condities zoals die iedere dag op het ASW voorkomen, dus alle wegvakken inclusief wegvakken met discontinuïteiten, met congestie, incidenten en andere verstorende factoren als inhalende vrachtauto's, regen enz.

2.2 Onderzoeksdatabase en -variabelen

Een kerntaak van het onderzoek was het opzetten en vullen van een database ter ondersteuning van de nodige analyses. Voor deze studie is een database ontwikkeld met daarin gedetailleerde historische data betreffende de wegen in het ASW-netwerk, de verkeersintensiteiten en snelheden, incidenten en ongevallen, MTM-informatie, neerslag en de zonnehoogte).

Zeven primaire databronnen zijn benut voor het onderzoek;

1. Digitaal wegenbestand van Nederland (NWB/WEGGEG)
2. Intensiteits- en snelheidsmetingen van alle telpunten op Rijksautosnelwegen over de periode 2011-2018 (NWB, uit Monica en andere bronnen)
3. Verkeersongevallen over de periode 2007-2018 (BRON)
4. Incidentmeldingen over de periode 2011-2018 (UDLS)
5. MTM-meldingen en standen over 2011-2018 (RWS)
6. Weer informatie over 2011-2018 (KNMI)
7. Inventarisatie van wegkenmerken op ASW (2019, uit CycloMedia, SWOV)



Afbeelding 2.2: Variabelen in de database over autosnelwegen.

Omdat de verkeers-, wegkenmerken- en andere data via het NWB en WEGGEG aan elkaar zijn gekoppeld, zijn veel disaggregaties mogelijk. Zo kan bijvoorbeeld een selectie worden gemaakt van alle wegen/periodes met 2 rijstroken, met inhaalverbod, met MTM uit en met een statische

130km/uur-limiet, en kan worden gekeken naar de ontwikkeling van snelheden, incidenten of ongevallen over een reeks jaren of een vaste tijdsperiode. Dit kan vervolgens worden vergeleken met een controle- of een referentiegroep. Andere willekeurige selecties zijn ook mogelijk.

Afbeelding 2.2 laat naast de opbouw van de database ook zien hoe er rekening wordt gehouden met variabelen die mogelijk van invloed kunnen zijn op de gemiddelde gereden snelheden en de spreiding van de snelheid (bijvoorbeeld standaard afwijking). Het onderzoek is opgezet om zover mogelijk (mede gezien de omvang) te controleren voor effecten anders dan de verhoging van de limiet. Het toepassen van diverse filters leidt tot het scheiden van de data zodat we kunnen onderscheiden naar de situatie zonder (bij ons bekend) verstorende datakenmerken (de optimale situatie) en de werkelijk situatie met daarin alle data inclusief alle verstoringen (de normale situatie). Allebei deze datasets worden vervolgens verder uitgesplitst om onderscheid te maken naar de verschillende en huidige snelheidslimieten in de voor- en naperiodes.
Een nadere omschrijving van de verschillende variabelen die invloed kunnen zijn op de gereden snelheden worden in *Paragraaf 2.3* beschreven.

2.3 Onderzoeksvariabelen

2.3.1 Type limiet (vast/variabel/dynamisch)

Nederland kent vaste, variabele en dynamische snelheidslimieten op autosnelwegen. Vaste limieten zijn limieten die onder normale omstandigheden gelden over de gehele dag. Per 1 september 2012 werd de maximumsnelheid op de Nederlandse autosnelwegen verhoogt naar 130 kilometer per uur. Alleen waar 130 km/uur niet mogelijk is (bijvoorbeeld vanwege het milieu of de verkeersveiligheid) geldt een lagere maximumsnelheid. Variabele limieten zijn te vinden op een deel van de autosnelwegen waar bijvoorbeeld in de avond en nacht een limiet van 130 km/uur geldt en overdag een limiet van 100 of 120 km/uur. Dynamische limieten zijn te vinden op autosnelwegen waar de limiet wordt aangepast vanwege bijvoorbeeld de opening van een spits- of een plusstrook of een milieuzone. In dit onderzoek zijn wegvakken ingedeeld op basis van de snelheidslimieten en is onderscheid gemaakt naar de hoogte van de limiet en het type.

2.3.2 Rijbaanindeling en aantal rijstroken

De veiligheid op autosnelwegen hangt mede af van het aantal rijstroken. Voor alle rijkswegen samen vinden er gemiddeld 69 ernstige slachtofferongevallen per 100 km hoofdrijbaan plaats (WVL, 2018). Voor autosnelwegen met twee stroken ligt het aantal onder dit gemiddelde, voor autosnelwegen met drie rijstroken ligt dit boven het gemiddelde. In de database zijn wegvakken ingedeeld op basis van het aantal rijstroken op de (betreffende) hoofdrijbaan of parallelbaan. Onderscheid wordt gemaakt tussen wegvakken met reguliere rijstroken (hoofdrijbaan/parallelweg), wegvakken met spits- en plusstroken, wegvakken met weefvakken, toe en afritten, tapers en afvallende of bijkomende rijstroken. In dit onderzoek zijn wegvakken ingedeeld in hoofdrijbanen van 2x2; 2x3; 2x4 en 2x5. De analyse richt zich op effecten van de limietverandering op wegvakken op de hoofdrijbaan.

2.3.3 Discontinuïteiten en invloedsgebieden

In dit onderzoek zijn discontinuïteiten gedefinieerd als wegvakken met daarin knooppunten, aansluitingen met toe- en afritten, tankstations en stopplaatsen, pechhavens, weefvakken, bijkomende of afvallende rijstroken of enige andere afwijking dan verwacht op een regulier wegvak. In het onderzoek zijn wegvakken met en zonder discontinuïteiten apart geanalyseerd en vergeleken. Deze gegevens zijn uit WEGGEG (2019) gehaald.

2.3.4 MTM (matrixborden), IM-meldingen en I/C-verhouding

De ongevallen op autosnelwegen worden medebepaald door filevorming die ontstaat door ontwrichting in verkeerstromen door te hoge verkeersbelasting, verstoringen of andere oorzaken

als regen/sneeuw enz. De ongevalstypen die het meest voorkwamen op rijkswegen in 2016 zijn: kop-staartaanrijdingen, waarvan de helft in de staart van een file (WVL, 2016). In de jaren 2015, 2016 en 2017 vond ongeveer de helft van de kop-staartaanrijdingen plaats bij de staart van een file (Davidse et al., 2018). Filevorming wordt op de meeste ASW via het MTM-systeem gemonitord en deze data worden bewaard.

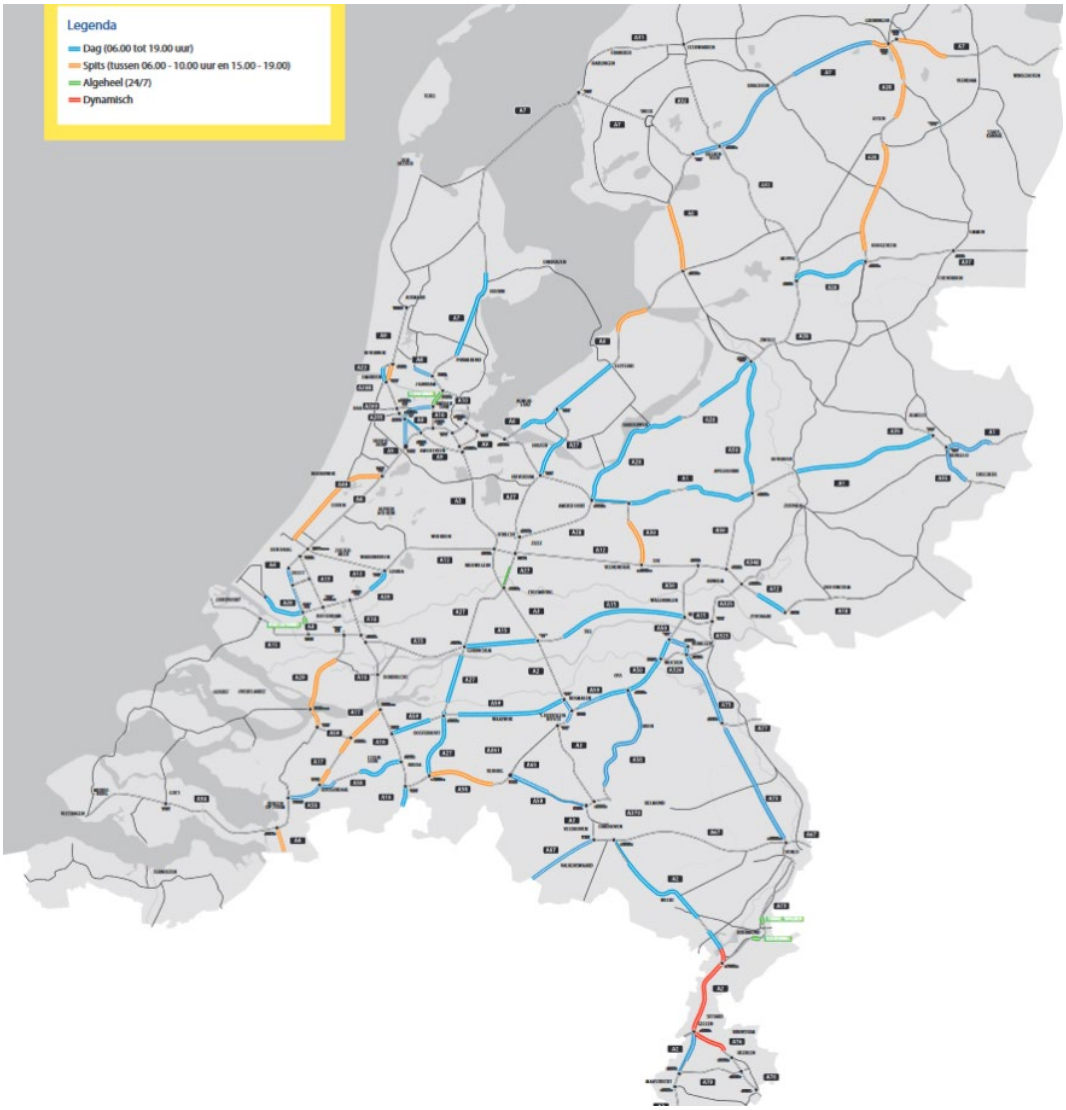
Het MTM-systeem met matrixborden/matrixsignaalgevers heeft als doel de doorstroming en veiligheid te bevorderen (Van Dooren, 2014). Matrixborden worden op verschillende afstanden van elkaar geplaatst, namelijk met een portaalafstand 500 m, 1000 m of 1500 m.

De verkeerskundige functies die matrixborden dienen uit te voeren zijn (Rijkswaterstaat, 2006b, aangehaald in Van Dooren, 2014): 1. Automatische Incident Detectie (AID); 2. Homogeniseren; 3. Tonen van rijstrookmaatregelen en snelheidsmaatregelen vanwege weer- of milieu omstandigheden; en, 4. Tonen van rijstrookmaatregelen in opdracht van een extern systeem (verkeersongevallen of werk in uitvoering).

In dit onderzoek worden data, waar MTM aanwezig is, gefilterd op de stand van de matrixborden. In principe geldt dat wanneer de matrixborden via MTM een (anders dan vrijgevend) signaal ontvangen, er sprake is van een afwijkende (niet-optimale) verkeerssituatie. Deze situaties kunnen zich op alle tijden voordoen en dus zijn de verkeersdata gescheiden naar situaties met MTM aan en MTM uit. Op wegvakken waar geen MTM aanwezig was, is gepoogd gebruik te maken van Incident Meldingen en Intensiteit/Capaciteit- (I/C-)verhoudingen om verstoring van de verkeersstromen (met dus neveneffect op snelheid) te identificeren. De verkeersdata uit deze situaties worden toebedeeld aan de populatie data met MTM-aan. Echter, vanwege tijdsgebrek is veel van deze data uiteindelijk niet meegenomen in de analyses.

2.3.5 Samenstelling verkeer

Het aandeel vrachtverkeer heeft invloed op de doorstroming en capaciteit van een ASW. Door de lagere maximum geldende limiet voor vrachtverkeer (80 km/uur) kunnen inhaalbewegingen door vrachtauto’s onderling leiden tot verstoringen van de doorstroming van personenauto’s in aanliggende rijstroken. Door snelheidsverschillen tussen vracht- en personenauto’s kunnen schokgolven ontstaan waardoor de doorstroming (tijdelijk) wordt ontwricht. Om dit te voorkomen worden inhaalverboden toegepast op een groot aandeel van het ASW-netwerk (*Afbeelding 2.3*). Ook leiden hoge intensiteiten vrachtverkeer tot kolonnevorming, vooral op de rechterrijstrook. Dit kan in- en uitvoegen moeilijk maken. In dit onderzoek wordt rekening gehouden met trajecten met en zonder een inhaalverbod.



Afbeelding 2.3: Inhaalverboden rijkswegen 2017[6]

2.3.6 Seizoen en tijdstip van de dag

Op rijkswegen vinden de meeste (ca. 10%) ernstige slachtofferongevallen plaats tussen 17 en 18 uur (WVL, 2018). Er vinden in de nacht minder ongevallen plaats dan overdag. In termen van risico (het aantal ongevallen per gereden voertuigprestatie) komt echter naar voren dat het risico tussen 03:00 en 04:00 juist een factor 10 groter is dan het risico gedurende de dag. In het onderzoek is onderscheidt gemaakt naar tijd van de dag, namelijk

- ochtendspits van 06:00-10:00
- dag van 10:00 tot 15:00
- middagspits van 15:00-19:00
- Nacht van 19:00 tot 06:00

2.3.7 Weer

De term 'weer' staat voor de gesteldheid van de atmosfeer, die wordt beschreven aan de hand van de luchtdruk, temperatuur, luchtvochtigheid, bewolking, wind en neerslag (SWOV, 2012). Weersomstandigheden hebben invloed op zowel het ongevalsrisico als op de blootstelling aan dat risico (de expositie). Deze invloed komt vooral tot uiting bij neerslag (inclusief sneeuw en hagel), mist, laagstaande zon, wind, ijsvorming en temperatuur (hitte) (SWOV, 2012). In dit

6. http://publicaties.minienm.nl/documenten/kaart-inhaalverbod-vrachtverkeer-1-april-2017-wegenkaart-van-nederland-met-inhaalverbod-voor-vrachtwagens

onderzoek is uitsluitend rekening gehouden met neerslag. Droog weer is gedefinieerd als alle situaties waar er volgens de radar geen neerslag was in de voorgaande 30 minuten en ook niet tijdens het tijdsinterval onder beschouwing. Aan de hand van de azimut en de stand van de zon is wel voorbereid met mogelijke verblinding rekening te kunnen houden (dit effect te kunnen uitsluiten). Hier zijn we niet aan toegekomen.

2.4 Dataverwerking, aggregatie en overwegingen

2.4.1 Wegbeeldanalyses

Het AKOE-onderzoek dat Arcadis (Van Delden & Broeren, 2011) in opdracht van RWS heeft uitgevoerd, heeft relatief veel gebreken geconstateerd op en langs ASW die in aanmerking zouden komen voor de hogere limiet van 130 km/uur, vooral als het gaat om onvoldoende obstakelvrije ruimte en afscherming van objecten. De resultaten van het Arcadis (AKOE) onderzoek zijn gebruikt bij de verdere beoordeling en implementatie van mitigerende maatregelen. Bij SWOV is niet bekend precies welke maatregelen wel en niet zijn overgenomen en daadwerkelijk zijn geïmplementeerd. De wegbeeldanalyses moeten aangeven of de 130km/uur-wegvakken – in ieder geval eind 2019 – voldoen aan de inrichtingseisen, met name de obstakelvrije ruimte, die in eerder onderzoek zijn vastgelegd (Van Delden & Broeren, 2011).

Wegbeeldanalyses zijn uitgevoerd op alle rijkswegen waar op dit moment een (variabele) snelheidslimiet van 130 km/uur geldt. De wegbeeldanalyse is uitgevoerd met behulp van CycloMedia-beelden. Annoteurs hebben data op zowel vaste punten (dwarsprofielkenmerken op vaste hectometerpunten) als over de lengte van wegvakken vastgelegd (dichtheid van objecten per afstandsklasse).

In de periode oktober – november 2019 zijn wegbeeldanalyses uitgevoerd op de wegvakken van alle hoofdrijbanen van ASW met een snelheidslimiet van 130 km/uur (het wegenbestand met de bijbehorende hectometrering is hetzelfde als het bestand dat in het eerder besproken snelheden-onderzoek is gebruikt). De analyses zijn gebaseerd op een combinatie van dwarsprofielmetingen en -waarnemingen en, in de lengterichting, objectclassificatie en -tellingen. Annoteurs zijn getraind gedurende een week en tijdens deze week is zowel de werkwijze, het codeboek en het protocol voor het meten en vastleggen, uitgelegd en uitgebreid geoefend. Ook is er onderling tussen de annoteurs afgestemd en getoetst om te verzekeren dat iedereen dezelfde definities en werkwijze hanteerde.

De wegbeeldanalyses zijn als volgt uitgevoerd:

- Per rijrichting van elke hoofdrijbaan van elke A-weg, één vaste meting om de 500 m. Bij de vaste metingen is o.a. de rijbaan-; vluchtstrook- en obstakelvrije breedte vastgelegd (zie *Bijlage B*). Dit zijn kenmerken die het dwarsprofiel ter plaatse in beeld brengen en zijn dus inclusief objecten en geleideconstructies die toevallig op exact het meetpunt staan.
- Per wegvak van 500 m (dus tussen twee vaste meetpunten) is het soort en aantal objecten links en rechts van de rijbaan geteld. Voor de rechterberm zijn drie objectafstanden (< 5 m, 5-10 m en 10-13 m) gehanteerd. Voor de linker(midden)berm is 0,6 m, 0,6-1,5 m en 1,5-2,5 m gehanteerd (ROA Veilige Inrichting bermen). Voor zowel de rechter als de middenberm is de dichtheid per objectsoort waargenomen (het aantal objecten per type per 500 m binnen de afstandsklasse). Daarnaast is binnen ieder wegvak gezocht naar het object het dichtst aan de rijbaan en is de objectafstand gemeten (vanaf de binnenkant van de kantmarkering). Een kanttekening hierbij is dat dergelijke metingen geen exacte meting zijn, dat kan alleen door metingen ter plaatsen. Het gebruik van kaart en fotomateriaal kan leiden tot schaal- en parallaxfouten. In onze werkwijze is zoveel mogelijk hierop gecontroleerd en daar waar mogelijk zijn X-, Y- en Z-coördinaten toegepast om zeker te maken dat annoteurs consistent waren met de metingen, zowel onderling als individueel.

- Naast de meting bij vaste meetpunten, zijn aanvullende metingen uitgevoerd daar waar het dwarsprofiel binnen de 500 m veranderde (bijv. door een afvallende of bijkomende rijstrook, een toe- of afrit etc.).

Na ca. een week is de werkwijze aangepast en is de afstand van de vaste meetpunten vergroot van om de 500 m naar om de 1000 m, dit omdat de dwarsprofielkenmerken relatief stabiel over de lengte van wegen bleken. Bovendien hield de werkwijze rekening met veranderingen in het dwarsprofiel en zijn aanvullende metingen uitgevoerd daar waar een verandering optrad. Dit geeft een ruim voldoende beeld van de verandering van het dwarsprofiel over de lengte van een weg.

In de wegbeeldanalyse is veel aandacht besteed aan het inventariseren van objecten binnen de eerder genoemde obstakelvrije ruimtes van <5; 5-10 en 10-13 meter rechts van de rijbaan en 0,6; 0,6-1,5 en 1,5-2,5 m links van de rijbaan (in de middenberm). Er is geen rekening gehouden met objecten achter geleiderailconstructies maar wel is vastgelegd als er een geleideconstructie was.

De inventarisatie is gebaseerd op een visuele fotobeeld-inspectie en is niet zo nauwkeurig als een inventarisatie op basis van terrein/locatie bezoek waarbij objecten aan de hand van de waargenomen constructie en afmetingen worden gecategoriseerd. Objecten zijn gecategoriseerd op basis van visuele waarneming wetende dat sommige objecten in de SWOV-werkwijze mogelijke fout zijn geclassificeerd (bijvoorbeeld palen met botsveilige constructie, helling van taluds enz.). Om rekening te houden met deze misclassificatie zijn potentieel gevaarlijke objecten apart benoemd. Hierbij is de volgende indeling gehanteerd waarbij gevaarlijke objecten een subset van alle objecten zijn:

- Objecten – geleiderail; parallelweg, gebouw, rij bomen, enkele boom, water, greppel, talud, portaal, lichtmast/paal, bewegwijzering, wal, anders
- Potentieel gevaarlijke Objecten - gebouw, rij bomen, watergang, greppel, talud, portaal, lichtmast/paal, wal

De data zijn in Access opgeslagen, gecontroleerd en uiteindelijk verwerkt in frequentietabellen.

2.4.2 Snelheden

Uit de literatuur en vorige studies is gebleken dat het effect van een verlaging of verhoging van een snelheidslimiet niet onmiddellijk leidt tot een (significante of grootte) stijging of daling van de gemiddelde (of V85) snelheid. In ieder geval is de verandering vrijwel nooit gelijk aan de hoogte van de limietverandering. Ook is het effect op ongevallen niet altijd het gevolg van alleen de verhoging of verlaging van de limiet, vaak gaat een verandering van de limiet gepaard met ook andere ingrepen of maatregelen. Het effect van veranderingen in snelheidslimieten op ASW op zowel snelheid als op ongevallen, geven niet een eenduidig beeld. In de regel lijken studies aan te tonen dat een verhoging leidt tot een lichte stijging (enkele km/uur) in gemiddelde snelheid en vaak ook een (kleine) stijging in het aantal (ernstige)ongevallen. Er zijn echter ook studies die nauwelijks een snelheidseffect laten zien met soms toch ook een stijging in ongevallen. Internationaal onderzoek geeft aan dat ook zaken als weer, I/C-verhoudingen en andere aspecten een belangrijke rol spelen. Hieruit valt af te leiden dat onderzoek naar deze relaties zoveel mogelijk rekening moet houden met deze externe factoren

In dit onderzoek is ervoor gekozen om zoveel mogelijk de data te disaggregeren, ten eerste naar de indeling van de wegen waarbij onderscheid is gemaakt in wegvakken met 2, 3, 4, 5 enz. rijstroken. Ook wordt onderscheiden naar snelheidslimiet. Daaropvolgend wordt onderscheid aangebracht om data te scheiden naar (verkeers)condities die vrijwel optimaal zijn versus condities die dat niet zijn (zie ook *Paragraaf 3.1*). Bij optimaal is uitgegaan van condities waarbij

er geen invloed is van een of meerdere van de volgende verstorende of externe factoren (zie ook *Paragraaf 2.1 en 2.2*):

- Discontinuïteiten
- Congestie
- Incidenten
- Inhaalverboden
- Opening plus- of spitstroken
- Neerslag
- Werk in uitvoering
- Schemer

Er is geen rekening gehouden met brugopeningen. Op wegen waar geen MTM aanwezig is, kan dit een zeer beperkt effect hebben op de berekende gemiddelde snelheden. Er wordt echter verwacht dat dit effect, gezien het aantal bruggen en brugopeningen en duur van opening over alle data heen, verwaarloosbaar klein is. Ook is er geen rekening gehouden met (snelheids)handhaving.

Omdat snelheid o.a. wordt beïnvloed door de intensiteit en samenstelling van het verkeer is het noodzakelijk onderscheid te maken tussen vrij rijden en congestie. Dit kan op vier manieren:

1. Op basis van volgtijden. Vrij rijdende voertuigen zijn voertuigen die niet beïnvloed worden door omliggend verkeer. Door volgtijden te definiëren kunnen vrij rijdende voertuigen uit verkeersdata worden gefilterd. Dit is de meest zuivere manier maar daarvoor zijn metingen van individuele voertuigen nodig en die zijn er niet voor alle rijkswegen.
2. Op basis van de I/C-verhouding. Dit is de meest gebruikelijke manier maar heeft als nadeel dat de capaciteit van ieder wegvak bekend moet zijn, berekend of geschat moet worden (rekening houdend met bijv. het aandeel vrachtverkeer en locatie specifieke wegkenmerken) gegeven de theoretische capaciteit van een rijstrook is (bijv. 2100 vtg/uur).
3. Puur op basis van een dagindeling (spitsuren, buiten spitsuren en avonduren). Dit heeft als nadeel dat er ook periodes van congestie en vrij rijden in alle dagdelen kunnen voorkomen.
4. Op basis van de MTM-meldingen. Meer dan de helft van het Nederlandse ASW-netwerk is voorzien van een “Motorway Traffic Management” (MTM) systeem waar signalering wordt ingezet om weggebruikers te waarschuwen voor files en incidenten. De MTM-signalen worden gelogd en in principe geldt dat als deze aan zijn dat er sprake is van congestie of een incident. Het nadeel is dat er ook periodes van vrij rijden voorkomen waarbij incidenten optreden.

In dit onderzoek zijn periodes van vrij rijden gedefinieerd als situaties waar zich geen incidenten, WIU of congestie voorkomen en afgeleid door de MTM-meldingen en vaste tijdsvensters (dagindeling). Gegeven de data die beschikbaar zijn, vertegenwoordigt dit dan ook voor ons de theoretische best case, de situaties waarbij bestuurders niet worden gehinderd en vrijwel altijd de snelheid kunnen kiezen die zij willen rijden. Daarentegen vertegenwoordigt de worst case alle situaties waarbij bestuurders geconfronteerd worden met de realiteit van de dag, externe factoren die van groot invloed zijn op de gekozen en, uiteindelijk, gereden snelheid.

Om het (maximale) effect van de maatregel (verhoging limiet naar 130 km/uur) te bepalen is een design gekozen waarbij wordt gekeken naar het snelheidsbeeld voor de invoering en het snelheidsbeeld na de invoering (voor-na). Daarnaast wordt voor dezelfde voor-en na periodes gekeken naar het snelheidsgedrag op wegvakken waar de maatregel niet is geïntroduceerd (referentiewegvakken).

Met deze opzet verwachten wij een snelheidseffect waar te kunnen nemen op wegvakken waar de limiet is veranderd maar geen snelheidseffect te zien daar waar de limiet gelijk is gebleven. Daarnaast kunnen we aantonen wat het individueel (en gezamenlijk) effect van de externe factoren op het snelheidsgedrag is.

Indien er ook snelheidseffecten waarneembaar zijn op wegvakken waar geen limietverandering is geïntroduceerd, is er mogelijk sprake van een autonome ontwikkeling of een ander effect (bijv. meer of minder handhaving) waar wij nu geen rekening mee kunnen houden. In deze gevallen kunnen wij het effect van de limietverhoging waarschijnlijk ook moeilijk verklaren.

Na opschoning van vooral de verkeersdata, en het toepassen van de filters op de bovenvermelde kenmerken en factoren, is de volgende werkwijze toegepast bij de analyses naar snelheidseffecten:

- Globale beoordeling van de ontwikkeling van de gemiddelde, V85, V90, V95, V97 en V99 over tijd op random geselecteerde wegvakken waar de limiet wel en niet is geïntroduceerd. Hierbij is enkel gekeken naar de historische data van één meetpunt midden op een willekeurig gekozen wegvak op een Rijks-ASW.
- Verdeling naar wegvakken met en zonder discontinuïteiten (wegvak soort). Op basis van eerder onderzoek (Van Beinum, 2018) zijn invloedgebieden rondom bijv. knooppunten, in- en uitvoegstroken toegepast om wegvakken met discontinuïteiten te scheiden van wegvakken zonder.
- Aggregatie naar wegtype (2x2; 2x3 enz.), snelheidslimiet en tijd van dag. Het ASW-netwerk bevat in veel gevallen meerdere meetpunten per wegvak, ieder meetpunt bevat aparte data voor iedere rijstrook. In alle gevallen zijn de berekeningen uitgevoerd over alle data die voor een bepaalde weg beschikbaar waren (dus alle meetpunten met data zijn in de berekeningen meegenomen).
- Onderscheid naar rijstroken en snelheidsverschillen tussen rijstroken. Om snelheidsverschillen tussen rijstroken inzichtelijk te maken zijn aparte analyses uitgevoerd voor de linker en de rechter rijstrook.
- Onderscheid naar homogene wegvakken en condities. Om rekening te houden met de overige externe factoren is per wegtype, snelheidslimiet en wegvaksoort de gemiddelde en V85-snelheid berekent voor en na invoering van de verhoogde limiet en onderling vergeleken.

Om samen te vatten, in de analyse hebben wij rekening gehouden met 5 typen ASW (2x2 enz.); 6 snelheidsregimes; 2 wegvaktypen (met en zonder discontinuïteit); 3 verkeerscondities, 2 lichtcondities; 2 neerslagcondities en 4 tijdsintervallen. Daarnaast is ook nog apart rekening gehouden met het gebruik van plus- en spitsstroken.

2.4.3 Ongevallen en incidenten

De verkeersdata zijn in tijd en ruimte gekoppeld aan dodelijke ongevallen (BRON) en incident meldingen en waar zinvol zijn deze ook tot op het laagste niveau gedisaggregeerd. Wat betreft ongevallen is besloten om met dodelijke en ernstige ongevallen te werken, dit ondanks een verandering in het registratieproces van ernstige gewonden (en de koppeling met de Landelijke Basisregistratie Ziekenhuiszorg). In 2015 is een wijziging in de registratie doorgevoerd, namelijk dat een ernstig gewond slachtoffer gedefinieerd wordt als een slachtoffer dat vervoerd is naar het ziekenhuis (voor 2015 was dit nog vervoerd en opgenomen in het ziekenhuis). Sinds 2015 bevat deze categorie nu dus ook een deel van de spoedeisendehulp-gevallen. Gegeven deze problemen en onzekerheden kunnen (ernstige)letsel ongevallen (en slachtoffers) niet meer over de tijd worden vergeleken. Echter, de BRON-data kunnen mogelijk nog wel worden gebruikt om de ontwikkeling van het aantal dodelijke ongevallen in kaart te brengen. Vanwege de veel lagere aantallen van vooral dodelijke ongevallen, is deze analyse hoofdzakelijk beperkt tot een vergelijking van dodelijke ongevallen naar type ASW en snelheidslimiet voor en na invoering van de 130km/uur-limiet. Waar mogelijk, is deze ontwikkeling ook vergeleken met de referentievakken waar de limiet niet is aangepast.

Incidenten op rijkswegen worden gemeld en vastgelegd in het incidentmeldsysteem (vandaag het Uniform Droog Logging Systeem of UDLS) van RWS. Een apart incidenttype is ongeval en in onderhavige analyse is onderscheid gemaakt naar Incidenten-ongevallen en Incidenten-Overig waarbij de laatste categorie alle overige incidenten (bijv. afgevallen lading, dood dier, gestrand

voertuig enz.) bevat. De registratie bevat alle geregistreerde ongevallen in de periode 2011-2018 en deze zijn in tijd en ruimte direct gekoppeld aan de verkeersdata en op dezelfde manier gedisaggregeerd als de voorgaande snelheidsdata.

Voor het doel van dit onderzoek zijn alle incidenten uit het IM-systeem in de periode 2011-2018 gekoppeld aan de verkeersdata. Net als bij de verkeersanalyses zijn deze analyses uitgevoerd op alle data vanaf 2011 tot 60 dagen voor opening van het 130km/uur-wegvak (voorperiode) en vanaf 90 dagen na opening tot eind 2018 (naperiode). Om te corrigeren voor de variërende voor- en naperiodes over de verschillende wegvakken met 130 km/uur, is het aantal incidenten uitgedrukt als een risicomaat, het aantal incidenten per voertuigprestatie (afgelegde voertuig-kilometers).

3 Kennis over limietverandering op autosnelwegen

Om de kennis over de werking van een limietverhoging op autosnelwegen in kaart te brengen werd een beknopte literatuurscan gedaan naar recente (overzichts)studies over effecten van limietverhoging op snelheid en ongevallen. De geïnventariseerde literatuur diende om kennis te verwerven over de volgende vragen:

- Wat is er algemeen bekend over de relatie tussen snelheid en ongevallen?
- Wat is er bekend over effecten van limietverhoging op hogere orde autowegen?
- Is er bewijs dat eventuele negatieve veiligheidseffecten van limietverhoging gecompenseerd kunnen worden door veiligheidsmaatregelen?
- Wat is de rol van snelheidsverschillen?

Paragraaf 2.1 presenteert eerst algemene kennis over de samenhang tussen snelheid en verkeersveiligheid. In de daaropvolgende paragrafen wordt specifieker ingegaan op studies naar limietverhoging op autosnelwegen en het effect op snelheid, snelheidsverschillen, conflicten en ongevallen uit Nederland (*Paragraaf 2.2*) en het buitenland (*Paragraaf 2.3*). In *Paragraaf 2.4* worden de belangrijkste conclusies op rij gezet.

3.1 Algemene kennis

Snelheid is een van de basisrisicofactoren in het verkeer (OECD, ITF & IRTAD, 2019).
Voor verkeersveiligheid relevante snelheidsindicatoren zijn (Goldenbeld & Aarts, 2013):

- gemiddelde snelheid
- snelheidsverschillen
- snelheid die niet overschreden wordt door een bepaald aandeel van het verkeer (bijvoorbeeld 85% van het verkeer: de V85);
- aandeel overtreders van de snelheidslimiet.

De gemiddelde snelheid is de belangrijkste Safety Performance Indicator (SPI) om de link te kunnen leggen met ongevallen (Goldenbeld & Aarts, 2013; Elvik et al., 2019). In het algemeen geldt dat, bij gelijkblijvende omstandigheden, een snelheidsverhoging gepaard gaat met meer slachtoffers; een snelheidsverlaging met minder slachtoffers (Aarts & Van Schagen, 2006; Elvik, 2013; Elvik et al., 2019). Hogere rijsnelheden leiden tot hogere botssnelheden en daarmee tot ernstiger letsel. Bij hogere rijsnelheden is er bovendien minder tijd om informatie te verwerken en daarop te reageren, en is de remweg langer. Daarmee is dus de mogelijkheid om een botsing te voorkomen geringer.

Niet alleen de gemiddelde snelheid op een weg, maar ook *verschillen in snelheid* beïnvloeden de verkeersveiligheid (Aarts & Van Schagen, 2006; SWOV, 2016). Ten eerste zijn wegen met een grote snelheidsvariatie (dat wil zeggen grote verschillen tussen de snelheden van voertuigen in bijvoorbeeld een periode van 24 uur) over het algemeen onveiliger dan wegen met een kleine snelheidsvariatie Ten tweede hangen snelheidsverschillen tussen voertuigen op dezelfde tijd en plaats samen met hogere risico's. Ten derde hebben individuele voertuigen met een hogere

snelheid dan gemiddeld op die weg een verhoogd ongevalsrisico; voertuigen die langzamer rijden hebben geen hoger of lager risico.

Grote verschillen in effecten

Elvik (2014) reviewde dertien studies over de effecten van snelheidsvariantie op ongevalsrisico. Ofschoon in bijna al deze studies een risicoverhogend effect van grote variantie in snelheid werd gevonden, waren er grote verschillen tussen de geschatte grootte van dit effect. Een samenvattende meta-analyse van deze studies bleek niet mogelijk omdat de methoden teveel varieerden.

In 2019 stelden Elvik en collega's (Elvik et al., 2019) vast dat de relatie tussen snelheid en ongevallen even sterk naar voren komt in meer recente studies als in oudere studies, en dat zowel het zgn. "Power Model"[7] als het "Exponentiële Model" een goede precieze beschrijving bieden van de relatie tussen snelheid en ongevallen, en dat de relatie tussen snelheid en ongevallen dezelfde vorm heeft wanneer bestudeerd op het niveau van wegvakken als op het niveau van individuele bestuurders/voertuigen.

In onderzoek is de gemiddelde snelheid de meest gebruikte maat die in samenhangt is gebracht met ongevalskans. De gemiddelde snelheid wordt dan ook gebruikt in formules om het verwachte aantallen ongevallen te voorspellen. Naast de "gemiddelde snelheid" wordt echter ook belang gehecht aan andere indicatoren van snelheid. Zo wordt de V85-snelheid, d.w.z. de snelheid die door 85% van de voertuigen niet wordt overschreden, vaak gebruikt als indicator van de veiligheid van een snelheidslimiet.

Hiaten in kennis

De kennis over de relatie tussen gemiddelde snelheid en ongevallen is samengevat in formules. De samenvatting van kennis volgens deze formules is per definitie een vereenvoudiging van zaken omdat het zoeken naar wetmatigheden voorbijgaat aan de toch wel grote variaties in gevonden snelheids-/ongevalseffecten. Elvik (2014) reviewde dertien studies over de effecten van snelheidsvariantie op ongevalsrisico. Ofschoon in bijna al deze studies een risicoverhogend effect van grote variantie in snelheid werd gevonden, waren er grote verschillen tussen de geschatte grootte van dit effect. Een samenvattende meta-analyse van deze studies bleek niet mogelijk omdat de methoden teveel varieerden.

Ofschoon veel verkeersveiligheidsonderzoekers met enige zekerheid stellen dat een hogere snelheid tot een hogere ongevalskans leidt zijn er ook onderzoekers die erg kritisch staan tegenover deze conclusie. In 2009 concludeert de bekende verkeersveiligheidsonderzoeker Esra Hauer (2009) dat de kennis over de relatie snelheid en ongevallen zeker nog te wensen overlaat. Hauer (2009) bevestigt dat er een samenhang is tussen snelheid en ernst van letsels, maar hij geeft aan dat er nog twijfel mogelijk is of hogere snelheid in alle omstandigheden tot een hogere ongevalskans leidt. Hij noemt in dat verband verschillende methodologische gebreken van de uitgevoerde studies (o.a. onderzoeksmethoden schieten tekort wat betreft het ontwarren van kans op een ongeval en ernst ongeval, en het ontwarren van gemiddelde snelheid en snelheid van bij ongevallen betrokken voertuigen)

Vier jaar na de review van Hauer (2009) concluderen Wang et al. (2013) opnieuw dat de samenhang tussen snelheid en ongevallen nog niet helemaal goed is uitgezocht. Ten eerste wordt de verwachte positieve samenhang tussen snelheid en ongevallen (hogere snelheid, meer

7. Volgens het 'Power Model' kunnen de relaties tussen snelheid en aantal ongevallen en ernst van letsels het beste beschreven worden door een wiskundige machtsfunctie. Het Exponentiële Model gebruikt een wiskundige exponentiële functie om deze relaties te beschrijven. Volgens Elvik et al. (2019) geven beide functies een goede beschrijving van de beschikbare data.

ongevallen) wel in veel studies gevonden, maar zeker niet in alle. Ten tweede is niet duidelijk of het nu de absolute snelheid dan wel snelheidsverschillen zijn die het grootste deel van de onveiligheid verklaren. Ten derde is het in onderzoek naar de effecten van limiet-verandering niet altijd mogelijk geweest om effecten van snelheid, verkeersdichtheid, en verkeerscongestie van elkaar te scheiden.

Recent wijzen ook Choudhary et al. (2018) op het gebrek aan kennis over de rol van snelheids-verschillen in de relatie tussen snelheid en ongevallen. Er zijn ten eerste ook veel minder studies geweest die expliciet hebben gekeken naar het mogelijke effect van snelheidsverschillen (Choudhary et al., 2018). Wat het onderwerp ook compliceert is dat snelheidsverschillen op nogal wat verschillende manieren gemeten kunnen worden: verschillen in snelheid tussen individuele voertuigen, verschillen in snelheid op meerdere locaties op een langer traject, verschillen tussen 90-ste- en 50-ste-percentielsnelheid binnen elke rijstrook, of ook snelheidsverschillen tussen en over rijstroken (Choudhary et al., 2018).

In een recente analyse van snelheidsverschillen binnen en tussen rijstroken op een Engelse snelweg vonden Choudhary et al. (2018) dat het ongevalsrisico afhangt van hoe snelheidsverschillen combineren met andere kenmerken (snelheid, verkeersvolume, weer):

- wanneer er sprake is van hogere verkeersvolumes neem het ongevalsrisico toe met hogere variantie in snelheid binnen een rijstroken;
- wanneer er sprak is van hoge snelheden neemt het ongevalsrisico toe bij hoger worden snelheidsvariaties tussen rijstroken;
- de hogere variantie binnen een rijstrook is vooral risicoverhogend voor ongevallen met licht verkeer en minder voor ongevallen met zwaar verkeer en de risicoverhoging is meer voor ernstige ongevallen;
- de snelheidsvariatie tussen rijstroken was vooral risicoverhogend voor ongevallen met zwaar verkeer;
- de aanwezigheid van regen is risicoverhogend, en meer voor ongevallen met personenauto’s en ongevallen met licht letsel.

De geïnventariseerde kennis over de relatie tussen snelheid en ongevallen (dit hoofdstuk, ook *Bijlage A*) heeft ons doen besluiten om in de opzet van het huidige onderzoek aandacht te besteden aan:

- meerdere indicatoren van rijsnelheid (gemiddelde, V85-snelheid en standaarddeviatie snelheid) omdat verschillende indicatoren elkaar aanvullen, en een completer beeld verschaffen;
- de aanwezigheid en werking van snelheidsverschillen binnen een rijstrook en tussen rijstroken;
- de controle voor verschillende verstorende factoren (intensiteiten, filevorming, samenstelling verkeer (bijv. aanwezigheid vrachtverkeer), en weer.

In de beschrijving van methode in *Hoofdstuk 2* is verder beschreven hoe getracht is te corrigeren voor verstorende factoren door snelheid en verkeersveiligheid onder ‘normale’ snelweg-omstandigheden (insluitend tal van verstorende invloeden van weer, inhalende vrachtauto’s, files, etc.) te vergelijken met die onder optimale omstandigheden (geen verstoringen, goed weer)

3.2 Nederlands onderzoek

Het Nederlandse onderzoek naar de effecten van limietverhoging bestaat enerzijds uit ex-ante-onderzoek uitgevoerd voorafgaand aan limietverhoging, en anderzijds uit ex post onderzoek dat effecten van beleid na invoering evalueert. Het onderzoek naar effecten van de 130-maatregel op andere terreinen dan verkeersveiligheid (milieu, reistijd, doorstroming, geluid, en publiek draagvlak) blijft in dit rapport buiten beschouwing. Dus ook het in 2018 verschenen onderzoek

van de Rekenkamer over het effect van de limietverhoging op de reistijden wordt hier niet meegenomen.

In Nederlands onderzoek naar de limietverhoging op autosnelwegen op snelheid en ongevallen werd gekeken naar:

- ex post: effecten limietververhoging naar 120 km/uur op snelheid en ongevallen (*Paragraaf 3.2.1*);
- ex ante: effecten van limietverhoging 130 op snelheid en conflicten proeftrajecten (*Paragraaf 3.2.2*);
- ex ante: onderzoek naar kritische ontwerpelementen (*Paragraaf 3.2.3*);
- ex post: vergelijkende analyse risico-ontwikkeling 2007-2017 (*Paragraaf 3.2.4*).

3.2.1 Effecten van de limietverhoging naar 120 km/uur

Per 1 mei 1988 werd de wettelijke maximumsnelheid op het merendeel van het Nederlandse autosnelwegennet voor personenauto's en motoren verhoogd van 100 naar 120 km/uur. Deze limietwijziging werd ingegeven door de geringe acceptatie onder automobilisten van de 100km/uur-limiet. Voor vrachtwagens en autobussen bleef de limiet op autosnelwegen 80 km/uur. De introductie van deze limietverhoging ging gepaard met voorlichting, publiciteit en verhoogd politietoezicht.

Roszbach en Blokpoel (1991) voerden aan de hand van snelheids- en ongevalsgegevens een evaluatie uit van het veiligheidseffect van de maatregel. *Tabel 3.1* toont gereden snelheden op 100- en 120km/uur-wegen vlak voor, een maand na en een jaar na de maatregel.

Tabel 3.1. Gemiddelde en 85ste-percentielsnelheden op 100- en 120km/uur-autosnelwegen naar maand en voertuigcategorie (Bron: Roszbach & Blokpoel, 1991)

	Wegen met 100km/uur-limiet				**Wegen met 120km/uur-limiet**			
	Personenauto's		Zwaar verkeer		Personenauto's		Zwaar verkeer	
Periode	Gem. snelheid	V85	Gem. snelheid	V85	Gem. snelheid	V85	Gem. snelheid	V85
April 1988	109	125	90	100	113	128	91	99
Mei 1988	99	112	85	94	108	122	87	96
Mei 1989	103	117	87	96	112	126	89	98

Als we ons even beperken tot effecten op de gemiddelde rijsnelheid van personenauto's dan laat de *Tabel 3.1* het volgende zien:

- een groot effect op rijsnelheid (gemiddelde snelheid 10 km/uur lager) vlak na de limietwijziging en dit effect blijft deels in stand tot een jaar na invoering van de maatregel;
- een wat minder groot effect (gemiddelde snelheid 5 km/uur lager) op 120 km/uur-wegen (gemiddelde snelheid 5 km/uur lager) en dit effect is vrijwel volledig weg na een jaar.

Om het veiligheidseffect van de maatregel te kunnen schatten maakten Roszbach en Blokpoel gebruik van trendberekeningen over de periode 1985 t/m 1989, met weglating van het jaar 1989, en maakten zij lineaire schattingen van de aantallen dodelijk-gewonde slachtoffers, in zieken-huizen opgenomen slachtoffers en overige slachtoffers in de 8 maanden-periode mei-december. Het jaar 1989 werd in de trendberekeningen buiten beschouwing gelaten omdat wordt aangenomen dat er in dit jaar sprake is van een incidentele invloed van rijsnelheden. De lineaire trendberekeningen werden afgezet tegen de werkelijke aantallen slachtoffers in de jaren 1988 en 1990 in de periode mei-december. Het bleek dat het jaar 1988 wel (in positieve zin) afweek van het middellange termijntrend (*wel een veiligheidseffect*) terwijl het 1990 niet afweek van de middellange-termijntrend (*geen veiligheidseffect*). Roszbach en Blokpoel schatten het

veiligheidseffect in de periode mei-december 1988 op ongeveer 40 doden, 70 ziekenhuis-gewonden en een kleine 200 licht gewonden, zijnde respectievelijk 30%, 15% en 15% reducties.

3.2.2 Effecten limietverhoging 130 op proeftrajecten; de Dynamax veldexperimenten

Dynamax is een afkorting voor “dynamische snelheidslimieten”. In het zogeheten “Dynamax project” werden veldexperimenten uitgevoerd over het gebruik van dynamische snelheidslimieten op een aantal autosnelwegen. Arcadis en Bureau Onderweg (2011) onderzochten de ontwikkeling van rijsnelheid, volgtijden en conflictsituaties op 8 proeftrajecten waar vanaf maart/mei 2011 de maatregel 130 werd ingevoerd. Het betrof de volgende trajecten:

- A7 Wognum – Afsluitdijk (Lorentzsluizen),
- A6 Almere Buiten Oost – Joure,
- A2 Everdingen – Deil,
- A16 Moerdijk – Breda (vanaf 7 juli 2011),
- A17/A58 Moerdijk – Bergen op Zoom,
- A32 Steenwijk – Heerenveen-Zuid,
- A37 Hoogeveen – Klazienaveen,
- A58 Bergen op Zoom – Vlissingen.

De voornaamste uitkomsten van het veldonderzoek waren de volgende (Arcadis en Bureau Onderweg, 2011):

- Op de proeftrajecten met 2 rijstroken per richting steeg de gemiddelde snelheid (van het personenverkeer) met 2 à 3 km/uur. Uitzondering hierop was het traject van de A17/A58, waar een iets kleinere toename van 2 km/uur gemeten werd.
- Op de A16, met 2x3 rijstroken, steeg de gemiddelde snelheid met 8 km/uur op het deel waar voorheen 100 km/uur gold.
- Op het proeftraject A2 (4 rijstroken; voorsituatie 120km/uur-limiet) was de gemiddelde snelheidstoename bijna gelijk aan de wegvakken met 2 rijstroken.
- Op de A6 (waar alleen in de avond en nacht 130 km/uur gereden mag worden) was er geen toename van de gemiddelde snelheid overdag.
- Op de meeste trajecten namen de V85 en V95 toe met 2,5 à 3,5 km/uur. Op twee trajecten (A7 en A2) namen de V85 en V95 met 5 km/uur toe. Op het wegdeel op de A16 waar voorheen een snelheidslimiet gold van 100 km/uur waren de V85 en V95 toegenomen met respectievelijk 10 km/uur en 7 km/uur.”

In het veldexperiment werd ook onderzocht of de 130km/uur-maatregel effect had op de volgafstanden en volgtijden tussen voertuigen. De analyse wees uit dat op autosnelwegen met 2 rijstoken het aantal korte volgtijden beperkt toenam, en dat op autosnelwegen met 3 en 4 rijstroken het aantal korte volgtijden niet toenam (Arcadis en Bureau Onderweg, 2011).

Een analyse van de combinatie van een hoge snelheid en korte volgtijd wees uit dat het aantal onveilige combinaties van hoge snelheden en korte volgtijden met 1% à 2% toenam op autosnelwegen met 2 rijstroken. Dit impliceert volgens Arcadis weliswaar een toename van de kans op ongevallen (vooral kop-staart), maar heeft waarschijnlijk ene geringe doorwerking op het aantal ernstige ongevallen (Arcadis en Bureau Onderweg, 2011; p. 6). Op autosnelwegen met 3 of 4 rijstroken met een maximumsnelheid in de voormeting van 120 km/uur nam echter het aantal onveilige combinaties niet toe. Volgens de onderzoekers verdeelt het verkeer zich op 3- en 4-strooks autosnelwegen meer over de weg dan op wegvakken met 2 rijstroken.

Omdat veranderingen in snelheid en conflicten mede afhangen van het aantal rijstroken hebben we in het onderzoek wat in dit rapport wordt beschreven ervoor gekozen om de resultaten apart te bekijken voor autosnelwegen met 2, 3 en 4 rijstroken (2 x2, 2 x 3 en 2 x 4).

3.2.3 Onderzoek naar kritische ontwerp elementen (AKOE)

In 2011 heeft Arcadis in opdracht van RWS onderzocht (Van Delden & Broeren, 2011) of het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssamenstelling van het ASW-netwerk voldoen aan de eisen bij een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/uur. Het wegennetwerk is op 14 kritische ontwerpelementen (bijvoorbeeld bruggen, weefvakken en horizontale en verticale bogen, zie ook *Afbeelding 3.2*) beoordeeld en deeltrajecten zijn ten opzichte van elkaar gescoord. Voor locaties en deeltrajecten die als kritisch zijn beoordeeld, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld en deze waren input voor een kosten-batenanalyse.

In dit onderzoek zijn deeltrajecten vergeleken door voor ieder deeltraject een kritisch element factor (KE-factor) te bepalen. De KE verhouding houdt rekening met hoe vaak kritische elementen voorkomen en wat het risico van het betreffende element is en geeft aan deeltrajecten ten opzichte van elkaar scoren. Door de scores te wegen met weglengte en intensiteit zijn de deeltrajecten gescoord op basis van een zeer laag tot zeer hoog risico (*Afbeelding 3.1*)

KE1 (gewogen obv lengte)

KE2 (gewogen obv lengte en intensiteit)

Afbeelding 3.1: Kritische element (KE) factoren (Van Delden & Broeren, 2011).

Uit deze analyse bleek dat er relatief veel deeltrajecten en locaties waren met relatief hoog risico en aanpassingen nodig waren alvorens de 130 km/uur veilig ingevoerd kom worden. Vooral de lengte van in- en uitvoegers en de obstakelvrije-afstanden leken niet te voldoen aan de veiligheidseisen. Bovendien was er 1545 km aan ASW waar de vluchtstrook (inclusief uitstapruimte) als onvoldoende werd beschouwd.

De totale kosten voor de benodigde mitigerende maatregelen bedragen volgens de inventarisatie van Arcadis bijna 209 miljoen euro (*Afbeelding 3.2*). Voor de invoering van o.a. de hogere limiet is (aanvankelijk) €132 (daarna 139) miljoen door de toenmalige minister begroot (Tweede Kamer, 2011). Hiervan is €45 miljoen gereserveerd voor de uitbreiding en invoering van 130 km/uur; o.a. voor het vervangen van borden, het verlengen van in- en uitvoegstroken. Uit Tweede Kamer-stukken (2016) blijkt dat er ca. 21 miljoen (van de 45 m gereserveerd) is besteed aan AKOE-maatregelen en 13 miljoen aan extra onderzoek en bebording. Daarnaast is 7 miljoen gereserveerd voor de aanpassing van de matrixborden (Minister van Infrastructuur en Milieu, 2011). Met de aanvankelijk besteding in 2011-2013 van €12 miljoen voor borden en hectometerpaalbordjes

komt dit uit op ca. €52,6 miljoen. Uit recente persberichten wordt gesuggereerd dat de invoering van de 130 km/uur (en weer terugdraaien naar 100 km/uur) 4,6 miljoen zou hebben gekost. Het areaal aan 130km/uur-wegen is toegenomen maar precies welke maatregelen waar zijn getroffen is niet bekend.

Kritisch element	Risico	Aantal	Maatregel	Kosten
Tunnels		2 x	Lichte maatregelen	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen		9 x	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten		21 x	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 4.515.000,-
Weefvakken		8 x	Lengte weefvak vergroten	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers		443 x	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 47.401.000,-
Tapers [uitvoegers; Invoegers]		20 x	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 400.000,-
Horizontale bogen		24x2= 48 x	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 960.000,-
Verticale bogen		-	Stelpost	€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	Zeer laag risico. Niet kritisch.	-	-	€ -
Dwarsprofiel links[1] [maaiveld; kunstwerken]		962 km; 532 x	-	€ -
Dwarsprofiel rechts[2] [maaiveld]		1545 km	-	€ -
Obstakelvrije zone		745 km	Geleiderail	€ 144.530.000,-
		0 x	Objectbescherming	€ -
		579 km	Obstakelvrij maken	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	Afhankelijk van andere elementen zoals het dwarsprofiel.	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling		206 x (309 km)	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 2.060.000,-
Totaal				**€ 208.675.000,-**

Afbeelding 3.2: Kritische elementen, risico's, maatregelen en kosten (Bron: Van Delden & Broeren, 2011)

Sweco-analyse effectiviteit AKOE

Sweco (2019) bekeek de ontwikkeling van het risico op 130km/uur-wegen met en zonder AKOE-maatregelen. De resultaten waren wat verdeeld. Vergeleken met trajecten zonder AKOE-maatregelen, ontwikkelde het risico zich wat negatiever wat betreft dodelijke ongevallen, maar licht positiever wat betreft ongevallen met ziekenhuisgewonden. Wanneer beide categorieën ongevallen gezamenlijk werden bekeken bleek er sprake van een licht negatievere ontwikkeling voor trajecten met AKOE.

Hieruit kan volgens Sweco niet zonder meer worden geconcludeerd dat getroffen AKOE-maatregelen al dan niet effectief zouden zijn geweest. "Vooraf werd op basis van onderzoek verwacht dat er op trajecten waar AKOE-maatregelen zijn getroffen, het grootste (negatieve) effect van de snelheidsverhoging verwacht. Daarom zijn juist hier maatregelen getroffen. De verwachting is dat, indien de AKOE-maatregelen niet getroffen zouden zijn, de verschillen groter zouden zijn. De trajecten met en zonder realisatie van AKOE-maatregelen zijn qua verkeersdrukte gelijkwaardig, de component verkeersdrukte lijkt hier dus geen rol te spelen. Door de

verslechterde kwaliteit van de ongevalsregistratie is het niet mogelijk om onderscheid te maken naar aard ongeval en hiermee vast te stellen of er al dan niet een afname is te zien op bijvoorbeeld het aantal obstakelongevallen" (Sweco, 2019)

3.2.4 Sweco-analyse risico-ontwikkeling

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en Rijkswaterstaat onderzocht advies- en ingenieursadviesbureau Sweco de verkeersveiligheidseffecten van de invoering van 130 km/uur als maximumsnelheid (Sweco, 2019). Op basis van gegevens over de hoeveelheid verkeer en ongevallendata is de verkeersveiligheid van trajecten waar de snelheid is verhoogd in vergelijking met trajecten zonder snelheidsverhoging inzichtelijk gemaakt. Hierbij is aangenomen dat de ontwikkeling van oorzaken als afleiding, alcoholgebruik en vermoeidheid zich min of meer in dezelfde mate voordoet op wegen met 120 km/uur en wegen met een variabele of permanente 130 km/uur als snelheidslimiet.

Opzet onderzoek

De Sweco-analyse had betrekking op de periode 2007 t/m 2017. Binnen deze periode werd een voor-, tussen- en naperiode gehanteerd: een voorperiode van 2007 t/m 2011; een tussenperiode het jaar 2012 (opgedeeld in een periode voor én na 1 september 2012), en een naperiode van 2013 t/m 2017.

De belangrijkste analyses hadden betrekking op de vergelijking van de ontwikkeling van het ongevalsrisico geïndexeerd ten opzichte van een referentiegroep wegen zonder limietverandering. De risicomaten betroffen het aantal dodelijke ongevallen per miljard voertuigkilometer, het aantal ongevallen met ziekenhuisgewonden per miljard voertuigkilometer en het aantal dodelijke ongevallen en ongevallen met ziekenhuisgewonden samen per miljard voertuigkilometers. In de hoofdanalyse is onderscheid gemaakt naar vier groepen 130km/uur-wegen (Sweco, 2019): 1) 100→100/130 variabel, 2) 120→ 130 vast, 3) 120→ 120/130 variabel, en 4) 120→120/130 variabel→130 vast. Als controlegroep fungeerden de trajecten waar de maximumsnelheid in de periode 2007 t/m 2017 niet is verhoogd.

Tabel 3.2 vat de resultaten van het Sweco-onderzoek naar de ontwikkeling van verkeersveiligheid op verschillende groepen van 130km/uur-wegen samen (vast 130, variabel 130, van variabel naar vast 130; de twee referentiegroepen voor de risicovergelijking 100km/uur-limiet ongewijzigd en 120km/uur-limiet ongewijzigd zijn niet vermeld in de tabel; zij vormen de referentie voor de risicovergelijking; de ontwikkeling van hun risico is dus per definitie gesteld op 1). Onderstaand lichten we resultaten nader toe. We beperken ons tot de resultaten op etmaalbasis.

We zien in *Tabel 3.2* dat voor elk van de drie indicatoren (doden, ziekenhuisgewonden, doden plus ziekenhuisgewonden) vooral het risico op wegen met een variabele 130km/uur-limiet zich wat negatiever heeft ontwikkeld dan het risico op referentiewegvakken met vaste limiet. Voor wegen met een vaste 130-limiet is het verschil in ontwikkeling van risico ook in negatieve richting, maar minder geprononceerd.

Tabel 3.2. Ontwikkeling van het ongevalsrisico op verschillende groepen snelwegen met limiet-verandering, geïndexeerd t.o.v. referentietrajecten met 100 dan wel 120 km/uur zonder limietwijziging (Bron: Sweco, 2019)

Periode	Onderzoeksgroep	Verandering ongevalsrisico (%) t.o.v. referentietrajecten		
		Doden	Zhs-gewonden	Doden + zhs-gewonden
Overdag	100→100/130	-62%*	+7%	-3%
	120→130	+3%	+13%	+12%
	120→120/130	+26%	-1%	+1%
	120→120/130→130	+50%	+19%	+22%
	120→totaal 130	+13%	+12%	+12%
Avond	100→100/130	+73%*	-5%	+5%
	120→130	-32%	+1%	-4%
	120→120/130	+44%*	+100%	+96%
	120→120/130→130	+71%	+32%	+38%
	120→totaal 130	-14%	+17%	+14%
Etmaal	100→100/130	-28%	- 1%	-4%
	120→130	-9%	+8%	+6%
	120→120/130	+39%	+20%	+22%
	120→120/130→130	+69%	+22%	+26%
	120→totaal 130	+6%	+13%	+12%
	Totaal variabel 130	+48%	**	**
	Totaal vast 130	+5%	**	**
	Totaal 130 (vast+var)	+17%	**	**

* analyse gebaseerd op minder dan 10 ongevallen in voor -en nameting samen, beperkt bruikbaar
** beschikbare gegevens laten geen bruikbare vergelijking toe

3.3 Buitenlands onderzoek

In deze paragraaf volgt een samenvattende weergave van kennis uit de buitenlandse literatuur. In *Bijlage A* staat een meer gedetailleerde beschrijving van de opzet en uitkomsten van de literatuurscan naar studies over limietverhoging in het buitenland. Onderstaand gaan we achtereenvolgens in op resultaten in Europa en Israël (*Paragraaf 3.3.1*) gerapporteerd in OECD, ITF & IRTAD, 2019) en studies in VS en Canada (*Paragraaf 3.3.2*).

3.3.1 Limietverhoging op autowegen in Europa en Israël

OECD, ITF & IRTAD (2019) presenteren de volgende bevindingen over limietverhoging op autowegen en autosnelwegen in Europa en Israël (*Tabel 3.3*) (OECD, ITF & IRTAD, 2019).

Tabel 3.3. Effecten van limietverhoging op autowegen en autosnelwegen in Denemarken, Zweden en Israël (Bron: OECD, ITF & IRTAD, 2019)

Land	Verandering		
	Limiet	Snelheid	Ongevallen
Denemarken	110 → 130	120,4 → 121,2	Eerste 4 maanden na limietinvoering: +36% (vergeleken met provinciale wegen)
			12 maanden volgend op de eerste 4 maanden na limietinvoering: +21% (vergeleken met provinciale wegen)
	110 constant	118,9 → 116,0	Eerste 4 maanden na limietinvoering: -16% (vergeleken met provinciale wegen)
			12 maanden na eerste 4 maanden na limietinvoering -12% (vergeleken met provinciale wegen)
Zweden	110 → 120	111,9 → 115,3	Toename van 15 gewonden per jaar
		+3,4 ± 0,5	Geen significante toename verkeersdoden
Israël	100 → 110	Toename +2,8 km	Letselongevallen +9% [NS; -23%; +54%]
			Ernstige ongevallen: +61% [NS; -31%; +275%]

We zien in *Tabel 3.3* het volgende:

- In *Denemarken* ging de verhoging van limiet van 110 naar 130 in Denemarken gepaard met een toename in gemiddelde snelheid van minder dan 1 km/uur, maar desalniettemin was de ontwikkeling van ongevallen in beide naperiodes ongunstiger dan op referentiewegen met een ongewijzigde snelheidslimiet van 110 km/uur.
- In *Zweden* ging de verhoging van limiet van 110 naar 120 km/uur gepaard met een toename in de gemiddelde snelheid van 3 km/uur en met een toename van het aantal verkeersgewonden, maar niet van het aantal verkeersdoden.
- In *Israël* leidde de verhoging van de limiet van 100 naar 110 km/uur tot een toename van bijna 3 km/uur in de gemiddelde snelheid, en was er sprake van een *niet-significante* toename in letselongevallen (+9%) en ernstige ongevallen (+61%) na de limiet-verandering.

We concluderen dat de resultaten van deze studies weliswaar in dezelfde richting wijzen (hogere limiet, meer onveiligheid) maar dat de resultaten nader beschouwd verre van eenduidig zijn: in Denemarken wordt nauwelijks een effect op gemiddelde snelheid gevonden, maar wel een duidelijke verslechtering van verkeersveiligheid op wegen met limietverandering; In Zweden daarentegen is wel een aanzienlijk verschil in gereden snelheid na limietverandering, maar is er geen statistisch significant effect op verkeersdoden; in Israël zijn veiligheidseffecten wel in verwachte richting, maar niet statisch significant.

3.3.2 Limietverhoging op autowegen in landen buiten Europa

De opzet en resultaten van 14 geïnventariseerde (recente) studies over limietverhoging op hogere orde autowegen buiten Europa (VS, Canada, Turkije) zijn nader beschreven in *Bijlage A.*

Snelheidseffecten van limietverhoging:

In 4 recente studies in VS en Canada waar gekeken werd naar snelheidseffecten van limiet-verhoging werden bescheiden effecten van limietverhoging op gemiddelde of V85-snelheid vastgesteld (verhoging gemiddelde snelheid 1 mijl; V85-snelheid minder dan 2 mijl/u) (Brubacher et al., 2018; Himes et al., 2018; Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018; Minnesota Department of Transportation, 2018); in twee VS-studies werden wat grotere snelheidseffecten gevonden (Kwigizile et al., 2017; Benthem, 2015).

Ongevalseffecten van limietverhoging
Met gebruikmaking van data van verschillende staten in VS bevestigen twee overzichtsstudies over het verband tussen limietverhoging en verkeersveiligheid de algemene bevinding dat limiet-verhoging op autosnelwegen gepaard gaat met meer verkeersdoden (Farmer, 2019; Castillo-Manzano et al., 2018).
In recente afzonderlijke studies (periode 2015-2019) over ongevalseffecten in VS en Canada is gevonden dat limietverhoging gepaard gaat met meer ongevallen (VS: Benthem, 2015; Brubacher et al., 2018; Kwigizile et al., 2017; Canada: Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018; Shirazinejad et al., 2019).

In uitzondering op het voorgaande werd in een studie in Virginia geen ongunstig effect van limietverhoging op verkeersveiligheid van autowegen gevonden (Himes et al., 2018). In een studie van het Canadese Ministry of Transportation en Infrastructure werd gevonden dat op ca. de helft van wegen met limietverhoging geen verandering in verkeersveiligheid was opgetreden (Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018).

Nadere verkenning relatie snelheid en ongevallen
Nadere analyses over het mogelijke directe verband tussen snelheid en ongevallen zijn niet uitgevoerd in de geïnventariseerde studies in VS en Canada. Een verklaring hiervoor is dat ongevallen- en snelheidsgegevens niet in gelijke mate van aggregatieniveau en detail voorhanden zijn, waardoor deze gegevens zeer moeilijk één-op-één op elkaar betrokken kunnen worden.

Wanneer gekeken wordt naar individuele trajecten binnen studies blijkt het veronderstelde verband tussen snelheid en ongevallen nogal te variëren. In een Canadese studie werd bijvoorbeeld voor meer dan de helft van 33 snelwegtrajecten een *tegengesteld verband* gevonden tussen snelheid en ongevallen: d.w.z. voor deze wegen ging over de periode van onderzoek ofwel een hogere snelheid gepaard met minder ongevallen ofwel een lagere snelheid met meer ongevallen (Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018).

Hoewel in het onderzoek buiten Europa (VS en Canada) hogere maximumlimieten op autowegen vaak samengaan met hogere snelheden en meer ongevallen, blijken er uitzonderingen (studies, of groepen wegen binnen één studie) te zijn op deze relatie. Belangrijke variabelen van verkeer – bijv. verkeersdichtheid, verkeersdoorstroming) - blijven in deze studies buiten zicht.

3.4 Bevindingen op rij

Algemene kennis

Snelheid en ongevallen
- Over het algemeen gaat een hogere snelheid gepaard met een hoger ongevalsrisico en een verhoogd risico op ernstig letsel (Aarts & Van Schagen, 2006; OECD, ITF & IRTAD, 2019).
- De relatie tussen snelheid en ongevalsrisico wordt mede beïnvloed door wegontwerp, verkeersvolume en verkeerssamenstelling (Aarts & Van Schagen, 2006; OECD, ITF & IRTAD, 2019; Imprialou et al., 2016b; Choudhara et al., 2018).
- Er zijn verschillende indicatoren voor snelheid, maar alleen de gemiddelde snelheid kan worden gebruikt om feitelijke effecten op ongevallen en slachtoffers te voorspellen(Aarts & Van Schagen, 2006; OECD, ITF & IRTAD, 2019).

Snelheidsverschillen en ongevallen
- Over het algemeen gaan grotere snelheidsverschillen gepaard met een hoger ongevals-risico (Aarts & Van Schagen, 2006; OECD, ITF & IRTAD, 2019; Imprialou et al., 2016; Choudhary et al., 2018).

- De relatie tussen snelheidsverschillen en ongevalskans wordt mede beïnvloed door gemiddelde snelheid, weersomstandigheden, verkeersvolume, en verschillen in snelheid binnen of tussen rijstroken (Imprialou et al., 2016b; Choudhary et al., 2018).
- Het onderzoek naar de rol van snelheidsverschillen bij ongevalsrisico staat nog in de kinderschoenen. In recent onderzoek wordt ernaar gestreefd om meeromvattende scenario's van risico-omstandigheden te bestuderen (Imprialou et al., 2016; Choudhary et al., 2018).

Onderzoek naar limietverhoging

Nederlands onderzoek

- Bij de berekening van het verwachte veiligheidseffect heeft RWS gebruikgemaakt van exponenten uit het Power model van Elvik (2009) voor alle wegen, en niet van de exponenten voor uitsluitend wegen buiten de kom (DVS, 2011a,b).
- Voorbereidend onderzoek op proeftrajecten in Nederland liet zien dat op de meeste trajecten na limietverhoging de gemiddelde snelheid toenam met 2 à 3 km/uur en dat de V85 en V95 toenam met 2,5 à 3,5 km/uur (DVS, 2011a).
- Een analyse van de combinatie van een hoge snelheid en korte volgtijd op de proeftrajecten wees uit dat het aantal onveilige combinaties van hoge snelheden en korte volgtijden met 1% à 2% toename op autosnelwegen met 2 rijstroken (Van Delden & Broeren, 2011). Op autosnelwegen met 3 of 4 rijstroken met een maximumsnelheid in de voormeting van 120 km/uur nam het aantal onveilige combinaties niet toe.
- Recent onderzoek wijst uit dat de ontwikkeling van verkeersveiligheid op 130 wegen vooral ongunstiger is geweest op wegen waar een variabel 120-130km/uur-regime is gaan gelden (Sweco, 2019).

Buitenlands onderzoek

In buitenlands onderzoek naar snelheid en ongevallen op autosnelwegen valt het volgende op:

- Recente resultaten van onderzoek in Europa laten wel als algemene trend zien dat de hogere limieten neigen samen te gaan met meer verkeersonveiligheid, maar de resultaten zijn verre van eenduidig: in Denemarken wordt nauwelijks een effect op gemiddelde snelheid gevonden, maar wel een duidelijke verslechtering van verkeersveiligheid op wegen met limietverandering; In Zweden daarentegen is een aanzienlijk verschil in gereden snelheid na limietverandering, maar is er geen significant effect op verkeersdoden; in Israël zijn veiligheidseffecten wel in verwachte richting, maar niet statisch significant.
- Ook in VS wordt in verschillende studies gevonden dat een limietverhoging op 'interstates' of 'freeways' gepaard gaat met meer verkeersdoden en meer ongevallen (Castillo-Manzano et al., 2019; Farmer, 2019; Shirazinejad et al., 2018), maar ook neutrale effecten op verkeersveiligheid zijn gevonden (Himes et al., 2018).
- In de bestudeerde buitenlandse studies zijn vanwege datagebreken mogelijke interacties tussen enerzijds snelheid en anderzijds wegontwerp, verkeersdrukte en snelheidsverschillen niet onderdeel van een verklarend model met als gevolg dat het gepresenteerde beeld zich vernauwt tot tamelijk globale samenhangen tussen limietverandering, snelheidsverandering en aantal ongevallen, met sterke afwijkingen hierop van individuele studies en binnen studies afwijkingen van specifieke groepen wegen of trajecten.

Verdere bespreking: consequenties voor deze studie

Uit de literatuur en vorige studies is gebleken dat het effect van een verlaging of verhoging van een snelheidslimiet niet onmiddellijk leidt tot een (significante of grote) stijging of daling van de gemiddelde (of V85-) snelheid. In ieder geval is de verandering vrijwel nooit gelijk aan de hoogte van de limietverandering. Ook is het effect op ongevallen niet altijd het gevolg van alleen de verhoging of verlaging van de limiet, vaak gaat een verandering van de limiet gepaard met ook andere ingrepen of maatregelen. Het effect van veranderingen in snelheidslimieten op ASW op zowel snelheid als op ongevallen, geven niet een eenduidig beeld. In de regel lijken studies aan te tonen dat een verhoging leidt tot een lichte stijging (enkele km/uur) in gemiddelde snelheid en

vaak ook een (kleine) stijging in het aantal (ernstige)ongevallen. Er zijn echter ook studies die nauwelijks een snelheidseffect laten zien met soms toch ook een stijging in ongevallen.

Internationaal onderzoek geeft aan dat ook zaken als weer, verkeersdrukte, aanvullende verkeersmaatregelen, en andere aspecten een belangrijke rol spelen (o.a. Choudhary et al., 2018). Hieruit valt af te leiden dat onderzoek naar deze relaties zoveel mogelijk rekening moet houden met deze externe factoren. De relatie tussen een verandering in snelheidslimiet, gereden snelheden en ongevallen is vrij complex en dient rekening te houden met deze externe invloeden.

De geïnventariseerde kennis over de relatie tussen snelheid en ongevallen (dit hoofdstuk, ook *Bijlage A*) heeft ons doen besluiten om in de opzet van het huidige onderzoek aandacht te besteden aan:

- meerdere indicatoren van rijsnelheid (gemiddelde, V85-snelheid en standaarddeviatie snelheid) omdat verschillende indicatoren elkaar aanvullen, en een completer beeld verschaffen
- de aanwezigheid en werking van snelheidsverschillen binnen een rijstrook en tussen rijstroken
- de controle voor verschillende verstorende factoren (intensiteiten, filevorming, samenstelling verkeer (bijv. aanwezigheid vrachtverkeer), en weer

In de beschrijving van methode in *Hoofdstuk 2* is verder beschreven hoe getracht is te corrigeren voor verstorende factoren door snelheid en verkeersveiligheid onder ‘normale’ snelweg-omstandigheden (insluitend tal van verstorende invloeden van weer, inhalende vrachtauto’s, files, etc.) te vergelijken met die onder optimale omstandigheden (geen verstoringen, goed weer).

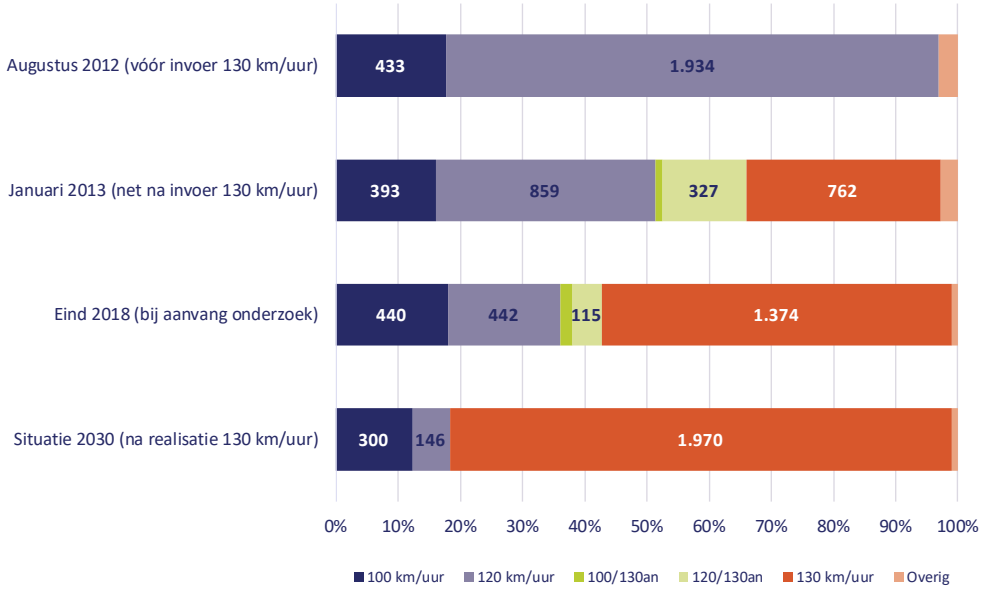
4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de hoofdresultaten van het onderzoek besproken. In *Paragraaf 4.1* gaan we in op de ontwikkeling van het areaal aan 130km/uur-wegen, in *Paragraaf 4.2* bespreken we de waargenomen snelheidseffecten, in *Paragraaf 4.3* de effecten op incidenten en ongevallen en in *Paragraaf 4.4* worden de resultaten van de wegbeeldanalyses besproken. Dit hoofdstuk wordt afgesloten in *Paragraaf 4.5* met een samenvatting van alle resultaten.

4.1 Ontwikkeling van het areaal wegen met limiet 130 km/uur

Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. Niet alle wegen kwamen onmiddellijk in aanmerking voor de hogere limiet en sommige wegen kregen vanwege milieu of andere overwegingen bewust een lagere limiet. Op een gedeelte van de wegen die wel geschikt waren voor de 130km/uur-limiet, geldt deze algemene limiet 24 uur per dag en op andere delen alleen in de avond en nacht.

In 2019 had RWS ca. 2441 kilometer aan ASW in haar beheer (RWS, 2019, kilometer ASW naar snelheidslimiet) en de verdeling en ontwikkeling naar lengte en de geldende snelheidslimieten is in *Afbeelding 4.1* te zien. Hieruit is te zien dat het areaal aan rijkswegen met een variabele snelheidslimiet van 100/130 gering is gestegen terwijl wegen met een limiet van 120 km/uur overdag en 130 km/uur 's nachts met twee derde is gedaald. Het areaal aan wegen met een limiet van 130 km/uur gedurende de hele dag is bijna verdubbeld sinds invoering.



Afbeelding 4.1: Weglengte autosnelwegen naar snelheidslimiet als aandeel van de ca. 2441 kilometer in totaal. Van de grootste aandelen is het aantal kilometers aangegeven, waarbij 1 km autosnelweg bestaat uit 2 km rijbaan: de twee rijrichtingen. De toevoeging 'an' betekent 'geldend avond en nacht' (bron: Rijkswaterstaat, 2019).

Vóór de invoering van de 130 km/uur is door RWS een evaluatie uitgevoerd (Van Delden & Broeren, 2011) om na te gaan of er op het bestaande wegennetwerk verkeersveiligheid knelpunten ten aanzien van het wegontwerp, weginrichting en/of de verkeerssamenstelling te benoemen waren. Dit onderzoek gaf aan dat veel ASW niet geschikt waren en in de periode 2012-2016 zijn maatregelen getroffen om veel wegen wel geschikt te maken voor de veilige invoering van de hogere limiet. Na aanpassing van veel wegen is de hogere limiet in 2016 doorgevoerd en steeg het areaal wegen met een permanente 130km/uur-limiet naar ongeveer 1000 km, vooral door aanpassingen op bestaande 120km/uur-wegen. Na 2016 zijn nog een aantal bestaande 120km/uur-wegen aangepast en is de hogere limiet ingesteld. Tot op heden ligt er een kleine 1400 kilometer aan wegen met een permanente limiet van 130 km/uur met daarboven nog 161 km met een variabele limiet van 100/130 of 120/130 km/uur., Verreweg de meeste wegen die op dit moment een permanente 130km/uur-limiet hebben, hadden ervoor een limiet van 120 km/uur; slechts 16 km weglengte had een limiet van 100 km/uur in de voorsituatie.

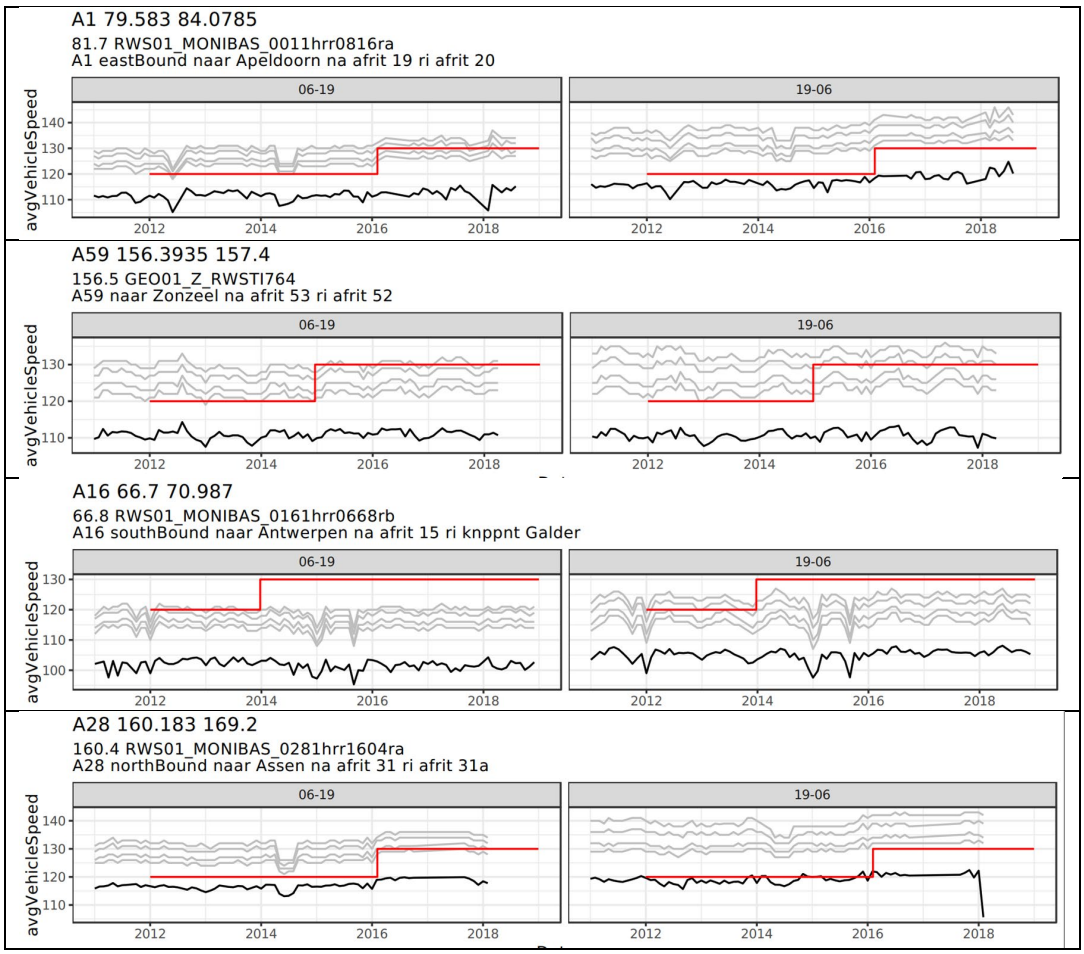
4.2 Snelheidseffecten

Zoals besproken in *Hoofdstuk 2*, zijn de verkeersanalyses gebaseerd op verkeersdata verkregen via de NDW uit MONICA- en Monibas-data zoals ingewonnen door RWS in de periode 2011-2018. Dit zijn minuutdata van alle meetpunten (ca. 19.000 vaste en tijdelijke meetpunten) op de ASW in beheer van RWS. Het bestand met verkeersdata dat door SWOV is geanalyseerd beslaat meer dan 100 miljard records. Deze records bevatten per rijstrook en meetpunt de historische minuut aggregaties van voertuigdata (locatie, datum, tijd, intensiteit, voertuigtype, gemiddelde snelheden naar voertuiglengte, enz.). Met deze data kan per meetpunt en rijstrook inzicht worden verkregen in o.a. de intensiteitsontwikkeling en de ontwikkeling van de gemiddelde (of percentielwaarde) snelheden. Uiteraard zijn deze data geschikt om te aggregeren over rijstroken, rijvakken, wegnummers en andere logische combinaties die voor de analyses nodig zijn. Omdat de data minuutaggregaties bevatten en niet metingen zijn van individuele voertuigsnelheden, moeten bepaalde aannames en schattingen worden toegepast als het gaat om de spreiding van de snelheden (zoals bijvoorbeeld de standaardafwijking). Vanwege de enorme hoeveelheid aan data is gekozen de standaardafwijking te berekenen op basis van de minuutgemiddelde (dus alsof alle voertuigen binnen die minuut dezelfde snelheid hadden). Met deze keuze wordt de spreiding wellicht (licht) onderschat maar voor het doeleinde van dit onderzoek wordt dit vooralsnog acceptabel geacht. Naast de minuutdata beschikt SWOV ook over enkele meetpunten met individuele voertuigdata en deze zullen in een vervolgonderzoek nader worden onderzocht om de relatie tussen de minuut- en individuele voertuigdata te verkennen en te begrijpen.

4.2.1 Effecten op hoofdlijnen

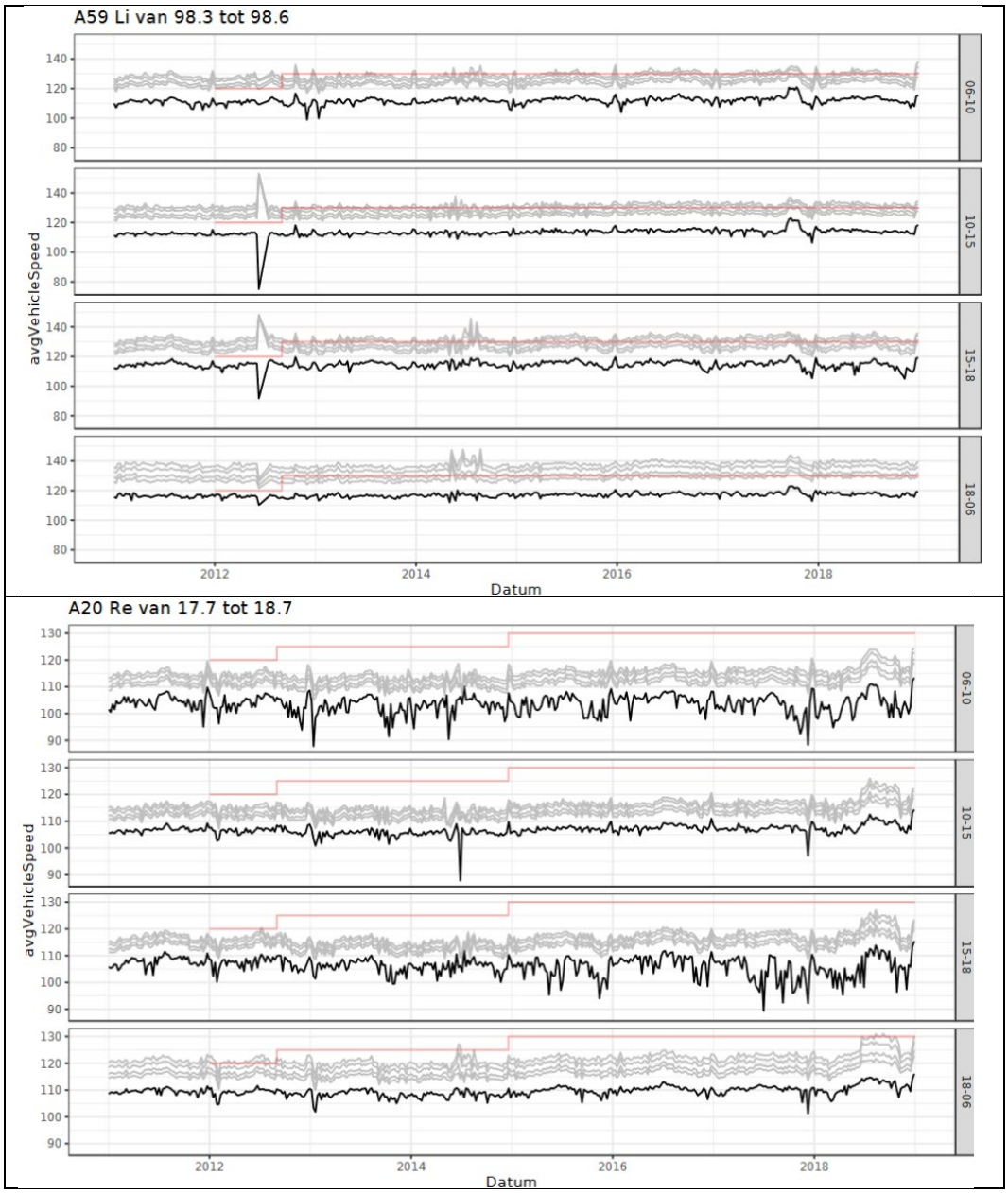
In dit onderzoek is gekozen om eerst de data vrij globaal te bekijken om te zien of er in de tijd veranderingen te zien zijn in het snelheidsbeeld. De aanname bij een snelheidslimietverhoging is meestal dat er, zonder andere ingrepen, een verandering in het snelheidsgedrag zal optreden en dat dit effect vrijwel gelijk is over dezelfde weg gegeven vergelijkbare verkeerintensiteiten. Ook is de verwachting dat het effect binnen wegen van een zelfde type (2x2; 2x3 enz.) en met vergelijkbaar wegontwerp en alignement en vergelijkbare intensiteitsregimes vergelijkbaar zou moeten zijn. Om dit te onderzoeken is een verkennende analyse uitgevoerd waarbij data op random geselecteerde meetpunten op meerdere wegvakken en ASW zijn gevisualiseerd. In *Afbeelding 4.3* en *Afbeelding 4.4* zijn enkele voorbeelden te zien van de snelheidsontwikkeling op een paar willekeurige locaties op het ASW-netwerk. Hierin is niet alleen de gemiddelde snelheid maar ook de V85; V90; V95 en V97 over de periode 2011-2018 te zien. De percentielwaarden geven ook goed inzicht in de spreiding en variantie van de snelheden.
In de linker beelden van *Afbeelding 4.2* is de ontwikkeling tijdens de dag te zien en de rechter beelden de ontwikkeling in de nachtelijke uren. De rode lijn geeft de snelheidslimiet aan en dus ook wanneer de 130 km/uur op deze trajecten is ingegaan. Uit deze voorbeelden is te zien dat ondanks de limietverhoging, de gemiddelde snelheid (en percentiel waarde) op sommige trajecten

nauwelijks veranderen in de tijd en op andere een lichte stijging waarneembaar is. Ook opvallend is dat de V85 (de onderste licht grijze lijn) in veel gevallen boven de toen geldende limiet lag en nu rond of lager dan de hogere limiet ligt. Rekening houdend dat de V85 ook vaak gebruikt wordt als ontwerpsnelheid is in de oude situatie met 120 km/uur mogelijk sprake van niet geloofwaardige limieten (Aarts & Van Nes, 2007).

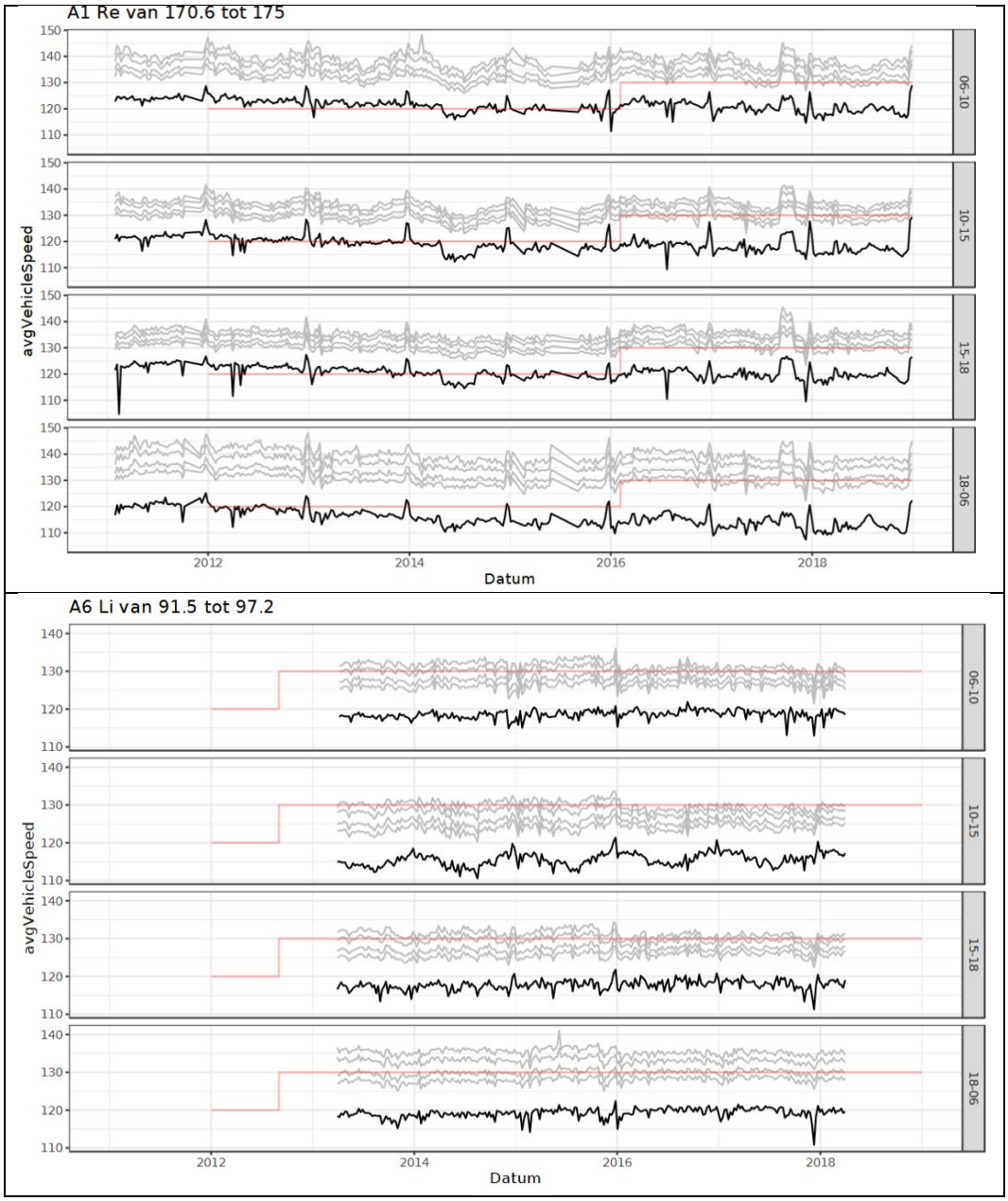


Afbeelding 4.2: Voorbeelden van de snelheidsontwikkeling op een aantal random geselecteerde meetpunten op het ASW-netwerk (Dag en nacht)

Omdat snelheid sterk wordt beïnvloed door de capaciteit en verkeersintensiteit (Garber, 2000; Marchesini & Weijermars, 2010; TRB, 2010) is ook globaal gekeken naar de snelheidsontwikkeling op verschillende tijden van de dag (*Afbeelding 4.3*). Net als bij de vorige analyse bleek hieruit eenzelfde patroon, met op sommige locaties nauwelijks veranderingen in de gemiddelde snelheid (of V85), of soms een lichte stijging over een aantal jaren heen (bijv. de A20). Er zijn verschillen te zien in de hoogte van de snelheden op verschillende tijden van de dag (en dus ook verschillende intensiteitsregimes).

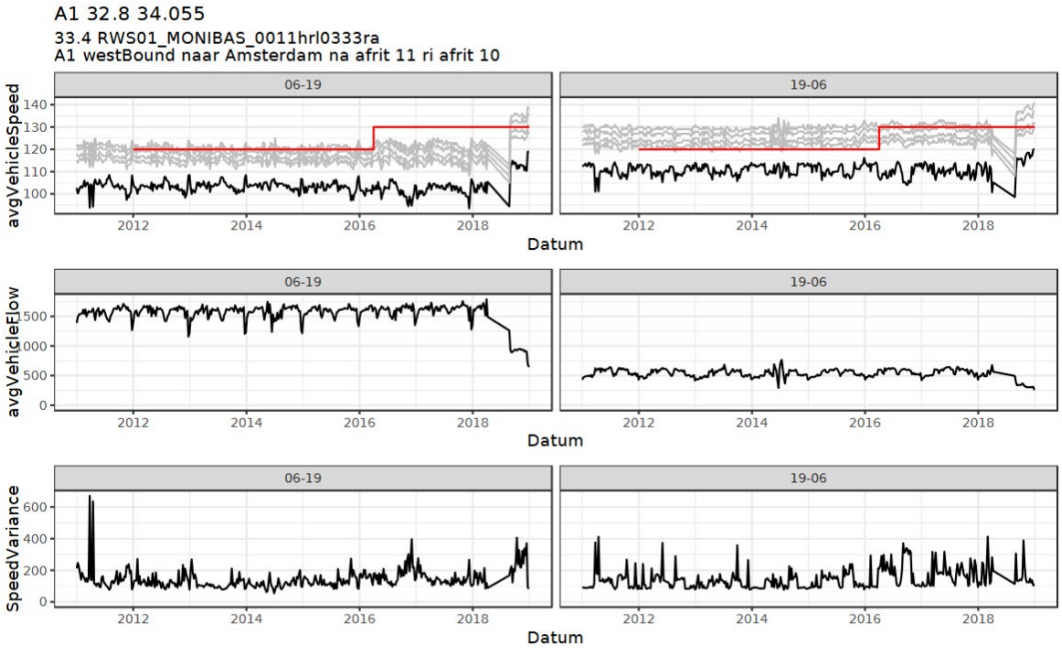


Afbeelding 4.3: Voorbeelden van de snelheidsontwikkeling op een aantal random geselecteerde meetpunten op het ASW-netwerk (uitgesplitst naar spits-, dal- en nachturen) [Wordt vervolgd]



Afbeelding 4.3 [Vervolg]: Voorbeelden van de snelheidsontwikkeling op een aantal random geselecteerde meetpunten op het ASW-netwerk (uitgesplitst naar spits-, dal- en nachturen).

Naast het verkrijgen van een algemeen beeld over hoe de snelheid zich op het HWN heeft ontwikkeld voor en na de invoering van de hogere limiet, zijn ook analyses uitgevoerd naar de ontwikkeling van de intensiteiten en snelheidsvariantie. *Afbeelding 4.4* laat een voorbeeld hiervan zien op een willekeurig meetpunt op de A1. Ook hier was het algemeen beeld dat de ontwikkeling relatief stabiel lijkt te zijn over de periode 2011-2018 en dat er hooguit sprake kan zijn van een lichte autonome stijging in verkeersintensiteiten op sommige wegen.



Afbeelding 4.4: Voorbeeld gemiddelde snelheidsontwikkeling, V85 en andere percentielwaarde, intensiteit en snelheidsvariantie op een willekeurige locatie

Om na te gaan of er sprake is van een eenduidig patroon in de snelheidsontwikkeling na invoering van de 130 km/uur is gekeken naar waar er een effect is waargenomen en ook naar hoe groot dit effect was. *Tabel 4.1* laat de verdeling van de snelheidsverandering naar het aantal wegvakken en wegvaklengte zien op wegen waar de 130km/uur-limiet permanent is ingevoerd. Hier valt meteen op dat op ruim de helft van de wegvakken (ca. 52% van de lengte van alle 130km/uur-wegen), de verandering in de gemiddelde snelheid minder was dan 1 km/uur. Op slechts 13% van de meetpunten (12% van de weglengte) is de stijging hoger dan 5 km/uur. Dit resultaat geeft aan dat op hoofdlijnen het effect van de 130 km/uur op de gemiddeld gereden snelheid gering lijkt te zijn geweest, in ieder geval veel minder dan stijging van de snelheidslimiet. Echter, of de opgetreden verschillen het resultaat zijn van de verandering in de limiet of andere externe factoren (verandering in intensiteit, verandering in capaciteit, meer/minder incidenten, congestie enz.) is vooralsnog onbekend. Er van uitgaande dat alle externe factoren in de voor- en naperiode gelijk zijn gebleven, dan lijkt de invoering van 130 km/uur en gezien de hoogte van de stijging, nagenoeg geen effect te hebben gehad op de gemiddelde snelheid op ruim de helft van weglengte waar het is ingevoerd, een klein effect (minder dan 5 km/uur) op ca. 37% van de weglengte en een groot effect op 11% van de weglengte (*Tabel 4.1*). Dit resultaat geeft aan dat er nauwelijks sprake kan zijn van een algemeen effect en dat verdere analyses rekening moeten houden met het feit dat het effect van een snelheidsverhoging verschillend is op verschillende wegen. Ook zijn de effecten binnen dezelfde categorie weg, en zelfs op dezelfde weg, anders.

Tabel 4.1: Verdeling aantal meetpunten naar hoogte van verandering in gemiddelde snelheid

Snelheidsverandering voor/na invoering 130 km/uur	Aantal wegvakken (n)	Lengte wegvakken (gemeten km)
Daling	234	392,9
< 1 km/uur	158	260,3
< 5 km/uur	268	458,6
Meer dan 5 km/uur	96	141,8
Totaal	**756**	**1253,6**

Globaal bekeken lijkt het effect van de limietverhoging afhankelijk te zijn van andere factoren en is er nauwelijks sprake van een eenduidig effect. Op sommige wegen zijn stijgingen waar te nemen maar niet gelijk over, of op alle wegvakken; op andere wegen is op geen enkel wegvak een verandering te zien en weer op andere wegen zijn zowel dalingen als stijgingen waar te nemen. Dit suggereert dat er naast de verhoging in de limiet ook andere factoren zijn die mogelijk van groter invloed zijn geweest op deze ontwikkeling dan de limietverhoging zelf. Omdat er uiteindelijk gevraagd wordt een verband te leggen tussen de snelheidslimietverhoging en de verkeersonveiligheid, moeten deze externe factoren zoveel mogelijk buiten beschouwing worden gelaten in de analyse. In de volgende stap proberen wij voor zover mogelijk te corrigeren voor deze effecten door de externe invloeden uit de dataset te filteren.

4.2.2 Snelheidseffecten naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en optimale versus niet-optimale condities

De voorgaande analyse was de aanleiding om zoveel mogelijk externe factoren uit de data te filteren in een poging het effect van alleen de verandering in de snelheidslimiet te isoleren in de voor- en naperiode. Hiervoor is gekozen om het wegennet te segmenteren in homogene stukken qua rijbaanindeling (wegvakken met 2, 3, 4, 5 enz. rijstroken) en naar de geldende snelheidslimiet (80; 100; 120; 100/130; 120/130 en 130 km/uur). Vervolgens is verder gesegmenteerd naar (verkeers)condities die vrijwel optimaal zijn versus condities die dat niet zijn (zie ook *Paragraaf 3.1*). Bij optimaal is uitgegaan van condities waarbij er geen invloed is van een of meerdere van de volgende verstorende of externe factoren (zie ook *Paragraaf 3.1 en 3.2*):

- Discontinuïteiten (rondom in- en uitvoegstroken; knooppunten enz.)
- Congestie
- Incidenten
- Ontbreken van inhaalverboden vrachtverkeer
- Opening plus- of spitstroken
- Neerslag
- Werk in uitvoering
- Schemer (wel in de analyse opgenomen maar niet verder in het rapport besproken)

De optimale conditie is waar het maximum snelheidseffect vanwege een verhoging in de limiet te verwachten is. De overige conditie is in feite de werkelijkheid, dus de situatie met alle wegvakken en gegeven alle omstandigheden en weergeeft het gemiddeld effect.

In onderstaande tabellen wordt een samenvatting van de resultaten weergeven. Gedetailleerde resultaten met de snelheidseffecten onder alle mogelijke combinaties van externe factoren zijn ook beschikbaar maar vanwege de omvang, niet in het rapport weergeven. In *Bijlage C* is een voorbeeld te zien van de gedetailleerde analyses voor 100km/uur-wegvakken.

In de tabellen hieronder worden twee situaties vergeleken in de voor- en de naperiode, namelijk de optimale conditie (best case) waarbij een specifieke selectie is gemaakt van segmenten met snelheidsinformatie zonder enige discontinuïteit (optimaal), zonder invloed van verkeerstoring (inhaalverbod van kracht, geen MTM-signaal, waaronder geen open spits- of plusstrook in, geen incidenten – dus vrij) en bij droog weer maar ongeacht of het schemer of licht is; en de algemene situatie waarbij alle wegvakken zijn geselecteerd (ongeacht discontinuïteiten), alle verkeerscondities (ongeacht files/verstoring), alle neerslagcondities (droog en nat) en ongeacht of het schemer of licht is. Deze keuze is gemaakt om te laten zien wat het maximale snelheidseffect is (best case onder “ideale omstandigheden) versus de situatie zoals die zich nu in het algemeen voordoet. Er zijn ASW in het Nederlandse wegennetwerk waar geen inhaalverbod geldt. In deze gevallen kan er geen sprake zijn van de ideale condities (zonder verstoring) en dus zijn deze situaties buiten beschouwing gelaten (n.v.t. in de tabellen).

In de tabellen worden de gemiddelde snelheden in de voor- en naperiode getoond voor alle verschillende snelheidsregimes (100 km/uur; 120 km/uur en 130 km/uur, dynamisch of statistisch) en wegtypen (2x2; 2x3 en 2x4). De 2x5-ASW wordt vanwege de beperkte omvang niet besproken in het rapport. Door de gekozen aanpak en wijze van disaggregatie komen sommige categorieën in de praktijk nauwelijks voor en is het resultaat puur illustratief (in onderstaande tabellen zijn categorieën met minder dan 5 km weglengte gearceerd en illustratief van aard).

In *Tabel 4.2* zijn de gemiddelde snelheden op de referentie-100km/uur-wegvakken (dus waar de limiet niet is gewijzigd) in de voor en naperiode te zien. Op alle typen ASW (2x2; 2x3 en 2x4) is te zien dat de gemiddelde snelheden op wegvakken met verstorende (externe) factoren lager liggen dan op wegvakken zonder verstoringen. Op de wegvakken waar het verkeer vrijwel ongehinderd kan rijden, wordt er tussen de 4 en 9 km/uur harder gereden. Deze groep referentiewegvakken laat zien dat zowel in de ideale als in de algemene situatie, de gemiddelde snelheid nauwelijks is veranderd in de voor- en de naperiode, ondanks toch wel een forse stijging van de gemiddelde etmaalsintensiteit.

Tabel 4.2: Gemiddelde snelheden op 100km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130 km/uur onder ideale en algemene condities. (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief).

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	Gem. snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	100,0	99,0	99,9	104,0
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		99,7	99,4	100,0	105,6
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	95,2	97,1	95,8	100,4
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		96,1	97,4	95,3	101,2
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	100,2	99,7	100,8	102,3
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		100,8	100,3	101,3	103,5
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	95,4	97,6	93,9	100,5
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		96,8	98,4	94,5	101,9
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	~~102,8~~	~~101,6~~	~~104,0~~	~~104,5~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		~~102,4~~	~~101,5~~	~~104,0~~	~~104,5~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	96,6	98,5	95,1	101,3
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		96,8	98,6	94,7	102,2

Op de 120km/uur-referentiewegvakken (geen limiet wijziging) is een vergelijkbaar beeld te zien (*Tabel 4.3*), de gemiddelde snelheden in de voor- en naperiode zijn nauwelijks gewijzigd hoewel er wel verschillen naar tijd van dag te zien zijn, zowel bij wegvakken onder ideale omstandigheden als in het algemeen. Op wegvakken waar er nauwelijks sprake is van (externe) verstoringen wordt er harder gereden dan op wegvakken onder algemene omstandigheden (tussen de 1 en 7 km/uur harder). In de nachtelijke uren wordt structureel harder gereden dan overdag, zowel op wegvakken onder ideale condities als onder algemene condities.

Tabel 4.3: Gemiddelde snelheden op 120km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130 km/uur onder ideale en algemene condities. Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn geen situaties op 2x4-ASW waar de best case zich voordoet

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	Gem. snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	103,4	107,0	107,1	110,2
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		102,6	105,4	105,5	111,3
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	101,7	104,4	103,3	108,4
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		101,9	103,9	102,5	109,0
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	108,5	108,8	109,6	111,7
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		109,2	109,2	110,3	112,3
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	102,4	106,3	104,2	109,3
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		103,6	106,1	103,0	109,6
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~99,5~~	~~103,6~~	~~100,0~~	~~106,9~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~102,4~~	~~104,9~~	~~102,0~~	~~109,0~~

Op wegvakken waar een variabele snelheidslimiet (100 km/uur voor een deel van de dag en 130 km/uur voor de rest van de dag) is ingesteld is in de naperiode te zien (*Tabel 4.4*) dat de gemiddelde snelheden overdag dalen maar (licht) stijgen in de avonduren. De daling overdag is op zowel wegvakken zonder verstoringen als op wegvakken onder algemene condities te zien.

Tabel 4.4: Gemiddelde snelheden op wegvakken met een variabele snelheidslimiet 100/130 km/uur voor en na invoering 130 km/uur onder ideale en algemene condities (Nota: n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	Gem. snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (49856)	9	91,0	94,8	91,9	97,5
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57247)		90,2	96,4	89,4	102,6
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (46859)	11	105,3	105,4	105,4	108,1
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52754)		102,0	101,8	102,7	111,2
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (48440)	29,9	100,0	100,9	99,5	104,4
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (54609)		97,0	99,9	96,7	107,8
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (58999)	6,3	103,4	103,3	104,3	106,4
Optimaal	Vrij	Droog	Na (62214)		95,9	96,5	97,2	107,1
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (62615)	14,2	97,1	100,7	98,4	103,5
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (69436)		91,7	95,9	91,3	105,0

Op wegvakken waar een variabele limiet (120 km/uur overdag en 130 km/uur 's nachts) is ingesteld is een soortgelijk effect te zien op alle wegtypen (*Tabel 4.5*), namelijk een lichte daling van de gemiddelde snelheden overdag en een lichte stijging tijdens de nachtelijke uren. Ook hier is te zien dat wegvakken onder ideale omstandigheden een gering hoger gemiddelde snelheid laten registreren dan wegvakken onder algemene condities.

Tabel 4.5: Gemiddelde snelheden op wegvakken met een variabele snelheidslimiet 120/130 km/uur voor en na invoering 130 km/uur onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	Gem. snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (30303)	19,5	106,4	107,0	107,8	102,6
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33356)		105,3	107,3	106,6	105,0
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (34545)	113	102,0	104,2	104,4	107,9
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37113)		102,2	104,6	103,2	109,4
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (54289)	15,6	110,0	109,4	109,4	112,9
Optimaal	Vrij	Droog	Na (59652)		108,8	109,2	108,3	114,0
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (51010)	43,9	107,1	108,4	107,9	110,7
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (56058)		104,9	108,5	104,7	112,5
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (54551)~~	~~2,6~~	~~118,2~~	~~117,4~~	~~119,5~~	~~118,0~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (62331)~~		~~114,3~~	~~114,5~~	~~114,4~~	~~117,4~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (54629)	21,2	112,8	115,2	115,2	116,0
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (61719)		110,0	112,2	107,2	115,2

Op de wegvakken waar de snelheidslimiet is verhoogd naar permanent 130 km/uur is een variërend beeld te zien (*Tabel 4.6*). Op 2x2-wegen is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode relatief kleiner (op zowel de wegvakken met ideale als wegvakken met algemene omstandigheden (alle wegvakken dus) dan op 2x3- en 2x4-wegen. Op 2x3- en 2x4-wegvakken zonder externe verstoringen is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode het hoogst, een stijging van tussen de 5,9 en 7 km/uur op 2x3-wegen en een stijging van ca. 4,5 km/uur op 2x4-wegen. Onder algemene condities is de stijging geringer, ca. 2 km/uur op 2x2-wegen, 4 km/uur op 2x3-wegen en 3-4 km/uur op de 2x4-wegen. Vergeleken met de referentiewegvakken (de wegvakken met de ongewijzigde 100- en 120km/uur-limiet), is hier dus sprake van een geringe maar sterkere toename van de gemiddeld gereden snelheden. In de avonduren lagen de gemiddelde snelheden vóór invoering van de 130 km/uur al boven de 110 km/uur en dat is verder toegenomen.

Tabel 4.6: Gemiddelde snelheden op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet voor en na invoering 130 km/uur onder ideale en algemene condities

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	Gem. snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	107,0	107,5	109,2	112,1
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		108,9	109,3	111,0	115,3
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	104,9	106,5	106,6	110,2
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		106,9	108,2	108,4	112,5
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	108,3	108,5	110,3	111,8
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		115,3	115,0	117,0	117,7
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	105,7	107,4	106,0	110,8
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		109,9	111,6	110,9	114,9
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (63441)	23,8	109,7	110,0	110,5	112,1
Optimaal	Vrij	Droog	Na (75605)		114,0	114,5	114,4	116,8
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	104,6	107,9	105,7	110,4
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		107,5	111,6	107,4	114,0

4.2.3 85e-percentielsnelheden naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en bij optimale en niet-optimale condities

Hoewel gemiddelde snelheden een indruk geven van het snelheidsgedrag, geven deze op zichzelf geen compleet beeld. Naast de gemiddelde snelheid is ook de spreiding (bijvoorbeeld aangegeven door de standaardafwijking) van de snelheid van belang en ook inzicht in het aandeel dat de limiet overschrijdt. De V85, vaak gebruikt als uitgangspunt in het wegontwerp, is een betere indicator omdat deze aanduidt wat de ruime meerderheid van automobilisten als redelijk en veilig beschouwt gegeven de (ideale) omstandigheden. De V85 is de snelheid die wordt overschreden door 15% van de automobilisten en is een goede proxy van de geloofwaardige snelheid en wordt in sommige landen gebruikt om de limiet in te stellen (de 'operating speed method' genoemd en wordt gebruikt in bijv. delen van de VS en Europa[8]).

Analoog aan de analyse van de gemiddelde snelheden is ook de V85 berekend en worden de resultaten voor de referentie-100- en -120km/uur-wegvakken en de wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet in *Tabel 4.7* tot *Tabel 4.11* gepresenteerd.

8. ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/speed/speed_limits/current_speed_limit_policies_en

Waar de gemiddelde snelheden rond de limiet lagen is hier (zoals verwacht) te zien dat de V85 op de 100km/uur-wegvakken in alle condities en tijden van de dag ruim boven de limiet lagen. Er is nauwelijks een verschil te zien in de voor- en naperiode (*Tabel 4.7*).

Tabel 4.7: V85 op referentiewegvakken met limiet 100 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	V85 naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	111	110	111	111
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		110	110	110	113
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	109	108	109	111
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		108	108	108	111
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	111	109	111	112
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		111	110	111	113
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	109	108	109	111
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		110	109	110	113
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	~~113~~	~~111~~	~~114~~	~~114~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		~~112~~	~~111~~	~~114~~	~~115~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	110	109	111	112
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		110	109	110	113

Ook op de 120km/uur-referentiewegvakken zijn de V85-snelheden in de voor- en naperiode nauwelijks veranderd met hooguit een stijging van 2 km/uur onder optimale condities tijdens de nachtelijke uren op 2x3-wegen. De V85 ligt onder de meeste condities op 2x2-wegen dicht aan de limiet en op 2x3-wegen soms licht daarboven (*Tabel 4.8*).

Tabel 4.8: V85 op referentiewegvakken met limiet 120 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x4-ASW waar de best case zich voordoet)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	V85 naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	117	119	120	120
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		116	117	119	121
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	116	117	118	120
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		116	117	118	121
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	120	120	121	123
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		122	122	123	125
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	119	119	119	122
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		120	120	120	123
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~117~~	~~117~~	~~117~~	~~120~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~118~~	~~118~~	~~118~~	~~122~~

Op wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet (*Tabel 4.9*) is te zien dat er onvoldoende situaties op 2x2-wegen in de selectie segmenten met snelheidsinformatie voorkomen waar sprake is van de optimale situatie (zonder verstoringen). Op 2x3- en 2x4-wegen is de V85 tijdens de dag gedaald in de naperiode terwijl deze juist is toegenomen tijdens de nacht. De stijging 's nachts is te verklaren door de hogere geldende limiet maar de daling overdag is niet direct verklaarbaar.

Tabel 4.9: V85 op wegvakken met variabele limiet 100/130 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	V85 naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (49856)	9	103	104	104	108
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57247)		104	105	105	117
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (46859)	11	117	116	117	118
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52754)		111	111	113	123
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (48440)	29,9	114	113	114	116
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (54609)		110	110	112	121
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (58999)	6,3	114	114	114	116
Optimaal	Vrij	Droog	Na (62214)		101	101	102	119
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (62615)	14,2	111	111	111	114
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (69436)		101	102	102	118

Op wegvakken met een variabele limiet van 120/130 km/uur is de V85 overdag in de voor en naperiode ongeveer gelijk gebleven of licht gedaald. In de nachturen is er sprake van een lichte stijging op 2x2- en 2x3-ASW (*Tabel 4.10*).

Tabel 4.10: V85 op wegvakken met limiet 120/130 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief.

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	V85 naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (30303)	19,5	118	118	120	113
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33356)		118	118	120	115
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (34545)	113	116	115	117	120
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37113)		116	116	117	122
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (54289)	15,6	122	121	121	123
Optimaal	Vrij	Droog	Na (59652)		120	120	120	125
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (51010)	43,9	122	121	122	123
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (56058)		120	121	121	125
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (54551)~~	~~2,6~~	~~131~~	~~130~~	~~132~~	~~131~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (62331)~~		~~126~~	~~125~~	~~128~~	~~130~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (54629)	21,2	130	129	131	130
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (61719)		125	124	126	129

Op de wegvakken met een permanent 130km/uur-limiet is te zien dat, net als bij de referentie-120km/uur-wegvakken, de V85 in de voor situatie al op of boven de oude limiet van 120 km/uur lagen. De V85 is in de naperiode met 3-8 km/uur toegenomen. Met uitzondering van de 2x2-wegen, liggen de V85-snelheden nu (in de naperiode) onder alle condities dicht aan de limiet.

Tabel 4.11: V85 op wegvakken met limiet 130 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities.

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	V85 naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	119	119	121	122
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		122	122	124	126
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	118	118	120	122
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		121	121	123	126
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	121	121	123	124
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		128	127	129	130
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	121	121	122	124
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		127	126	128	129
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (63441)	23,8	121	121	121	122
Optimaal	Vrij	Droog	Na (75605)		128	128	128	130
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	120	120	121	122
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		126	127	127	128

In de voorgaande analyses is een algemeen beeld ontstaan waarbij te zien is dat op de referentielocaties nauwelijks verandering is geweest, op wegvakken met een dynamisch limiet een daling van de gemiddelde (en V85) snelheid tijdens de dag en een stijging tijdens de nacht, en op wegvakken met een permanent 130km/uur-limiet een stijging van de gemiddelde en V85-snelheid overdag en in de nachturen. Vanwege dit beeld richten de verdere analyses zich op met name de wegen met een permanente 130 km/uur in relatie tot de 100- en 120km/uur-referentiewegvakken.

4.2.4 Spreiding in snelheden naar rijbaanindeling, snelheidslimiet en optimale versus niet-optimale condities

Snelheidsverschillen binnen rijstroken kunnen leiden tot verstoringen in de verkeerstromen, bijvoorbeeld voertuigen die afremmen of zonder reden snelheid minderen; (vracht)auto's die met lagere snelheid uitwijken naar een aanliggende linker rijstrook waar harder gereden wordt. In het algemeen uit dit verschil zich in de spreiding van de snelheden. De spreiding van de snelheden is een maat voor de onderlinge verschillen van de gemeten snelheden. De standaardafwijking (of standaarddeviatie) wordt gebruikt om de spreiding van een verdeling aan te geven en is een

rekenkundige maat voor de spreiding van de getallen rondom het gemiddelde. In de regel geldt dat hoe groter de standaarddeviatie, hoe minder homogeen het snelheidsbeeld. Vanwege de enorme hoeveelheid aan data is gekozen de standaarddeviatie te berekenen op basis van de minuutgemiddelde (dus alsof alle voertuigen binnen die minuut dezelfde snelheid hadden). Met deze keuze wordt de spreiding wellicht (licht) onderschat maar voor het doeleinde van dit onderzoek wordt dit vooralsnog als acceptabel geacht.

Tabel 4.12 tot en met *Tabel 4.14* geven de resultaten voor de referentiewegvakken en voor de wegvakken met permanent 130 km/uur. Op de 100km/uur-referentiewegvakken is de standaard afwijking in de orde van 10% van het gemiddelde onder optimale omstandigheden en hoger onder algemene (met verstoringen) condities. Dit is een verwacht resultaat want het verkeersbeeld is in de optimale conditie vrij stabiel met weinig verstoring.

In enkele gevallen (vooral tijdens de dag onder algemene condities) lijkt er sprake te zijn van een licht intensiteitseffect, de verwachting is dat de standaarddeviatie afneemt bij toenemende intensiteit. Er is echter weinig sprake van een duidelijke ontwikkeling in de voor- en naperiode met soms een (lichte) daling en soms een stijging te zien in de standaarddeviatie van de snelheden.

Tabel 4.12: Standaarddeviatie van de snelheid op referentiewegvakken met limiet 100 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	SD snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	11,53	9,72	11,73	8,64
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		9,97	10,14	10,53	8,71
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	16,06	12,06	17,60	11,95
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		14,60	11,68	18,60	11,42
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	10,23	9,85	10,29	10,39
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		10,19	9,73	10,53	10,53
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	16,23	11,89	19,22	11,86
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		15,23	11,44	19,30	11,63
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	~~10,26~~	~~9,98~~	~~9,93~~	~~10,32~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		~~10,42~~	~~10,04~~	~~10,16~~	~~10,74~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	16,86	11,46	18,23	11,65
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		16,68	11,37	18,79	11,16

Op de 120km/uur-referentiewegvakken is een soortgelijk resultaat te zien met onder optimale condities standaarddeviaties van 10 km/uur tot 13 km/uur en onder normale condities standaarddeviaties van 12 km/uur tot 20 km/uur (*Tabel 4.13*). Onder algemene condities en tijdens de meeste tijdsvensters van de dag is de standaard afwijking van de snelheden op 2x2- en 2x3-wegen licht toegenomen. Dit duidt op een minder homogeen snelheidsbeeld.

Tabel 4.13: Standaarddeviatie van de snelheid op referentiewegvakken met limiet 120 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x4-ASW waar de best case zich voordoet)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	SD snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	12,61	11,06	11,70	10,20
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		12,26	11,32	12,42	9,88
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	16,74	12,32	16,37	12,90
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		17,04	13,60	18,35	13,42
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	11,86	11,39	11,76	12,05
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		12,92	12,50	12,68	13,22
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	20,08	13,16	18,23	13,25
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		17,83	14,20	20,30	14,36
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~18,61~~	~~12,59~~	~~19,29~~	~~12,81~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~17,25~~	~~13,25~~	~~18,33~~	~~13,14~~

Op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet zijn de standaarddeviaties iets hoger dan op wegvakken met een lagere limiet; de standaarddeviaties liggen tussen de 11 en 14 km/uur in optimale omstandigheden en tussen de 14 en 21 km/uur in normale omstandigheden (*Tabel 4.14*). Ook op 130km/uur-wegen zijn de standaarddeviaties in de naperiode iets hoger dan in de voorperiode. Deze hogere standaarddeviaties kunnen (deels) verklaard worden door de verhoging van de limiet.

Tabel 4.14: Standaarddeviatie van de snelheid op wegvakken met permanente limiet 130 km/uur voor en na invoering van de algemene 130km/uur-limiet onder ideale en algemene condities

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km Hoofd-rijbaan	SD snelheid naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	11,49	10,50	10,96	11,10
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		12,15	11,66	12,01	11,24
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	15,47	12,44	15,05	13,14
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		15,87	13,54	16,41	13,91
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	13,36	12,56	12,85	13,12
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		12,74	12,74	12,19	13,24
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	16,77	13,82	18,50	13,68
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		18,42	14,61	18,11	14,43
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (63441)	23,8	12,04	11,25	11,40	11,21
Optimaal	Vrij	Droog	Na (75605)		14,18	13,67	13,55	13,55
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	18,21	12,98	17,90	12,62
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		20,57	15,27	20,24	14,76

4.2.5 Snelheidsverschillen tussen rijstroken

Homogeniteit is een DV-principe (Wegman & Aarts, 2005; SWOV, 2018) dat ernaar streeft om grote verschillen in snelheid, massa en rijrichting te voorkomen door verkeersoorten en deelnemers te scheiden. Op ASW wordt dit principe al geruime tijd toegepast maar grote snelheidsverschillen tussen rijstroken veroorzaken nog steeds problemen bij bijvoorbeeld in- en uitvoegen of bij rijstrookwisselingen. Een maat voor de snelheidsverschillen is het verschil tussen de gemiddelde (of V85-)snelheid op de linker- en rechterrijstrook (bij wegvakken met meer dan twee rijstroken worden de tussenliggende rijstroken buiten beschouwing gelaten). Snelheden op de rechter rijstrook worden sterk beïnvloed door het aandeel vrachtverkeer. Op 2x2-wegen is het effect van inhalende langzamere voertuigen ook relatief groot en zullen de snelheden op de linker en rechter rijstrook niet veel verschillen. Er wordt echter verwacht dat naarmate het aantal rijstroken stijgt, het effect van langzamere voertuigen op de gemiddelde snelheid in de linker rijstrook afneemt; m.a.w. de verschillen tussen snelheden op de linker en rechter rijstrook worden groter naarmate het aantal rijstroken toeneemt. Dit beeld wordt bevestigd door de resultaten uit *Tabel 4.15* tot en met *Tabel 4.19*.

Op de 100km/uur-referentiewegvakken is te zien dat de snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook fors stijgen naarmate het aantal rijstroken stijgt, vooral onder optimale omstandigheden wanneer verkeer ongehinderd is (*Tabel 4.15*). Zoals reeds aangetoond bij de resultaten van de standaarddeviaties van de snelheid, is hier te zien dat ASW met minder rijstroken een meer homogeen snelheidsbeeld hebben (veroorzaakt door langzamer rijdend, vaak inhalend, verkeer op en vanaf de rechter rijstrook). Echter, dat wil niet suggereren dat dit ook beter is voor de veiligheid want dit verschil wordt sterk beïnvloed door het aandeel vrachtverkeer en of er ingehaald mag worden. Een deel van het inhaaleffect is te zien wanneer de optimale situatie (met inhaalverbod) wordt vergeleken met de algemene situatie. Bij alle 100km/uur-referentiewegvakken zijn de snelheidsverschillen tijdens optimale condities hoger dan in de algemene situatie.

Tabel 4.15: Snelheidsverschillen tussen de rechter en linker rijstrook, 100km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Snelheidsverschil linker en rechterrijstrook naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	9,50	9,50	8,36	11,67
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		8,52	8,60	7,84	11,49
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	5,76	7,09	5,02	6,69
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		6,57	7,94	5,33	7,69
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	17,26	18,41	16,56	18,09
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		18,60	19,82	17,50	19,61
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	12,70	14,85	10,03	13,41
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		14,71	17,10	11,36	15,86
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	~~26,30~~	~~27,28~~	~~24,74~~	~~24,21~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		~~24,53~~	~~26,31~~	~~24,76~~	~~23,97~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	14,53	16,09	10,50	13,53
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		16,12	18,10	12,54	14,62

Op de 120km/uur-wegvakken is een vergelijkbaar beeld te zien als bij 100km/uur-wegvakken. De snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook nemen toe naarmate het aantal rijstroken stijgt (*Tabel 4.16*). De verschillen zijn groter onder optimale rijomstandigheden. Op de 120km/uur-wegen lijkt het verschil licht te zijn gestegen in de naperiode.

Tabel 4.16: Snelheidsverschillen tussen de rechter en linker rijstrook, 120km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t. komt in de praktijk niet voor)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Snelheidsverschil linker en rechterrijstrook naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	10,76	13,61	10,85	14,17
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		10,49	13,18	9,90	13,79
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	8,47	10,71	7,59	9,39
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		8,90	10,56	7,55	9,95
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	19,90	21,53	17,81	19,85
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		22,72	24,00	19,93	22,28
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	16,39	20,21	16,17	17,43
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		18,87	21,93	16,68	19,14
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~13,94~~	~~16,94~~	~~14,30~~	~~13,94~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~20,35~~	~~21,85~~	~~17,88~~	~~20,99~~

Op wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet is een iets ander beeld te zien (*Tabel 4.17*). In het algemeen geldt overdag een limiet van 100 km/uur en de snelheidsverschillen tussen de linker en rechterrijstrook zouden naar verwachting eenzelfde beeld moeten geven als *Tabel 4.15*. De verschillen nemen echter niet toe naarmate het aantal rijstroken stijgt; het verschil is het grootst bij de 2x3-wegen, ook in de nachtelijke uren. Er is geen voor de hand liggende verklaring maar de verschillen in verkeersintensiteiten spelen mogelijk wel een rol, de 2x4-wegen met een variabele 100/130 limiet hebben hogere intensiteiten dan 2x4-wegvakken met een vaste limiet van 100 km/uur. Hogere intensiteiten leiden tot minder spreiding in snelheden en dus is te verwachten dat ook de verschillen in snelheid tussen de linker en rechter rijstrook kleiner worden.

Tabel 4.17: Snelheidsverschillen tussen de rechter en linker rijstrook, variabel 100-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Snelheidsverschil linker en rechterrijstrook naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (49856)	9	6,76	9,65	6,42	9,41
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57247)		4,38	8,52	3,46	9,95
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (46859)	11	23,40	24,61	22,52	23,61
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52754)		19,67	21,36	18,76	23,90
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (48440)	29,9	17,06	18,70	15,47	18,79
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (54609)		13,03	15,98	12,21	17,48
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (58999)	6,3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na (62214)		8,65	11,24	9,64	16,95
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (62615)	14,2	11,38	15,42	11,44	13,88
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (69436)		8,31	10,11	10,93	15,25

Op wegvakken met een variabele limiet van 120/130 km/uur is het beeld vergelijkbaar met wegen met een vaste 120km/uur-limiet, ook wat betreft de verkeersintensiteiten (*Tabel 4.18*). Snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook nemen toe naarmate het aantal rijstroken toeneemt. De verschillen lopen op tot boven de 30 km/uur op de 2x4-wegen en dit geeft aan dat de linker rijstrook vrijwel vrije keuze heeft in rijsnelheid en weinig wordt beïnvloed door langzamer rijdend verkeer rechts op de rijbaan. De verschillen in de avonduren lijken niet veel anders dan tijdens de rest van de dag.

Tabel 4.18: Snelheidsverschillen tussen de rechter en linker rijstrook, variabel 120-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Snelheidsverschil linker en rechterrijstrook naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (30303)	19,5	10,33	10,85	11,57	13,75
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33356)		10,04	11,61	10,15	12,63
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (34545)	113	5,90	7,16	7,43	6,26
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37113)		6,56	8,14	6,49	7,16
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (54289)	15,6	20,84	22,49	17,94	19,38
Optimaal	Vrij	Droog	Na (59652)		20,21	22,84	18,05	21,16
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (51010)	43,9	19,70	22,26	17,40	18,24
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (56058)		17,36	20,98	15,04	18,48
2x4-ASW								
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (54551)~~	~~2,6~~	~~34,84~~	~~36,00~~	~~31,56~~	~~29,90~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (62331)~~		~~29,15~~	~~31,03~~	~~25,67~~	~~26,47~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (54629)	21,2	26,96	32,63	25,23	24,70
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (61719)		26,29	29,71	19,74	25,52

Op wegvakken met een permanent 130km/uur-limiet laten de snelheidsverschillen op de linker en rechter rijstrook voor en na invoering van de hogere limiet een verschillend beeld zien (*Tabel 4.19*). Op de 2x2-wegvakken is het beeld nauwelijks veranderd terwijl op de 2x3- en 2x4-wegvakken het verschil fors is toegenomen. Net als bij de andere wegen laat dit resultaat het remmend effect van langzamer rijdend, vaak inhalend, verkeer op en vanaf de rechter rijstrook zien.

Tabel 4.19: Snelheidsverschillen tussen de rechter en linker rijstrook, permanent 130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Snelheidsverschil linker en rechterrijstrook naar tijd van dag			
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00
2X2-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	11,42	13,02	10,61	12,73
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		12,53	14,15	11,26	14,81
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	9,37	11,17	8,58	10,59
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		10,28	12,00	8,98	10,86
2x3-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	14,64	16,12	13,80	15,43
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		25,96	27,47	24,17	25,12
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	13,15	15,74	11,67	14,13
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		22,88	26,28	21,53	22,63
2x4-ASW								
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (63441)	23,8	23,17	23,19	20,75	21,15
Optimaal	Vrij	Droog	Na (75605)		29,74	31,12	25,74	26,82
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	17,10	19,07	15,13	16,81
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		24,81	27,32	21,37	22,39

4.3 Ontwikkeling van incidenten en ongevallen op ASW

4.3.1 Incidenten

Incidenten op rijkswegen worden gemeld en vastgelegd in het incidentmeldsysteem (vandaag bekend als het Uniform Droog Logging Systeem - UDLS) van RWS. In dit onderzoek is onderscheid gemaakt naar twee typen incidenten, namelijk Incidenten-ongevallen en Incidenten-Overig waarbij de laatste categorie alle overige incidenten (bijv. afgevallen lading, dood dier, gestrand voertuig enz.) bevat. De registratie bevat alle geregistreerde incidenten in de periode 2011-2018 en deze zijn in tijd en ruimte direct gekoppeld aan de verkeersdata en op dezelfde manier gedisaggregeerd als de voorgaande snelheidsdata.

Voor het doel van dit onderzoek zijn alle incidenten (inclusief niet ongeval gerelateerde incidenten) uit het IM-systeem in de periode 2011-2018 gekoppeld aan de verkeersdata. Net als bij de verkeersanalyses zijn deze analyses uitgevoerd op alle data vanaf 2011 tot 60 dagen voor opening van het 130km/uur-wegvak (voorperiode) en vanaf 90 dagen na opening tot eind 2018 (naperiode). Om te corrigeren voor de variërende voor-en naperiodes over de verschillende wegvakken met 130 km/uur, is het aantal incidenten uitgedrukt als een risicomaat, het aantal incidenten per voertuigprestatie (miljoen afgelegde voertuigkilometers).

Niet-ongevalgerelateerde incidenten (Incidenten overig)

In theorie zijn niet ongeval gerelateerde incidenten in het algemeen onafhankelijk van de snelheids-limiet, echter kunnen dit soort van incidenten leiden tot ongevallen en hoe hoger de snelheid, hoe ernstiger de afloop. Een hoog aantal niet ongeval gerelateerde incidenten kunnen aanleiding zijn om juist niet een hogere limiet in te voeren totdat de oorzaak hiervan is vastgesteld en effectieve maatregelen zijn ingesteld. Hoewel de relatie tussen het voorkomen van overige incidenten en de gereden snelheid vermoedelijk zwak is, wordt net uitgesloten dat er een relatie is en omdat dit soort van incidenten gevolgen hebben op het overig verkeer, wordt ook deze ontwikkeling in de analyse meegenomen.

Tabel 4.20 laat het risico op niet-ongeval gerelateerde incidenten in de voor- en naperiode op 100km/uur-referentiewegvakken zien. Opvallend is dat het risico op dit soort van incidenten fors is toegenomen op nagenoeg alle wegtypen en onder alle omstandigheden (m.u.v. 2x2 optimaal). Echter, de kans op incidenten lijkt lager te zijn onder optimale omstandigheden en daar lijkt ook de stijging in de naperiode geringer dan onder normale condities. Het risico op overige incidenten ligt tussen de 0,8 en 3,1 (overige) incidenten per miljoen voertuigkilometer en waar er sprake is van een stijging in de naperiode, ligt deze tussen 40 en 75%. Omdat de stijging vooral evident is in normale condities, is het aannemelijk dat de stijging voor een deel verklaard kan worden door de toenemende drukte op deze wegen. Naast een mogelijk intensiteitseffect bestaat er ook de mogelijkheid dat er een registratie effect is. Sinds 2012 hebben RWS-weginspecteurs de registratie van vooral ongeval-incidenten op rijkswegen sterk verbeterd.

Tabel 4.20: Risico op niet-ongevalgerelateerde incidenten (aantal per miljoen vtg-km) op 100km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet. (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico niet-ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	2,01	2,06	1,69	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		1,70	1,97	1,71	1,39	1,78
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	2,38	2,27	1,98	2,10	2,18
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		3,12	3,17	3,17	3,06	3,14
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	0,86	0,92	0,70	0,85	0,84
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		1,09	1,24	1,14	1,09	1,15
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	1,48	1,45	1,57	1,38	1,47
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		2,26	2,48	2,76	2,58	2,52
2x4-ASW									
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	~~1,17~~	~~1,46~~	~~0,98~~	~~1,68~~	~~1,31~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		~~2,39~~	~~3,23~~	~~3,41~~	~~3,37~~	~~3,09~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	1,55	1,57	1,69	1,42	1,57
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		2,58	2,72	2,95	2,84	2,77

Vergeleken met de 100km/uur-wegvakken, is op de referentie-120km/uur-wegvakken een veel kleinere stijging te zien in het risico op overige incidenten in de naperiode (*Tabel 4.21*), dit ondanks vergelijkbare stijgingen van de verkeersintensiteiten. Omdat er geen vergelijkbare stijging te zien is op de 120km/uur-wegvakken is het onwaarschijnlijk dat er sprake is van een registratie effect, vooral omdat de hoogte van de risico's op overige incidenten op 100- en 120km/uur-wegen vergelijkbaar zijn (tussen de 0,8-2,6).

Tabel 4.21: Risico op niet-ongevalgerelateerde incidenten (aantal per miljoen vtg-km) op 120km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x4-ASW waar de best case zich voordoet)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico niet-ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	1,72	1,92	1,77	1,87	1,81
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		1,73	1,79	1,80	2,35	1,79
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	2,57	2,41	2,15	2,42	2,38
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		2,46	2,70	2,72	2,49	2,61
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	0,85	0,88	0,80	0,64	0,80
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		0,84	1,11	0,94	0,87	0,96
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	2,13	2,12	1,84	2,05	2,03
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		2,10	2,38	2,34	2,26	2,28
2x4-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~2,18~~	~~2,48~~	~~2,47~~	~~3,00~~	~~2,50~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~3,05~~	~~3,48~~	~~3,09~~	~~3,79~~	~~3,33~~

Op de wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet is in de naperiode te zien dat er sprake is van een forse stijging (van tussen de 30 en 100%) in het risico op overige incidenten (*Tabel 4.22*). Het risico ligt in het algemeen lager dan op de referentielocaties, vooral onder optimale omstandigheden. Dit kan te maken hebben met de mogelijkheid dat deze wegen vooral zijn ingericht voor 130 km/uur ('s nachts) en dus overdag met de lagere limiet eigenlijk een hoger veiligheidsniveau bieden. Er moet echter wel rekening worden gehouden met het feit dat er relatief weinig wegen zijn met een variabele 100-130km/uur-limiet en dat dit resultaat indicatief is.

Tabel 4.22: Risico op niet-ongevalgerelateerde incidenten (aantal per miljoen vtg-km) op variabele 100-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet; n.v.t.: deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico niet-ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (49856)	9	1,31	1,50	1,33	1,13	1,33
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57247)		2,48	2,39	2,71	2,39	2,49
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (46859)	11	0,70	0,40	0,53	0,27	0,46
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52754)		0,76	0,59	0,66	0,57	0,64
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (48440)	29,9	1,02	0,95	0,97	0,73	0,92
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (54609)		1,59	1,54	1,78	1,76	1,66
2x4-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (58999)	6,3	0,77	0,62	0,61	0,70	0,67
Optimaal	Vrij	Droog	Na (62214)		0,75	1,03	0,85	0,88	0,89
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	Voor (62615)	14,2	1,15	1,06	0,99	0,94	1,04
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	Na (69436)		2,00	1,98	2,14	2,33	2,10

Op wegvakken met een variabele 120-130km/uur-limiet is te zien dat ook hier sprake is van een stijging van het risico op overige incidenten (*Tabel 4.23*), echter de hoogte van het risico is aanzienlijk lager dan op de referentiewegvakken. De kans op overige incidenten op deze wegen is soms minder dan de helft van het risico op vergelijkbare wegen met een vaste limiet van 100 of 120 km/uur. Een verklaring hiervoor is niet eenvoudig, vooral omdat er overdag nagenoeg dezelfde snelheidslimieten (en condities) gelden. Desondanks, is de kans op overige incidenten in de periode na invoering van de 130 km/uur gestegen met maximaal 70%.

Tabel 4.23: Risico op niet-ongevalgerelateerde incidenten (aantal per miljoen vtg-km) op variabele 120-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico niet-ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (30303)	19,5	1,43	1,45	1,06	0,41	1,29
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33356)		1,32	1,27	1,08	1,11	1,22
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (34545)	113	1,63	1,40	1,21	1,16	1,35
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37113)		2,06	2,09	1,85	1,78	1,96
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (54289)	15,6	0,45	0,49	0,55	0,46	0,49
Optimaal	Vrij	Droog	Na (59652)		0,48	0,57	0,46	0,65	0,54
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (51010)	43,9	0,96	0,94	0,93	1,19	0,99
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (56058)		1,20	1,26	1,28	1,48	1,29
2x4-ASW									
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (54551)~~	~~2,6~~	~~0,64~~	~~0,32~~	~~0,69~~	~~0,37~~	~~0,51~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (62331)~~		~~0,22~~	~~0,46~~	~~0,36~~	~~0,44~~	~~0,37~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (54629)	21,2	0,82	0,68	0,77	0,65	0,73
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (61719)		1,06	1,11	1,15	1,02	1,09

Op de wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet is in het algemeen ook een stijging te zien in het risico op overige incidenten. In de periode na invoering van de hogere limiet is het risico gestegen met tot 60% op 2x3-wegen en meer dan verdubbeld op 2x4-wegen. Op de 2x2-wegen lijkt het risico in optimale omstandigheden licht te zijn gedaald maar met 13% te zijn gestegen onder normale omstandigheden. Het risico ligt echter over het geheel gezien lager dan op de referentiewegvakken (onder normale omstandigheden rond de 2,1/miljoen vtg-km vs. 2,6/miljoen vtg-km op de referentiewegvakken).

Tabel 4.24: Risico op niet-ongevalgerelateerde incidenten (aantal per miljoen vtg-km) op permanent 130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico niet-ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	1,21	1,21	1,21	1,79	1,23
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		1,18	1,12	1,09	3,16	1,17
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	1,92	1,80	1,63	1,93	1,81
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		2,01	2,13	2,02	2,00	2,05
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	0,91	0,91	0,97	0,92	0,93
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		1,35	1,54	1,45	1,59	1,48
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	1,70	1,56	1,71	2,00	1,72
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		2,05	2,15	2,27	2,25	2,18
2x4-ASW									
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	Voor (63441)	23,8	0,34	0,32	0,28	0,27	0,31
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	Na (75605)		0,82	0,86	0,82	0,67	0,80
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	0,85	0,88	0,83	0,81	0,85
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		1,98	2,09	2,08	2,16	2,08

Ongevalgerelateerde incidenten

Op dezelfde manier als bij de overige incidenten in de vorige paragraaf, is het risico op geregistreerde ongevallen uit het UDLS op de referentie- en 130km/uur-wegvakken berekend. Echter, bij de ongevallen moet rekening worden gehouden met een mogelijk registratie-effect. Sinds 2012/3 is de registratiewijze aangepast toen is overgegaan naar het UDLS. In principe houden weginspecteurs hun activiteiten in het loggingssysteem bij. Dit systeem bevat vooral veel datum/tijd-velden. Wanneer een IM-ongevalsmelding een datum, tijd en locatie bevat, is deze te koppelen aan het NWB en kan het incident als ongeval worden herkend. Na koppeling met de politie-ongevallen-registraties bleken veel van de door RWS vastgelegde ongevallen geen correcte datum/tijd/locatie-informatie te bevatten waardoor ongevallen in vroegere jaren onder-geregistreerd zijn. Sinds 2012/3 is het registratieproces aangepast en wordt ook gewerkt met een digitaal meld- en registratiesysteem waardoor de registratie van specifiek het incidenttype “ongeval” in afgelopen jaren sterk is verbeterd. Daar wordt in onderstaande analyses rekening mee gehouden.

Net als bij de overige incidenten is een ongevalsrisico berekend voor alle verschillende condities en wegtypen voor de periode voor- en na invoering van de 130km/uur-limiet. Dit risico is gebaseerd op alle ongevallen ongeacht letselernst zoals vastgelegd in het UDLS van RWS en is uitgedrukt in het aantal ongevallen per voertuigprestatie. Dit risico is een verkeersveiligheidsindicator en geeft het een beeld hoe ongevallen op deze wegen zijn ontwikkeld en ook of er verschillen te zien zijn in de ontwikkeling tussen de verschillende wegen.

Uit *Tabel 4.25* is te zien dat het ongevalsrisico op 100km/uur-referentiewegvakken onder normale omstandigheden (dus alle condities en wegvakken meegenomen) in de naperiode met ongeveer 16% is toegenomen terwijl onder optimale condities het nagenoeg gelijk is gebleven. Er is nauwelijks verschil in het ongevalsrisico tussen de verschillende wegtypen. Gegeven dat er sprake zou zijn van een registratie-effect (meer ongevallen vanaf 2013) wil dit suggereren dat het risico onder optimale condities in de naperiode in feite is gedaald en onder normale condities gelijk is gebleven of licht is gestegen. Echter, dat het registratie-effect niet in alle condities te zien is, is vreemd en niet logisch. Als de registratieprocedure is aangepast dan is het aannemelijk dat het effect gelijk is over alle condities (optimaal en normaal) en zich niet alleen manifesteert in de normale conditie. Dit wil suggereren dat het registratie-effect erg klein is, ook omdat het slechts één jaar uit de voorperiode betreft. Dit beeld moet door de resultaten op 120km/uur-wegen worden bevestigd.

Tabel 4.25: Incident-ongevalsrisico (aantal ongevalsincidenten per miljoen vtg-km) op 100km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (24980)	23,2	0,12	0,09	0,22		0,14
Optimaal	Vrij	Droog	Na (29209)		0,17	0,04	0,12	0,00	0,10
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (31491)	262,3	0,45	0,29	0,47	0,30	0,38
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37508)		0,52	0,32	0,63	0,33	0,45
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (49115)	19,4	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52105)		0,05	0,02	0,07	0,01	0,04
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (50663)	261	0,37	0,24	0,45	0,25	0,33
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57803)		0,45	0,26	0,59	0,26	0,39
2x4-ASW									
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (47238)~~	~~1,3~~	0,15	0,15	0,19	0,07	0,15
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (49497)~~		0,09	0,07	0,17	0,35	0,15
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (56619)	62,4	0,43	0,26	0,51	0,28	0,37
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (67184)		0,52	0,28	0,66	0,24	0,43

Het beeld op de referentie-120km/uur-wegvakken laat zien dat het ongevalsrisico onder optimale condities vrijwel gelijk is gebleven maar onder normale omstandigheden met tot 40% fors is toegenomen, meer dan op de 100km/uur-wegvakken (*Tabel 4.26*). Ook hier is er weinig verschil in het ongevalsrisico tussen de verschillende wegtypen. Het risico onder optimale condities is 3-5 keer lager dan onder normale omstandigheden. Ook hier is geen duidelijk registratie-effect te zien, onder optimale condities is geen effect te zien en onder normale condities een toename in het risico. Stel dat er wel sprake is van een registratie-effect dan zou deze in beide condities een stijging of daling moeten laten zien in de voor en de naperiode. Aannemelijk is dat het effect verwaarloosbaar klein is en dus zal het hier ook geen verdere rol spelen.

Tabel 4.26: Incident-ongevalsrisico (aantal ongevalsincidenten per miljoen vtg-km) op 120km/uur-referentiewegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief. n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x4-ASW waar de best case zich voordoet)

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (29508)	63,7	0,15	0,08	0,13	0,00	0,11
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33549)		0,09	0,09	0,10	0,00	0,09
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (28702)	476	0,46	0,25	0,45	0,31	0,36
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (32375)		0,63	0,39	0,65	0,36	0,51
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (39987)	54,5	0,08	0,05	0,05	0,06	0,06
Optimaal	Vrij	Droog	Na (46925)		0,05	0,05	0,09	0,07	0,06
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (40381)	149,8	0,49	0,23	0,44	0,24	0,35
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47882)		0,55	0,31	0,62	0,31	0,45
2x4-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Voor (50533)~~	~~3,1~~	~~0,81~~	~~0,39~~	~~0,87~~	~~0,28~~	~~0,60~~
~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Ongeacht~~	~~Na (61944)~~		~~1,07~~	~~0,46~~	~~0,90~~	~~0,37~~	~~0,70~~

Op de wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet is over de hele dag (24 uur) te zien dat ook op deze wegen het risico onder optimale condities gelijk is gebleven maar dat er sprake is van een forse stijging onder normale condities (*Tabel 4.27*). Het incident-ongevalsrisico onder optimale condities is ook een factor 3-7 kleiner dan het risico tijdens normale condities. Dit geeft aan in welke mate discontinuïteiten, complexe verkeerssituaties en slecht weer van invloed zijn.
De toename in het ongevalsrisico op vooral de 2x2-wegen is veel sterker dan op de referentie-wegvakken en ook is de hoogte van het risico in de naperiode hoger (0,69 vs. respectievelijk 0,43 en 0,51 op de 100- en 120km/uur-wegvakken) terwijl dat in de voorperiode nagenoeg gelijk was (0,37 vs. 0,36/0,38). Ook in de nachtelijke uren (wanneer de hogere limiet geldt) en onder normale condities is een sterke toename in het incident-ongevalsrisico te zien op deze 2x2-wegen. In de

naperiode is het risico op 2x3-wegen met 100/130 km/uur nagenoeg gelijk aan 100km/uur-referentiewegvakken maar lager dan 120km/uur-wegvakken. Dit is volgens verwachting want tijdens de dag gelden lagere snelheidslimieten.

Het Sweco-onderzoek geeft aan dat het risico op ernstig letsel op de wegvakken met variabele 100/130km/uur-limieten licht is gedaald ten opzichte van wegvakken waar de limiet 100 km/uur is gebleven, dit is vooral evident op driestrookswegvakken. In dit SWOV-onderzoek is niet geïndexeerd, maar lijkt het risico op vooral de tweestrookswegvakken met een variabele limiet forser te zijn gestegen dan op de referentiewegvakken. Dit verschil kan te maken hebben met de verschillende bronnen die gebruikt worden om het risico te bepalen, alle incident-ongevallen uit UDLS vs. alleen de ernstig letstelongevallen uit BRON.

Tabel 4.27: Incident-ongevalsrisico (aantal ongevalsincidenten per miljoen vtg-km) op variabele 100-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet; n.v.t., deze conditie doet zich niet voor, er zijn te weinig situaties op 2x2-ASW waar de best case zich voordoet, dus met inhaalverbod.

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Optimaal	Vrij	Droog	Na		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (49856)	9	0,53	0,26	0,48	0,20	0,37
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (57247)		0,88	0,37	1,05	0,50	0,69
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (46859)	11	0,11	0,04	0,04	0,04	0,05
Optimaal	Vrij	Droog	Na (52754)		0,03	0,03	0,06	0,11	0,05
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (48440)	29,9	0,27	0,14	0,29	0,20	0,22
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (54609)		0,37	0,16	0,42	0,30	0,31
2x4-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (58999)	6,3	0,08	0,01	0,03	0,11	0,05
Optimaal	Vrij	Droog	Na (62214)		0,03	0,06	0,07	0,03	0,05
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (62615)	14,2	0,46	0,18	0,38	0,22	0,30
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (69436)		0,64	0,22	0,67	0,32	0,45

Op de wegen met een variabele 120-130km/uur-limiet is in de naperiode onder normale omstandigheden en over de hele dag een stijging in het gemiddelde ongevalsrisico te zien van ca. 45-52% (*Tabel 4.28*). Op deze wegen is sprake van een verslechtering van het incident-ongevalsrisico, ook in de nachtelijke uren.

Tabel 4.28: Incident-ongevalsrisico (aantal ongevalsincidenten per miljoen vtg-km) op variabele 120-130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet (Nota: doorgehaalde waarden zijn illustratief.

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (30303)	19,5	0,14	0,07	0,05	0,00	0,08
Optimaal	Vrij	Droog	Na (33356)		0,07	0,11	0,11	0,11	0,10
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (34545)	113	0,28	0,21	0,38	0,21	0,27
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (37113)		0,43	0,23	0,53	0,27	0,37
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (54289)	15,6	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03
Optimaal	Vrij	Droog	Na (59652)		0,06	0,02	0,03	0,06	0,04
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (51010)	43,9	0,20	0,11	0,21	0,19	0,17
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (56058)		0,36	0,14	0,35	0,22	0,26
2x4-ASW									
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Voor (54551)~~	~~2,6~~	~~0,08~~	~~0,00~~	~~0,00~~	~~0,12~~	~~0,04~~
~~Optimaal~~	~~Vrij~~	~~Droog~~	~~Na (62331)~~		~~0,02~~	~~0,00~~	~~0,06~~	~~0,02~~	~~0,02~~
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (54629)	21,2	0,24	0,11	0,21	0,14	0,17
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (61719)		0,30	0,13	0,42	0,19	0,26

Op de 130km/uur-wegen is in de naperiode in normale omstandigheden en over de hele dag gezien een stijging van ca. 19% te zien op de 2x2 en 2x3-wegen (*Tabel 4.29*). De stijging op de 2x4-wegen is echter groter (35%) maar het betreft een relatief klein aandeel van de wegen. De hoogte van het incident-ongevalsrisico is op de 130km/uur-wegen gelijk en zelfs lager dan op wegen van hetzelfde type maar met een andere snelheidslimiet.

Tabel 4.29: Incident-ongevalsrisico (aantal ongevalsincidenten per miljoen vtg-km) op permanent 130km/uur-wegvakken voor en na invoering 130km/uur-limiet

Conditie	Verkeer	Neerslag	Gem. aantal voertuigen per etmaal voor_na	Km hoofd-rijbaan	Risico ongevalgerelateerde incidenten naar tijd van dag				
					06:00-10:00	10:00-15:00	15:00-19:00	19:00-06:00	24 uur
2X2-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (27717)	208,2	0,12	0,07	0,09	0,05	0,09
Optimaal	Vrij	Droog	Na (30034)		0,08	0,05	0,10	0,04	0,08
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (23808)	1056,5	0,38	0,24	0,36	0,29	0,32
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (26744)		0,46	0,28	0,44	0,36	0,38
2x3-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (40494)	30,3	0,14	0,07	0,08	0,12	0,10
Optimaal	Vrij	Droog	Na (48775)		0,09	0,06	0,09	0,10	0,08
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (41010)	115,2	0,38	0,23	0,39	0,28	0,32
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (47469)		0,50	0,23	0,48	0,32	0,38
2x4-ASW									
Optimaal	Vrij	Droog	Voor (63441)	23,8	0,04	0,02	0,04	0,02	0,03
Optimaal	Vrij	Droog	Na (75605)		0,05	0,02	0,02	0,04	0,03
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Voor (61652)	63,3	0,29	0,16	0,27	0,18	0,23
Ongeacht	Ongeacht	Ongeacht	Na (73631)		0,43	0,18	0,36	0,28	0,31

4.3.2 Ongevallen-BRON

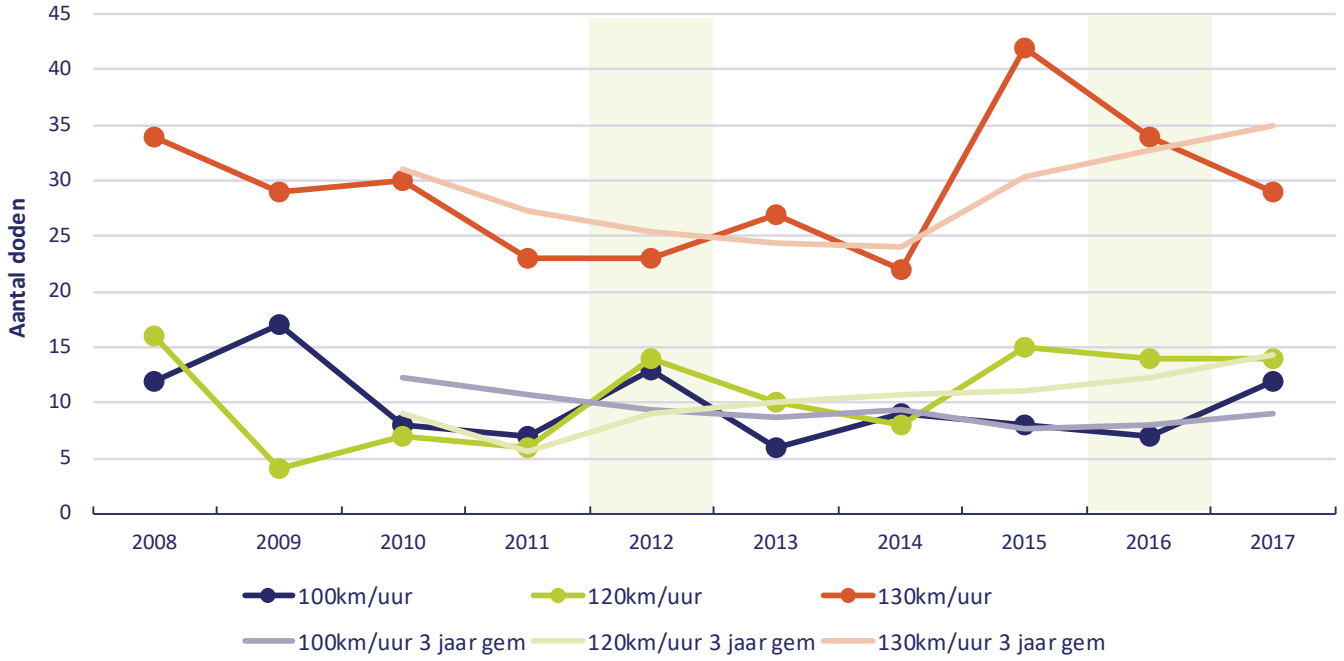
In deze paragraaf proberen wij te achterhalen of de verhoging van de snelheidslimiet naar 130 km/uur heeft geleid tot een verandering in het aantal (ernstige) ongevallen op rijkswegen.

Ongevallen op rijkswegen worden op twee manieren geregistreerd, door Weginspecteurs in Dienst van RWS en vastgelegd in het incidentmeldsysteem (UDLS) zoals hierboven beschreven en door de Politie en vastgelegd in het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON). Zowel de ongevallen in UDLS en in BRON zijn niet compleet. Bij de UDLS-ongevallen is de afloop niet bekend en worden alle ongevallen als UMS-ongevallen geregistreerd. Zoals eerder vermeld heeft in de periode na 2012 ook een wijziging in het registratieproces plaatsgevonden waardoor de registratie is verbeterd. Van BRON is bekend dat er in de periode 2009-2014 ongevallen slechter zijn geregistreerd, vooral de categorieën ziekenhuisopname, licht gewond, spoedeisende hulp en UMS. Daarnaast is er in 2015 ook een wijziging in de registratie doorgevoerd, namelijk dat een ernstig gewond slachtoffer is gedefinieerd als een slachtoffer dat is vervoerd naar het ziekenhuis (voor 2015 was dit nog opgenomen in het ziekenhuis). Sinds 2015 bevat deze categorie nu dus ook een deel van de spoedeisendehulp-gevallen. Gegeven deze problemen en onzekerheden kunnen (ernstige)letsel ongevallen (en slachtoffers) niet meer over de tijd worden vergeleken. Echter, de BRON-data zouden nog wel gebruikt kunnen worden om de ontwikkeling van het aantal dodelijke ongevallen in kaart te brengen, mits er een stabiele voor- en naperiode is.

Afbeelding 4.5 laat de ontwikkeling over 2008-2017 zien van het aantal geregistreerde dodelijke slachtoffers (uit BRON) op de hoofdrijbanen van Rijks ASW naar vigerende snelheidslimiet zien. Dit is dus de ontwikkeling van het aantal dodelijke slachtoffers op wegen die vandaag de aangegeven limiet hebben. Omdat het gaat om relatief kleine aantallen met jaar op jaar best veel veranderingen wordt ook het 3-jaargemiddelde getoond. De dodelijke slachtoffers voor 2018 zijn niet meegenomen omdat de BRON registratie niet alle hectometrering bevat en ongevallen uit dit jaar niet aan de juiste wegen kunnen worden gekoppeld. De slachtoffers op ASW met een variabele limiet (100/130 en 120/130 km/uur) zijn vanwege te kleine aantallen niet meegenomen.

De ontwikkeling van het areaal aan wegen met permanent 130 km/uur (zie *Paragraaf 4.1*) liet zien dat vooral in 2012 en 2016 er veel 130km/uur-wegen zijn bijgekomen (en dus ook veel 100- en 120km/uur-wegen zijn weggevallen). Deze ontwikkeling is niet in het aantal dodelijke slachtoffers terug te zien waar het verloop over de jaren heen (en voor alle drie snelheidsregimes) wat grillig is maar geen stijgingen of dalingen laat zien in de jaren van uitbreiding van het areaal aan 130km/uur-weg (dus in 2012/3 en 2016/7). De 3-jaargemiddelden laten zien dat het aantal doden op 130km/uur-wegen tussen de 24 en 30 ligt en sprake is van een mogelijk stijgende trend die overigens ook bij de andere snelheidslimieten evident is. Er lijkt dus meer sprake van een algemene verslechtering in termen van aantal dodelijke slachtoffers op rijks ASW die niet direct te koppelen is aan de hoger snelheidslimiet.

Over de periode dat de 130 km/uur is ingevoerd is er gemiddeld gezien over alle snelheidslimieten nauwelijks een effect geweest, het totaal aantal dodelijke slachtoffers ligt de afgelopen jaren rond de 55 en daar is geen sterke ontwikkeling te zien.



Afbeelding 4.5: Dodelijke ongevallen op hoofdrijbanen van ASW met permanent 100, 120 en 130 km/uur (BRON, 2019). De groene banen geven de jaren 2012 en 2016 aan, waarin veel 130km/uur-wegen zijn bijgekomen (Nota: vanwege te kleine aantallen worden wegen met variabele limieten buiten beschouwing gelaten. Vanwege ontbrekende hectometer-data laten we ook de data uit 2018 buiten beschouwing)

Om het effect van de invoering van de 130 km/uur goed in kaart te brengen speelt een tweede probleem, het relatief kleine aantal (dodelijk en ernstige) ongevallen en de getrapte groei van het areaal aan 130km/uur-wegen. Bij de invoering van de algemene limiet was slechts een klein deel van de ASW geschikt om de hogere limiet veilig in te voeren (zie ook *Paragraaf 4.1* en *Afbeelding 4.1*). In 2016 is de lengte van 130km/uur-wegen toegenomen (tot ongeveer 1.000 km weglengte) en in de periode 2016-2018 is daar nog ruim 300 kilometer aan toegevoegd. Om verantwoorde

uitspraken over de ontwikkeling van verkeersongevallen te kunnen doen, vooral gegeven de kleine aantallen en getrapte invoering van 130km/uur-wegen, is het wenselijk om een stabiele voor- en naperiode van 5 jaar te hanteren. In ons geval is dat alleen mogelijk voor de 130km/uur-wegen die voor 2014 zijn aangelegd (ongeveer een derde van het areaal vandaag) en dat heeft weinig meerwaarde omdat deze analyse reeds in 2018 door ingenieursadviesbureau Sweco is uitgevoerd (Sweco, 2019). Het Sweco onderzoek heeft aangetoond dat het risico op dodelijke ongevallen in de naperiode (2013-2017) op 130km/uur-wegen 17% harder is gestegen dan op wegen waar de limiet ongewijzigd is gebleven. Vanwege de verandering in de definities van ernstige ongevallen, doet Sweco geen uitspraken over de ontwikkeling (over de tijd) van ernstige ongevallen maar vergelijkt Sweco (m.b.v. indexering) telkens de ontwikkeling tussen twee groepen.
De stijging is absoluut gezien erg klein (gemiddeld ca. 2 dodelijke ongevallen per jaar; een verschil van 9 doden over de naperiode van 5 jaar) en de vraag is of dit niet op toeval berust. Het is aannemelijk dat kleine verschillen in opeenvolgende jaren toevallig zijn.

4.4 Wegbeeldanalyses

Huidige en oudere richtlijnen voor het ontwerp van ASW (Rijkswaterstaat, 1993; 2007; 2017) hanteren twee maten voor de obstakelvrije ruimte, namelijk wegen met een ontwerpsnelheid van 100 km/uur hanteren 10 m en wegen met 120 km/uur hanteren 13 m. SWOV is voorstander van een vergevingsgezind wegontwerp (Wegman & Aarts, 2005; Schermers et al., 2013) en dit zou betekenen dat de obstakelvrije ruimte minimaal 13 m moet zijn en zelfs bij voorkeur 14,5 m (Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017). Daar waar objecten voorkomen dienen deze botsveilig te zijn uitgevoerd of afgeschermd met een gepaste afschermingsconstructie Van Petegem, Louwerse & Commandeur, 2017; Louwerse & Van Petegem, 2018).

De huidige richtlijnen voor de veilige inrichting van bermen (RWS, 2017) beveelt naast de 10 en 13 m obstakelvrijezones de volgende maten aan:

- Bergingszone (links) van bij voorkeur 2,5 m. De bergingszone is inclusief de redresseerstrook en gemeten van de binnenkant van de kantstreep. Waar dit niet inpasbaar is mag 1,5 m op 120km/uur-wegen en 1m op 100km/uur-wegen worden toegepast (dit is de minimummaat voor de obstakelafstand links). In principe mogen geen objecten zich in de bergingszone bevinden.
- Vluchtruimte (rechts) van bij voorkeur 2,5 m, dit is ruimte naast de vluchtstrook en waar in principe geen objecten mogen voorkomen.
- Redresseerstrook (links) van minimaal 0,6 m en maximaal 1,5 m
- Vluchtstrook (incl. kantstreep) van 3,7 m (Standaard) en minimaal 2,5 m (volgers AGR) (United Nations 2008).

Voor de afscherming van objecten binnen de obstakelvrijruimte stelt de richtlijn de volgende eisen aan de plaatsing van afschermingsconstructies en geleiderails:

- Links, minimaal 1,5 m (=obstakelafstand) maar bij voorkeur 2,5 m (=bergingszone)
- Rechts met vluchtstrook - minimaal 4,2 m (0,5 m berm plus 3,7 m vluchtstrook) maar bij voorkeur 6,4 m (=vluchtzone).
- Rechts zonder vluchtstrook – minimaal 1,5 m maar bij voorkeur 2,5 m (= vluchtruimte)

Het AKOE-onderzoek dat in opdracht van RWS is uitgevoerd (Van Delden & Broeren, 2011), heeft relatief veel gebreken geconstateerd op en langs ASW die in aanmerking zouden komen voor de hogere limiet van 130 km/uur, vooral als het gaat om onvoldoende obstakelvrije ruimte en afscherming van objecten. De resultaten van het Arcadis-onderzoek zijn door RWS gebruikt bij de verdere beoordeling en implementatie van mitigerende maatregelen. Voor de invoering van o.a. de hogere limiet is (aanvankelijk) €132 (daarna €139) miljoen door de toenmalige minister begroot (Tweede Kamer, 2011). Hiervan is €45 miljoen gereserveerd voor de uitbreiding en invoering van 130 km/uur; o.a. voor het vervangen van borden, het verlengen van in- en uitvoegstroken. Uit

Tweede Kamerstukken (2016) blijkt dat er ca. 21 miljoen (van de 45 m gereserveerd) is besteed aan AKOE-maatregelen en 13 miljoen aan extra onderzoek en bebording. Daarnaast is 7 miljoen gereserveerd voor de aanpassing van de matrixborden (Minister van Infrastructuur en Milieu, 2011). Met de aanvankelijk besteding van €12 miljoen voor borden en hectometerpaalbordjes in 2011-2013 komt de geschatte besteding dus uit op ca. €52,6 miljoen. Uit recente persberichten wordt gesuggereerd dat de invoering van de 130 km/uur (en weer terugdraaien naar 100 km/uur) limiet €64,6 miljoen zou hebben gekost.

SWOV kon niet achterhalen precies welke maatregelen wel en niet zijn overgenomen en daadwerkelijk zijn geïmplementeerd. Dit deelonderzoek (wegbeeldanalyse) moet daar nader inzicht in geven.

In de periode oktober – november 2019 zijn wegbeeldanalyses uitgevoerd op de wegvakken van alle hoofdrijbanen van ASW met een snelheidslimiet van 130 km/uur (zie ook *Paragraaf 2.4.1*). De analyses zijn gebaseerd op een combinatie van dwarsprofielmetingen en -waarnemingen en, in de lengterichting, objectclassificatie en -tellingen.

In de wegbeeldanalyse is veel aandacht besteed aan het inventariseren van objecten binnen de eerder genoemde obstakelvrije ruimtes van <5; 5-10 en 10-13 meter rechts van de rijbaan en 0,6; 0,6-1,5 en 1,5-2,5 m links van de rijbaan (in de middenberm). Er is geen rekening gehouden met objecten achter geleiderailconstructies maar wel is vastgelegd als er een geleideconstructie was.

Zoals in *Paragraaf 2.4.1* uitgelegd zijn objecten naast 130km/uur-wegvakken op twee manieren vastgelegd, als onderdeel van de vaste meting (dus om de 1000 m en indien aanwezig op dat meetpunt, een dwarsprofielmeting) of als onderdeel van de objectdichtheid-meting (het totaal aantal objecten naar soortobject per 1000m-wegvak). Het resultaat van de vaste metingen wordt in *Tabel 4.30* weergegeven. Net als bij de snelheidsanalyse is een uitsplitsing gedaan naar het aantal rijstroken op de hoofdrijbaan en de resultaten zijn gericht op de meest voorkomende hoofdrijbaan indelingen, dus met 2, 3 en 4 rijstroken. Op de vaste meetpunten (om de 1000 m) is te zien dat ca. 22% van de meetpunten op de hoofdrijbanen met 2 rijstroken niet voldoen aan een 13 m obstakelvrije ruimte en 13% niet aan de 10 m obstakelvrije ruimte. Op de hoofdrijbaan met 3 rijstroken is dat 9% en 4%. Overal voldoen 20% van de vaste meetpunten (om de 1000 m) op 130km/uur-wegen niet aan eis voor een 13 m obstakelvrije ruimte en 12% ook niet aan een 10 m obstakelvrije ruimte. Objecten die (subjectief, zie *Paragraaf 2.4.1*) als potentieel gevaarlijk zijn beoordeeld komen relatief vaak voor bij de vaste meetpunten op de hoofdrijbaan, bij 14% van de meetpunten op de hoofdrijbaan van ASW met 2 rijstroken, bij 5% van de meetpunten op de hoofdrijbaan van wegen met 3 en 4 rijstroken en bij 6% van de meetpunten op de hoofdrijbaan van wegen met 5 rijstroken.

Tabel 4.30: Objecten binnen de 10- en 13 m obstakelvrije ruimte (rechter berm) bij vaste 1000-m-meetpunten

Aantal rijstroken	Aantal observaties (aantal vaste meetpunten)	Aantal meetpunten met objecten < 10 m	Aantal meetpunten met objecten < 13 m	Aantal meetpunten met potentieel gevaarlijke objecten	Aandeel meetpunten dat niet voldoet aan minimaal 10 m	Aandeel meetpunten dat niet voldoet aan minimaal 13 m	Aandeel meetpunten met potentieel gevaarlijke objecten binnen obstakelvrije ruimte
2	1284	173	286	174	13%	22%	14%
3	171	7	15	9	4%	9%	5%
4	80	1	5	4	1%	6%	5%
Totaal	**1535**	**181**	**307**	**188**	**12%**	**20%**	**12%**

Tabel 4.31 laat zien dat er bij alle vaste meetpunten is waargenomen dat er wordt voldaan aan de minimale obstakelvrije ruimte aan de linkerzijde (middenberm) van de rijbaan. Er zijn geen obstakels binnen die ruimte waargenomen.

Tabel 4.31: Objecten binnen de 0,6 – 2,5 m obstakelvrije ruimte links (middenberm) bij vaste 1000m-meetpunten

Aantal rijstroken	Aantal observaties (aantal vaste meetpunten)	Aantal meetpunten met objecten < 0,6 m	Aantal meetpunten met objecten < 1,5 m	Aantal meetpunten met objecten < 2,5 m
2	1284	0	0	0
3	171	0	0	0
4	80	0	0	0
Totaal	**1535**	**0**	**0**	**0**

Naast de vaste dwarsprofiel meting (om de 1000 m) is ook een inventarisatie gemaakt van objecten naar soort per afstandsklasse (<5 m; 5-10 m en 10-13 m) van de rijbaan. Dit zijn dus waarnemingen over de lengte van een 1km-wegvak waarbij niet alleen is gekeken naar het aantal objecten binnen de afstandsklasse, maar is ook de afstand tussen de binnenkant van de kantstreep en het dichtstbijzijnde object binnen het wegvak gemeten. *Tabel 4.32* laat zien dat er op de hoofrijbaan van bestaande 130km/uur-wegen relatief veel 1km-wegvakken zijn waarbij objecten binnen de obstakelvrije ruimte voorkomen. Op de tweestrooksrijbanen is de dichtheid van obstakels binnen de 13 m ongeveer 0,3 objecten per strekkende kilometer, de meerderheid hiervan liggen zelfs binnen 10 m van de rijbaan.

Op ongeveer 29% van de 1km-wegvakken op 2x2-ASW zijn objecten waargenomen binnen de 13 m, bijna 90% hiervan binnen 10 m en 32% binnen 5 m. Over het geheel gezien hebben ruim 28% van alle 1km-wegvakken met een snelheidslimiet van 130 km/uur objecten binnen de 13 m obstakelvrije ruimte, bij ongeveer 90% hiervan (155+233/433) liggen de objecten binnen 10 m en bij ca. 36% (155/433) zelfs binnen 5 m.

Tabel 4.32: Objectdichtheid naar afstand tot de rijbaan buitenberm (aantal objecten/km)

Aantal rijstroken	Aantal 1km-wegvakken	Aantal 1km-wegvakken met objecten < 5 m	Aantal 1km-wegvakken met objecten 5-10 m	Aantal 1km-wegvakken met objecten 10-13 m	Totaal aantal 1km-wegvakken met objecten < 13 m
2	1284	122 (9,5%)	215 (16,7%)	39 (3,0%)	376 (29%)
3	171	18 (10,5%)	10 (5,8%)	(1,8%)	31 (18%)
4	80	15 (18,8%)	8 (10,0%)	3 (3,8%)	26 (33%)
Totaal	**1535**	**155 (10,1%)**	**233 (15,2%)**	**45 (2,9%)**	**433 (28%)**

Naast een telling van alle objecten binnen de 10 of 13 m (rechts) en 0,6 m-2,5 m (links) is per wegvak ook telkens de meest dichtstbijzijnde object in de buitenberm genoteerd en is de afstand tussen het object en de binnenkant van de kantstreep gemeten (*Tabel 4.33*). Uit de resultaten is bijvoorbeeld te zien dat een rij bomen 76 keer voorkomt langs 2x2-wegen met een limiet van 130 km/uur. Deze liggen gemiddeld 9,4 m vanaf de binnenkant van de kantstreep (dus ongeveer 6 m vanaf de kant verharding als we uitgaan van een 3m-vluchtstrook) en ruim binnen de obstakelvrije ruimte.

Tabel 4.33: Aantal dichtstbijzijnde objecten per categorie in de buitenberm en de objectafstand gemeten vanaf de binnenkant kantstreep voor wegen met verschillend aantal rijstroken (Nota: Bewegwijzering wordt als een niet gevaarlijk object beschouwd)

Type object	Objecten in rechterberm van ASW					
	2 rijstroken		3 rijstroken		4 rijstroken	
	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)
Rij bomen	76	9,4	1	10,2	-	-
Enkele boom	2	11,4	-	-	-	-
Greppel	105	10,0	7	10,0	3	12,2
Talud	18	9,7	-	-	-	-
Portal	7	10,6	-	-	1	10,5
Lichtmast/paal	64	5,7	2	4,9	1	5,5
Bewegwijzering*	140	5,5	2	4,9	6	7,3
Ander	92	8,6	6	8,1	2	10,6
Totaal (zonder bewegwijzering)	**364**	**10,2**	**16**	**7,9**	**7**	**10,8**

Deze beoordeling laat zien dat er relatief veel wegvakken zijn die niet voldoen aan de eisen gesteld voor de veilige inrichting van bermen. Het AKOE-onderzoek (Van Delden & Broeren, 2011) heeft aangetoond dat er aanvankelijk 745 km rijbaan in aanmerking kwam voor een geleideconstructie en 549 km aan rijbaan obstakelvrij moest worden gemaakt. Het resultaat van ons onderzoek geeft aan dat de AKOE beperkt effect heeft gehad op het obstakelvrij maken van bermen langs 130km/uur-wegen.

De inrichting van de berm links van de rijbaan (middenberm) is op de 130km/uur-wegvakken conform de daarvoor gestelde eisen. Gegeven een minimum redresseerruimte van 0,6 m en een aanbevolen bergingszone van 2,5 m (met 1,5 m ook toegestaan), laat *Tabel 4.34* zien dat de gemiddelde afstand van objecten in de linker berm, met enkele uitzondering na, ruim boven deze norm liggen.

Tabel 4.34: Aantal dichtstbijzijnde objecten per categorie in de middenberm en de objectafstand gemeten vanaf de binnenkant kantstreep voor wegen met verschillend aantal rijstroken.

Type object	Objecten in linkerberm van ASW					
	2 rijstroken		3 rijstroken		4 rijstroken	
	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)	Dichtst-bijzijnde (aantal)	Object-afstand (m)
Rij bomen	1	10,6	-	-	1	11,0
Enkele boom	1	12,0	-	-	-	-
Greppel	26	11,4	7	10,9	-	-
Talud	3	6,9	2	2,0	-	-
Portal	-	-	-	-	-	-
Lichtmast/paal	2	2,7	-	-	3	10,2
Bewegwijzering	1	2,7	-	-	-	-
Ander	2	9,3	-	-	1	10.7
Totaal	**36**	**7,9**	**9**	**6,5**	**5**	**10,6**

Tabel 4.35 toont de locaties waar de vluchtstrookbreedte en/of de redresseerruimte beneden de norm ligt. Naast de norm aanbevolen voor vluchtstroken in de ROA is ook de lagere norm in de AGR (2,5 m vluchtstrook) toegepast als minimummaat. Bijvoorbeeld, aan de rechterkant van de tweestrookswegen, heeft 4,6% van de wegen een vluchtstrookbreedte van minder dan 2,5 m. Van alle meetpunten, voldeed 5% niet aan de AGR norm voor vluchtstrookbreedte van 2,5 m en 60% niet aan de ROA-norm van 3,7m. 3% van de wegvakken voldeden niet aan de minimumnorm voor redresseerstrookbreedte (0,6 m).

Tabel 4.35: 130km/uur-wegvakken met onvoldoende vluchtstrookbreedte en/of redresseerruimte

Aantal rijstroken	Aantal observaties (aantal vaste meetpunten)	Vluchtstrookbreedte		Redresseerruimte (links) < 0,6 m	Redresseerruimte (links) 0,6 tot 1,5 m
		<2,5 m	<3,7 m		
2	1284	58	768	39	790
3	171	21	115	4	123
4	80	1	43	5	32
Totaal	**1535**	**80 (5%)**	**926 (60%)**	**48 (3%)**	**945 (62%)**

Geleiderails in de buitenberm dienen op minimaal 4,2 m (gemeten vanaf de binnenkant kantstreep), maar bij voorkeur 6,4 m, aangelegd te worden. In de middenberm is de minimale afstand 1,5 m (120 km/uur) maar bij voorkeur 2,5 m. Kijkend naar de resultaten, is het duidelijk dat 59% van de 529 (312+217) wegvakken met 2 rijstroken en waar een geleiderail is aangebracht, niet voldoen aan de minimum toegepaste eis van 4,2 m. Van alle geobserveerde wegvakken met geleiderail aan de rechterkant, hebben 52% (347 van de 664 met geleiderail rechts) minder dan 4,2 m tussen de kantstreep en geleiderail en voldoen daarmee niet aan de minimale eis in de richtlijn. Bijna 41% van de 692 (283+409) wegvakken met afschermingsvoorziening aan de linkerkant voldoet niet aan de minimumeis van 1,5 m (*Tabel 4.36*).

Tabel 4.36: Aantal locaties waar de afstand naar de geleiderail boven of onder de norm is voor de rechter- en linkerberm

Aantal rijstroken	Aantal observaties (aantal vaste meetpunten)	Aantal wegvakken rechts met afschermings-voorzieningen < 4,2 m	Aantal wegvakken rechts met afschermings-voorzieningen ≥ 4,2 m	Geleiderail links met afstand ≤ 1,5 m	Geleiderail links met afstand >1,5 en ≤ 2,5 m
2	1284	312	217	194	347
3	171	8	73	70	49
4	80	27	27	19	13
Totaal	**1535**	**347**	**317**	**283**	**409**

In 2017 waren ca. 40% de dodelijke ongevallen op rijkswegen het gevolg van een aanrijding met een obstakel (Davidse, Louwerse & Van Duijvenvoorde, 2019). Dit diepteonderzoek wees uit dat ruim 70% van de dodelijke ongevallen in 2015 het gevolg waren van een aanrijding met een obstakel binnen de 13 m obstakelvrije ruimte, in 2016 is dit aandeel gedaald tot 26% en in 2017 weer gestegen tot 56%. Van de ongevallen met obstakels waren een aantal het gevolg van een aanrijding met een obstakel achter de geleiderail en ook een aantal het gevolg van een aanrijding met een niet uitgebogen en ingegraven geleiderail. Onderhavig onderzoek wijst uit dat ruim 28% (ca. 430 km rijbaan) van de 2x2-, 2x3- en 2x4-130km/uur-ASW obstakels van een of andere soort binnen de 13 m obstakelvrije ruimte hebben. Er zijn ruim 380 wegvakken met potentieel gevaarlijke objecten binnen 13 m. Deze objecten dienen afgeschermd of verwijderd te worden zoals reeds aanbevolen in het AKOE-onderzoek (Van Delden & Broeren, 2011).

Dit onderzoek heeft niet kunnen beoordelen of bermen draagkrachtig waren, een aspect dat ook geen aandacht heeft gekregen in het eerder genoemd AKOE-onderzoek van Arcadis. Het is aan te bevelen om dit aspect in een vervolg onderzoek op te nemen.

De analyse is verder uitgesplitst naar wegvakken met een variabele snelheidslimiet (100/130 of 120/130 km/uur). Slechts 136 van de ca. 1500 vaste meetpunten (9% van alle wegvakken die zijn beoordeeld) bevonden zich op ASW met een variabele limiet (*Tabel 4.37*). Vergeleken met autosnelwegen met 2 rijstroken, hebben ASW met 3 of 4 rijstroken hebben een hoger aandeel wegvakken met een variabele limiet.

Tabel 4.37: Aantal vaste meetpunten en aandeel wegvakken met variabele snelheidslimiet (%)

Aantal rijstroken	Meetpunten en aandeel met variabele limiet (%)
2	31 (2,4 %)
3	54 (32 %)
4	51 (64 %)
Totaal	**136 (100%)**

Analoog aan de analyses die eerder zijn uitgevoerd voor alle wegen met 130 km/uur, is een verdeling gemaakt naar het aandeel meetpunten met gevaarlijke objecten op slechts de wegvakken met een variabele limiet (*Tabel 4.38*). Dit laat zien dat op ASW met een variabele limiet een lager aandeel vaste meetpunten zijn met gevaarlijke objecten dan op ASW waar 130 km/uur permanent geldt (ca. 4% vs 12% op de vaste meetpunten op ASW met 130 km/uur, *Tabel 4.30*) hebben gevaarlijke objecten.

Tabel 4.38: Objecten binnen de 10 en 13 m obstakelvrije ruimte (rechter berm) bij vaste 1000m-meetpunten op trajecten met variabele snelheidslimiet

Aantal rijstroken	Aantal observaties (aantal vaste meetpunten)	Aantal meetpunten met objecten < 10 m	Aantal meetpunten met objecten < 13 m	Aantal meetpunten met potentieel gevaarlijke objecten	Aandeel meetpunten dat niet voldoet aan minimaal 10 m	Aandeel meetpunten dat niet voldoet aan minimaal 13 m	Aandeel meetpunten met potentieel gevaarlijke objecten binnen obstakelvrije ruimte
2	31	2	5	2	6,5%	16,1%	6,5%
3	54	1	1	0	1,9%	1,9%	0,0%
4	51	1	4	3	2,0%	7,8%	5,9%
Totaal	**136**	**4**	**10**	**5**	**2,9%**	**7,4%**	**3,7%**

Het aandeel wegvakken met objecten binnen de 13 m ligt bij wegen met een variabele limiet rond de 36% (*Tabel 4.39*). Dit aandeel is hoger dan op alle wegen met een 130km/uur-limiet. Hier moet echter wel bij worden vermeld dat er relatief weinig wegen zijn met een variabele limiet.

Tabel 4.39: Objectdichtheid naar afstand tot de rijbaan buitenberm (aantal objecten/km) voor wegvakken met een variabele snelheidslimiet

Aantal rijstroken	Aantal 1km-wegvakken	Aantal 1km-wegvakken met objecten < 5 m	Aantal 1km-wegvakken met objecten 5-10 m	Aantal 1km-wegvakken met objecten 10-13 m	Totaal aantal 1km-wegvakken met objecten < 13 m
2	31	18 (58%)	3 (10%)	2 (6%)	23 (74%)
3	54	14 (26%)	2 (4%)	0 (0%)	16 (30%)
4	51	8 (16%)	1 (2%)	1 (2%)	10 (20%)
Totaal	**136**	**40 (29%)**	**6 (4%)**	**3 (2%)**	**49 (36%)**

Tabel 4.40 laat de verschillen zien tussen vluchtstrookbreedte en redresseerruimte op wegen met permanent (130) en variabel 130 km/uur (130V). Hier is opvallend dat het aandeel wegvakken met onvoldoende vluchtstrookbreedte (< 2,5 m) op wegvakken met een dynamische limiet hoger is dan op wegvakken met permanent 130 km/uur (14/136 = 10% vs. 79/1535=5%). Wat betreft de redresseerruimte voldoen de meeste wegvakken aan de eisen, zowel op wegen met dynamische als statische snelheidslimieten.

Tabel 4.40: 130km/uur-wegvakken met onvoldoende vluchtstrookbreedte en/of redresseerruimte (130 permanent en 130 Variabel)

Aantal rijstroken	Proportie observaties (aantal vaste meetpunten)		Vluchtstrookbreedte				Redresseerruimte (links)			
			< 2,5 m		< 3,7 m		< 0,6 m		0,6 tot 1,5 m	
	130	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**
2	1284	31	57	3	768	564	39	0	790	22
3	171	54	21	8	115	108	4	0	123	29
4	80	51	1	3	43	37	5	4	32	22
Totaal	**1535**	**136**	**79**	**14**	**926**	**709**	**48**	**4**	**945**	**73**

Tabel 4.41 laat een soortgelijke verdeling zien maar nu naar de afstanden naar afschermingsvoorzieningen waar deze zijn aangetroffen. Hier valt op dat het aandeel wegvakken met een ondermaatse afstand tot de afschermingsvoorziening links en rechts lager ligt bij wegvakken met een variabele limiet.

Tabel 4.41: Aantal locaties waar de afstand naar de geleiderail boven of onder de norm is voor de rechter- en linkerberm (130 permanent en 130 Variabel)

Aantal rijstroken	Observaties met geleiderail (aantal vaste meetpunten)		Wegvakken rechterkant geleiderail met afstand < 4,2 m		Wegvakken rechterkant geleiderail met afstand ≥ 4,2		Wegvakken linker geleiderail met afstand < 1,5		Wegvakken linker geleiderail met afstand ≥ 1,5	
	130	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**	**130**	**130V**
2	758	18	200	6	157	5	120	4	610	9
3	145	42	28	6	55	16	45	2	58	27
4	78	48	9	8	17	3	3	2	27	20
Totaal	**981**	**108**	**237**	**20**	**229**	**24**	**168**	**8**	**695**	**56**

5 Conclusies en bespreking

In dit hoofdstuk worden de conclusies van dit onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van de verhoogde 130km/uur-snelheidslimiet. Dit wordt gedaan op basis van de hoofdonderdelen van het onderzoek en daarna wordt ingegaan op de specifieke onderzoeksvragen.

5.1 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek trekt een aantal conclusies die zowel in het algemeen als specifiek relevant zijn voor het SWOV onderzoek naar snelheidslimietverhoging op Nederlandse ASW. De volgende algemene conclusies worden uit het literatuuronderzoek getrokken:

Snelheid en ongevallen

- Over het algemeen gaat een hogere snelheid gepaard met hoger ongevalsrisico en verhoogd risico op ernstig letsel.
- De relatie tussen snelheid en ongevalsrisico wordt mede beïnvloed door wegontwerp, verkeersvolume en verkeersamenstelling.
- Er zijn verschillende indicatoren voor snelheid maar de gemiddelde snelheid is de meest betrouwbare om feitelijke effecten op ongevallen en slachtoffers te voorspellen.

Snelheidsverschillen en ongevallen

- Over het algemeen gaan grotere snelheidsverschillen gepaard met een hoger ongevalsrisico.
- De relatie tussen snelheidsverschillen en ongevalskans wordt mede beïnvloed door gemiddelde snelheid, weersomstandigheden, verkeersvolume, en verschillen in snelheid binnen of tussen rijstroken.
- Het onderzoek naar de rol van snelheidsverschillen bij ongevalsrisico staat nog in de kinderschoenen. In recent onderzoek wordt gestreefd om meeromvattende scenario's van risico-omstandigheden te bestuderen.

Direct relevant voor ons onderzoek zijn bevindingen naar de verkeersveiligheidseffecten van snelheidsverhoging en -verschillen op autosnelwegen, zowel lokaal als internationaal.

Nederlands onderzoek

- Bij de berekening van het verwachte veiligheidseffect is destijds door RWS gebruikgemaakt van exponenten uit het Power model van Elvik (2008) voor alle wegen, en niet van de exponenten voor uitsluitend wegen buiten de kom. Dit heeft mogelijk geleid tot een onderschatting van het voorspelde effect op het aantal verkeersongevallen.
- Voorbereidend onderzoek op proeftrajecten in Nederland liet zien dat op de meeste trajecten na limietverhoging de gemiddelde snelheid toenam met 2 à 3 km/uur en dat de V85 en V95 toenam met 2,5 á 3,5 km/uur.
- Een analyse van de combinatie van een hoge snelheid en korte volgtijd op de proeftrajecten wees uit dat het aantal onveilige combinaties van hoge snelheden en korte volgtijden met 1% à 2% toenam op autosnelwegen met 2 rijstroken. Op autosnelwegen met 3 of 4 rijstroken met

een maximumsnelheid in de voormeting van 120 km/uur nam het aantal onveilige combinaties niet toe.
- Recent Sweco-onderzoek wijst uit dat de ontwikkeling van verkeersveiligheid op 130 wegen vooral ongunstiger is geweest op wegen waar een variabel 120-130km/uur-regime is gaan gelden.

Buitenlands onderzoek

In buitenlands onderzoek naar snelheid en ongevallen op autosnelwegen valt het volgende op:
- Ook recente resultaten van onderzoek in Canada, Denemarken, VS, Turkije, en Zweden laten een positieve samenhang zien tussen snelheid en ongevallen. Maar de resultaten lopen nogal uiteen per land, en binnen een land ook per wegdeel.
- In de bestudeerde buitenlandse studies zijn wegontwerp, verkeersdrukte en snelheidsverschillen vaak niet of slechts summier beschreven, met als gevolg dat mogelijk verklarende factoren voor verschillende resultaten buiten beeld blijven.

5.2 Ontwikkeling en verkeersveiligheidseffecten als gevolg van de invoering van 130 km/uur

5.2.1 Ontwikkeling van het ASW-netwerk

De introductie van de nieuwe algemene limiet van 130 km/uur heeft geleid tot een getrapte invoering op het Rijks-ASW-netwerk. Een ontwerp- en verkeersveiligheidsbeoordeling van alle ASW heeft aangetoond (Van Delden & Broeren, 2011) dat de inrichting van veel ASW ongeschikt was voor de veilige invoering van de hogere 130km/uur-limiet. De Aanpak Kritische Ontwerp Elementen (AKOE) heeft in de periode 2012-2016 geleid tot de aanpassing van veel ASW waardoor het areaal aan 130km/uur-weg gestaag is toegenomen. Bij invoering van de nieuwe algemene 130km/uur-limiet in 2012 lagen er eind 2012 762 km aan ASW met een limiet van permanent 130 km/uur; dat nam toe tot ongeveer 1000 km in 2016 en in 2018 lag er 1374 km (ca. 56% van het areaal aan ASW in Nederland). Naast de wegen met permanent 130 km/uur had nog 161 km ASW een variabele limiet van 100 of 120 km/uur overdag en 130 km/uur in de avond en nacht. Het plan van het ministerie van (toen) Infrastructuur en Milieu was om in 2030 80% (1970 km) van het ASW-netwerk met permanent 130 km/uur in te richten.

5.2.2 Effect op snelheid

Er is in eerste instantie een analyse op hoofdlijnen uitgevoerd om te bepalen of er sprake is van een algemeen effect op snelheid als gevolg van de hogere limiet. Een analyse van de snelheidsontwikkeling (over 2011-2018) op een aantal random geselecteerde meetpunten wees uit dat het effect van de hogere limiet niet eenduidig is. Er van uitgaande dat alle externe factoren in de voor- en naperiode gelijk zijn gebleven, dan lijkt de invoering van 130 km/uur nagenoeg geen effect te hebben gehad op de gemiddelde snelheid op ruim de helft van weglengte waar het is ingevoerd, een klein effect (minder dan 5 km/uur) op ca. 36% van de weglengte en een groot effect op 12% van de weglengte. Dit resultaat geeft aan dat er nauwelijks sprake kan zijn van een algemeen effect en dat in verdere analyses rekening moet worden houden met het feit dat het effect van een snelheidsverhoging verschillend is op verschillende wegen. Ook zijn de effecten binnen dezelfde categorie weg, en zelfs dezelfde weg, anders. Dit resultaat suggereert dat er naast de verhoging in de limiet ook andere factoren zijn die mogelijk van groter invloed zijn geweest op deze ontwikkeling dan de limietverhoging zelf.

Rekening houdend met het voorgaande is gekozen om het wegennet te segmenteren in homogene delen qua rijbaanindeling (wegvakken met 2, 3, 4, 5 enz. rijstroken), naar de geldende snelheidslimiet (100; 120; 100/130; 120/130 en 130 km/uur) en ook naar condities die vrijwel optimaal zijn versus condities die dat niet zijn. De optimale conditie is waar het maximum

snelheidseffect vanwege een verhoging in de limiet te verwachten is. De overige conditie is in feite de werkelijkheid, dus de situatie met alle wegvakken en gegeven alle omstandigheden en weergeeft het gemiddeld effect. Deze analyse leidt tot de volgende conclusies:

Gemiddelde snelheid

- De invoering van de 130km/uur-limiet heeft geen effect gehad op de gemiddelde snelheden op referentiewegvakken met 100- en 120km/uur-limiet, er is geen sprake van een toename en de gemiddelde snelheden liggen in de voor- en naperiode tussen de 95 en 106 km/uur overdag en 102-112 km/uur in de avonduren.
- Op 100- en 120km/uur-wegvakken ligt de gemiddelde snelheid onder optimale omstandigheden 2-3 km/uur hoger dan onder algemene (normale) omstandigheden.
- Op wegvakken met een variabele limiet van 100/130 en 120/130 km/uur is de gemiddelde snelheid overdag gelijk gebleven of zelfs gedaald na invoering van de hogere limiet. De daling van de gemiddelde snelheid heeft mogelijk te maken met stijgende intensiteiten maar dit vergt vervolgonderzoek. In de nachtelijke uren is sprake van een lichte stijging (3 km/uur) en ligt het gemiddelde vrij hoog (102-116 km/uur)
- Op wegvakken met permanent 130 km/uur is een beperkt effect te zien op 2x2-wegen maar een sterker effect op 2x3- en 2x4-wegen. De gemiddelde snelheden voor invoering lagen relatief hoog, 105-108 km/uur overdag en 112 km/uur ’s nachts. Op de 2x2-wegen is de gemiddelde snelheid na invoering licht gestegen (ca, 2 km/uur overdag en 3 km/uur ’s nachts). Op de 2x3- en 2x4-wegen is de toename aanzienlijk hoger, tussen de 2 en 7 km/uur overdag en 4 en 6 km/uur ’s nachts. Snelheden onder optimale condities liggen 3-7 km/uur hoger dan onder algemene (normale) condities.

Overall kan worden geconcludeerd dat de limietverhoging naar 130 km/uur heeft geleid tot een stijging van de gemiddelde snelheden met 2-7 km/uur op wegen waar nu permanent 130 km/uur mag worden gereden. Op wegen met een variabele limiet is de stijging overdag vrijwel ongewijzigd maar in de nachtelijke uren is sprake van een toename van ca. 3 km/uur. In veel gevallen zijn de gemiddelde snelheden overdag, maar vooral ’s nachts gestegen tot boven de 115 km/uur.

V85

- Op 100km/uur-wegen ligt de V85 rond de 110 km/uur en dat is nagenoeg onveranderd gebleven op alle wegtypen na invoering van de hogere 130km/uur-limiet. ’s Nachts is de V85 licht toegenomen van 111 km/uur tot 113 km/uur. De V85 ligt voor deze populatie wegen boven het gemiddelde en geeft aan dat de limiet mogelijk ongeloofwaardig is. De V85 onder optimale omstandigheden ligt ca. 2 km/uur hoger dan onder normale omstandigheden.
- Op 120km/uur-wegvakken is een vergelijkbaar beeld te zien met een gelijkblijvende V85 voor- en na invoering van de 130 km/uur. De V85 overdag ligt rond de 117 km/uur op 2x2-wegvakken en rond 120 km/uur op 2x3-wegvakken. ’s Nachts ligt de V85 rond de 120-125 en is licht toegenomen na invoering van de hogere limiet.
- Op wegvakken met een variabele 110-130km/uur-limiet is de V85 op 2x2-wegen nauwelijks veranderd (blijft ca. 104 km/uur) terwijl die op 2x3- en 2x4-wegen overdag fors is gedaald met 4-10 km/uur. ’s Nachts is de V85 redelijk fors gestegen op alle wegtypen. De stijging is logisch gezien de hogere geldende 130km/uur-limiet die vooral in de nachtelijke uren geldig is. Op de 2x3- en 2x4-wegen is de daling overdag niet te verklaren maar kan te maken hebben met een toename in intensiteit (hoewel dit ook op andere wege voorkomt en deze daling daar niet te zien is). Waarschijnlijker is dat op deze wegen bewuster is gehandhaafd maar daar is niets over bekend. Nader onderzoek is wenselijk om dit beter te kunnen verklaren.
- Op wegvakken met een variabele limiet van 120/130 km/uur is een soortgelijk effect als bij de 100/130-wegen te zien, echter is de daling van de V85 overdag kleiner (ca. 2-5 km/uur). De hoogte van de V85 is vergelijkbaar met de referentie-120km/uur-wegvakken. ’s Nachts neemt de V85 licht toe. Het verschil tussen optimale en normale omstandigheden is, net als meestal het geval, rond de 2 km/uur.

- Op wegvakken met permanent 130 km/uur is te zien dat de V85 voor invoering al dicht aan de 120 km/uur lag. Na invoering is deze licht gestegen met ca. 3 km/uur op 2x2-wegen, met 6-7 km/uur op 2x3-wegen en met 6-8 km/uur op 2x4-wegen. Het effect van langzaam inhalende voertuigen op 2x2-wegen op de gemiddelde en V85-snelheid verklaard mogelijk de verschillen tussen de wegtypen. Overigens stijgt de V85 in de nachtelijke uren tot rond de limiet.

Spreiding van de snelheden

- In de regel geldt dat hoe groter de standaarddeviatie, hoe minder homogeen het snelheidsbeeld. De standaarddeviaties van de snelheden liggen rond 10% van de gemiddelde snelheid onder optimale condities. Dit is een verwacht resultaat want het verkeersbeeld is in de optimale conditie vrij stabiel met weinig verstoring.
- De standaarddeviatie neemt toe naarmate er meer verstoringen optreden. Onder normale condities (dus gemiddeld over alle wegvakken en over alle verkeers- en weersituaties) stijgt de standaarddeviatie tot soms 18% van de gemiddelde snelheid.
- De standaarddeviaties van snelheden op 130km/uur-wegvakken liggen in dezelfde ordegrootte als op 120km/uur-wegvakken en zoals te verwachten, hoger dan op de 100km/uur-wegvakken.
- Op de 100- en 120km/uurwegvakken lijkt er een intensiteitseffect te zijn want de standaarddeviaties in de naperiode lijken in veel gevallen te zijn afgenomen (de verwachting is naarmate de intensiteit toeneemt, de standaarddeviatie daalt en dat is ook in dit onderzoek het geval). Op de 130km/uur-wegvakken is de standaarddeviatie juist toegenomen, een verwacht resultaat als de limiet wordt verhoogd.

Snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook.

- Snelheidsverschillen nemen fors toe naarmate het aantal rijstroken stijgt, ongeacht de snelheidslimiet. Op wegen met twee rijstroken is het verschil tussen de linker en rechter rijstrook tussen de 8 en 14 km/uur onder optimale en normale condities. Het verschil stijgt naar 10-32 km/uur op wegen met 3 of meer rijstroken.
- Zoals verwacht wordt het verschil in snelheden tussen de linker en rechter rijstroken groter bij hogere limieten. Op wegen met 100km/uur-limiet is het grootste verschil 19 km/uur, op 120km/uur-wegen is dat 24 km/uur en op 130 km/uur 31 km/uur.

5.2.3 Effect op ongevallen en incidenten

Er zijn twee analyses uitgevoerd, een analyse op basis van een koppeling van BRON geregistreerde ongevallen met de snelheden en intensiteitsdata; en een analyse op basis van een koppeling van de incidentmeldingen (apart voor ongevallen en overige incidenten) met de snelheden en intensiteitsdata.

Ongevallen en slachtoffers

De ontwikkeling van het areaal aan wegen met permanent 130 km/uur (zie *4.1*) liet zien dat vooral in 2012 en 2016 er veel 130km/uur-wegen zijn bijgekomen (en dus ook veel 100- en 120km/uur-wegen zijn weg gevallen). Deze ontwikkeling is niet in het aantal dodelijke slachtoffers terug te zien waar het verloop over de jaren heen (en voor alle drie snelheidsregimes) wat grillig is maar geen stijgingen of dalingen laat zien in de jaren van uitbreiding van het areaal aan 130km/uur-weg (dus in 2012/3 en 2016/7). De 3-jaargemiddelde laten zien dat het aantal doden op 130km/uur-wegen tussen de 24 en 30 ligt en sprake is van een mogelijk stijgende trend die overigens ook bij de andere snelheidslimieten evident is. Er lijkt dus meer sprake van een algemene verslechtering in termen van aantal dodelijke slachtoffers op rijks-ASW die niet direct te koppelen is aan de hogere snelheidslimiet.

Een meer gedetailleerde op BRON gebaseerde ongevallenanalyses bleek achteraf niet zinvol, vooral door de verandering in de ongevallenregistratie (m.n. de ernstig gewonden) en de getrapte invoering van de 130km/uur-trajecten waardoor de naperiode op veel wegen te kort is. Bovendien voegt zo een analyse weinig toe aan datgene dat door ingenieursadviesbureau Sweco

is opgeleverd (Sweco, 2019). Op dit moment lenen de ongevallendata zich niet voor een voor-na-analyse design met controle locaties.

Om verantwoorde uitspraken over de ontwikkeling van verkeersongevallen te kunnen doen, vooral gegeven de kleine aantallen, registratie-effecten en getrapte invoering van 130km/uur-wegen, is het wenselijk om een stabiele voor en naperiode van 5 jaar te hanteren. In ons geval is dat alleen mogelijk voor de 130km/uur-wegen die voor 2014 zijn aangelegd (ongeveer een derde van het areaal vandaag) en dat heeft weinig meerwaarde zoals reeds hierboven aangegeven. Het Sweco onderzoek heeft aangetoond dat het risico op dodelijke ongevallen in de naperiode (2013-2017) op 130km/uur-wegen 17% harder is gestegen dan op wegen waar de limiet ongewijzigd is gebleven. Vanwege de verandering is de definities van ernstige ongevallen, doet Sweco geen uitspraken over de ontwikkeling (over de tijd) van ernstige ongevallen maar vergelijkt Sweco (m.b.v. indexering) telkens de ontwikkeling tussen twee groepen.
De stijging is absoluut gezien erg klein (gemiddeld ca. 2 dodelijke ongevallen per jaar; een verschil van 9 doden over de naperiode van 5 jaar) en de vraag is of dit niet op toeval berust. Het is aannemelijk dat kleine verschillen in opeenvolgende jaren toevallig zijn.

Incidenten-overig
Incidenten zijn op twee manieren geanalyseerd, ten eerste alle incidenten zonder de ongevallen (de overige incidenten) en ten tweede alle ongevalsincidenten. Deze data komen uit het registratiesysteem van RWS en ook hier is sprake geweest van een registratie-effect, met name in de wijze hoe ongevallen zijn geregistreerd. De analyse heeft rekening gehouden met dit effect. Voor zowel de overige incidenten als de ongeval-incidenten zijn risicocijfers berekend in de voor- en de naperiode op de 100- en 120km/uur-referentiewegvakken en op de 130km/uur-wegvakken. Uit de overig incidenten zijn dit de hoofconclusies

- Op de wegvakken met een permanent 130km/uur-snelheidslimiet is een stijging te zien in het risico op overige incidenten. In de periode na invoering van de hogere limiet is het risico gestegen met tot 60% op 2x3-wegen en meer dan verdubbeld op 2x4-wegen. Op de 2x2-wegen lijkt het risico op overige incidenten in optimale omstandigheden licht te zijn gedaald maar met 13% te zijn gestegen onder normale omstandigheden.
- Het risico op overige incidenten ligt over het geheel gezien lager op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet dan op de referentiewegvakken met een 100 of 120km/uur-limiet. Onder normale omstandigheden ligt het risico op overige incidenten rond de 2,1 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de 130km/uur-wegen en op 2,6 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de referentiewegvakken).

Incidenten-ongevallen

- Het incident-ongevalsrisico op 100km/uur-referentiewegvakken is onder normale omstandigheden (dus alle condities en wegvakken meegenomen) met ongeveer 16% toegenomen (van 0,38 tot 0,45 ongevallen/miljoen vtg-km) terwijl onder optimale condities het nagenoeg gelijk is gebleven. Er is nauwelijks verschil in het ongevalsrisico tussen de verschillende wegtypen. Ook lijkt er geen sprake van een registratie-effect.
- Op de referentie-120km/uur-wegvakken is het incident-ongevalsrisico onder optimale condities vrijwel gelijk gebleven maar onder normale omstandigheden met tot 40% is toegenomen (van 0,36 naar 0,51 ongevallen/miljoen vtg-km), dus een grotere stijging dan op de 100km/uur-wegvakken. Het risico onder optimale condities is 3-5 keer lager dan onder normale omstandigheden.
- Op de wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet is over de hele dag (24 uur) te zien dat ook op deze wegen het risico onder optimale condities gelijk is gebleven maar dat er sprake is van een forse stijging in het risico onder normale condities. Het ongevalsrisico onder optimale condities is een factor 3-7 lager dan het risico tijdens normale condities. Dit geeft aan in welke mate discontinuïteiten, complexe verkeerssituaties en slecht weer van invloed zijn. De toename in het ongevalsrisico op vooral de 2x2-wegen is veel sterker dan op de referentiewegvakken en ook is de hoogte van het risico in de naperiode hoger (0,69 vs.

respectievelijk 0,43 en 0,51 op de 100- en 120km/uur-wegvakken) terwijl dat in de voorperiode nagenoeg gelijk was (0,37 vs. 0,36/0,38). Ook in de nachtelijke uren (wanneer de hogere limiet geldt) en onder normale condities is een sterke toename in het ongevalsrisico te zien op deze 2x2-wegen. In de naperiode is het risico op 2x3-wegen met 100/130 km/uur nagenoeg gelijk aan 100km/uur-referentiewegvakken maar lager dan 120km/uur-wegvakken. Dit is volgens verwachting want tijdens de dag gelden lagere snelheidslimieten. Het Sweco-onderzoek geeft aan dat het risico op ernstig letsel op de wegvakken met variabele 100/130km/uur-limieten licht is gedaald ten opzichte van wegvakken waar de limiet 100 km/uur is gebleven; dit is vooral evident op driestrookswegvakken. In het SWOV-onderzoek is niet geïndexeerd maar lijkt de stijging van het risico op vooral de tweestrookswegvakken met een variabele limiet forser te zijn gestegen dan op de referentiewegvakken. Dit verschil kan te maken hebben met de verschillende bronnen die gebruikt zijn om het risico te bepalen: alle incident-ongevallen uit UDLS vs. alleen de ernstig letstelongevallen uit BRON.

- Op de wegen met een variabele 120-130km/uur-limiet is in de naperiode onder normale omstandigheden en over de hele dag een stijging in het gemiddelde ongevalsrisico te zien. Op de 2x2-wegvakken stijgt het ongevalsrisico van 0,27 tot 0,37 ongevallen/miljoen vtg-km; op 2x3 en 2x4-wegen van0,17 tot 0,26 ongevallen per miljoen voertuig kilometer. Ook op deze wegen is sprake van een verslechtering van het ongevalsrisico, ook in de nachtelijke uren.
- Op wegvakken met permanent 130 km/uur stijgt het ongevalsrisico in de naperiode en over de hele dag gezien met ca. 19% (van 0,32 tot 0,37 ongevallen/miljoen vtg-km) op de 2x2- en 2x3-wegen. Op 2x4-wegen is de stijging groter (35%). De hoogte van het ongevalsrisico is op de 130km/uur-wegen gelijk en zelfs lager dan wegen van dezelfde type maar met een andere snelheidslimiet.

5.2.4 Wegbeeldanalyses

Voor de invoering van de 130km/uur-maatregel zijn wegen beoordeeld op een veilige inrichting. Het AKOE-onderzoek (Van Delden & Broeren, 2011) heeft aangetoond dat er aanvankelijk 745 km rijbaan in aanmerking kwam voor een geleideconstructie en 549 km aan rijbaan obstakelvrij moest worden gemaakt. Gegeven de aanbevelingen van het AKOE-onderzoek heeft SWOV een wegbeeldanalyse uitgevoerd om na te gaan in welke mate de huidige 130km/uur-wegen voldeden aan de eisen gesteld aan de veilige inrichting van bermen. Deze analyse heeft laten zien dat er relatief veel wegvakken zijn die (eind 2019) niet voldoen aan de eisen gesteld voor de veilige inrichting van bermen. Het resultaat van ons onderzoek geeft aan dat de AKOE beperkt effect heeft gehad op het obstakelvrij maken van bermen langs 130km/uur-wegen. Ruim 28% van de 2-strooks wegvakken (364 van de 1284 km) bevatten niet-afgeschermde of beveiligde objecten die gemiddeld op ca. 10 m afstand liggen. Een groot aandeel hiervan zijn als gevaarlijk beoordeeld (gebouw, rij bomen, watergang, greppel, talud, portaal, lichtmast/paal, wal) en komen op ten minste 370 locaties langs de beoordeelde 130km/uur-wegen voor. Op deze locaties is dus mogelijk sprake van een niet veilig ingerichte berm. Deze wegvakken dienen alsnog obstakelvrij te worden gemaakt.

Geleiderails in de buitenberm dienen op minimaal 4,2 m (gemeten vanaf de binnenkant kantstreep), maar bij voorkeur 6,4 m, aangelegd te worden. In de middenberm is de minimale afstand 1,5 m (120 km/uur) maar bij voorkeur 2,5 m. Kijkend naar de resultaten, is het duidelijk dat 59% van de 529 (312+217) wegvakken met 2 rijstroken en waar een geleiderail is aangebracht in de buitenberm, niet voldoen aan de minimum toegepaste eis van 4,2 m. Van alle geobserveerde wegvakken met geleiderail aan de rechterkant (buitenberm), hebben 52% (347 van de 664 met geleiderail rechts) minder dan 4,2 m tussen de kantstreep en geleiderail en voldoen daarmee niet aan de minimale eis in de richtlijn. Bijna 41% van de 692 (283+409) wegvakken met afschermings-voorziening aan de linkerkant (middenberm) voldoet niet aan de minimumeis van 1,5 m.

5.3 De onderzoeksvragen

Om het onderzoek samen te vatten, proberen wij antwoord te geven op de specifiek gestelde onderzoeksvragen:

1. Op hoeveel procent van het autosnelwegennetwerk is de 130 km/uur inmiddels ingevoerd?

Sinds 1 september 2012 geldt in Nederland op autosnelwegen een nieuwe algemene limiet van 130 km/uur. Niet alle wegen kwamen onmiddellijk in aanmerking voor de hogere limiet en sommige wegen kregen vanwege milieu of andere overwegingen bewust een lagere limiet. Op een gedeelte van de wegen die wel geschikt waren voor de 130km/uur-limiet, geldt deze algemene limiet 24 uur per dag en op een ander gedeelte alleen in de avond en nacht.

Volgens het wegenbestand/snelhedenbeeld van Rijkswaterstaat is het areaal aan rijkswegen met en (dynamische) snelheidslimiet van 100/130 en 130 km/uur tussen 2012 en 2015 gering gegroeid. Bij invoering van de nieuwe algemene 130km/uur-limiet in 2012 lagen er 762 km aan ASW met een limiet van permanent 130 km/uur; dat nam toe tot ongeveer 1000 km in 2016 en in 2018 lag er 1374 km (56% van het areaal aan ASW in Nederland). Naast de wegen met permanent 130 km/uur lagen er 161 km ASW met een variabele limiet van 100 of 120 km/uur overdag en 130 km/uur in de avond en nacht. Het plan van het ministerie van (toen) Infrastructuur en Milieu was om in 2030 80% (1970 km) van het ASW-netwerk met 130 km/uur in te richten.

In de periode 2012-2016 is de inrichting van veel (vooral 120km/uur-)wegen aangepast en is de limiet in 2016 verhoogd naar 130 km/uur en steeg het areaal aan 130km/uur-weg naar ongeveer 1000km. Na 2016 zijn nog een aantal bestaande 120km/uur-wegen aangepast en is ook de hogere limiet ingesteld. Tot op heden ligt er ca. 1400 kilometer aan 130km/uur-wegen, een gering deel (minder dan 15% van de lengte) hiervan met een variabele limiet van 100/130 of 120/130 km/uur.

2. Welke veiligheidsmaatregelen zijn getroffen om de verhoging van de maximumsnelheid mogelijk te maken?

Het was de bedoeling van het ministerie om alleen een limietverhoging door te voeren op wegen waar de infrastructuur voldoende veilig was om dit te doen. Hiertoe zijn in de periode 2012-2016 diverse aanpassingen doorgevoerd. Welke dat precies zijn geweest, was binnen de termijn van dit onderzoek helaas niet te achterhalen. De reden daarvoor was dat verbeteringen die in het kader van regulier onderhoud werden doorgevoerd soms zijn gekoppeld aan de specifieke compenserende maatregelen die nodig waren voor de limietverhoging. Wel zijn pilotstudies uitgevoerd om effecten inzichtelijk te maken en ook is de kwaliteit van de bestaande weginfrastructuur beoordeeld om vast te stellen of het wegontwerp voldeed aan de eisen die aan een hogere limiet worden gesteld. Omdat niet precies bekend is welke maatregelen getroffen zijn, wordt deze vraag deels beantwoord op basis van reeds uitgevoerde Nederlandse onderzoeken en deels door de wegbeeldanalyses die in onderhavig onderzoek zijn uitgevoerd naar vooral de inrichting van bermen langs bestaande 130km/uur-wegen.

Vóór de invoering van de 130 km/uur heeft RWS een evaluatie laten uitvoeren door Arcadis (Van Delden & Broeren, 2011) om na te gaan of er op het bestaande wegennetwerk verkeersveiligheidsknelpunten te benoemen waren ten aanzien van het wegontwerp, weginrichting en/of de verkeerssamenstelling. Dit staat bekend als de Aanpak Kritische Ontwerp Elementen oftewel de AKOE-aanpak. In dit onderzoek zijn deeltrajecten vergeleken door voor ieder deeltraject een kritisch element factor (KE-factor) te berekenen. De KE-factor legt een relatie tussen hoe vaak kritische elementen (13 elementen zoals bijv. bruggen, discontinuïteiten enz.) voorkomen en wat het risico van het betreffende element is. De KE-factor geeft aan hoe deeltrajecten ten opzichte

van elkaar scoren. Door de scores te wegen met weglengte en intensiteit zijn de deeltrajecten gescoord op basis van een zeer laag tot zeer hoog risico.

Het AKOE-onderzoek van Arcadis heeft relatief veel gebreken (dus trajecten met hoog risico en betrekkelijk veel elementen die niet voldoen aan de ontwerp- en veiligheidseisen) op delen van het ASW-netwerk geconstateerd (*Afbeelding 5.1*)) en het onderzoek gaf aan dat veel ASW niet geschikt waren voor de veilige invoering van de 130km/uur-limiet. In de periode 2012-2016 zijn daarom maatregelen getroffen om wegen wel geschikt te maken voor de veilige invoering van de hogere limiet.

Kritisch element	Maatregel	Eenheidsprijs	Aantal	Kosten
Tunnels	Lichte maatregelen	€ 20.000,-	2x	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 20.000,-	9x	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 215.000,-	21x	€ 4.515.000,-
Weefvakken	Lengte weefvak vergroten	€ 215.000,-	8x	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 107.000,-	443x	€ 47.401.000,-
Tapers	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 20.000,-	20x	€ 400.000,-
Horizontale bogen	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 20.000,-	24*2= 48x	€ 960.000,-
Verticale bogen	Stelpost	-		€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	-	-	-	€ -
Dwarsprofiel links[7] [maaiveld; kunstwerken]	-	-	962 km; 532 x	€ -
Dwarsprofiel rechts[8] [maaiveld]		-	1545 km	€ -
Obstakelvrije zone < 10 m	Geleiderail	€ 194.000,-	745 km	€ 144.530.000,-
	Objectbescherming	€ 30.000,-	0x	€ -
	Obstakelvrij maken	€ 11.000,-	579 km	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	-	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 10.000,-	206x (309 km)	€ 2.060.000,-
Totaal				**€ 208.675.000,-**

Afbeelding 5.1: AKOE-Maatregelen (Van Delden & Broeren, 2011)

Volgens Arcadis was €209 miljoen nodig om alle kritische elementen aan te pakken (Van Delden & Broeren, 2011). Voor de invoering van de hogere limiet is (aanvankelijk) €132 miljoen door de toenmalige minister begroot. Inmiddels is bekend dat er €45 miljoen is besteed aan o.a. het verlengen van in- en uitvoegstroken maar precies hoeveel in totaal is besteed is onbekend. Het areaal aan 130km/uur-wegen is toegenomen maar precies welke maatregelen waar zijn getroffen is niet bekend.

In ons onderzoek hebben we vooral aandacht besteed aan de inrichting van de bermen langs 130km/uur-wegen. Deze beoordeling laat zien dat er relatief veel wegvakken zijn die eind 2019 nog niet voldoen aan de eisen gesteld voor de veilige inrichting van bermen. Het AKOE-onderzoek (Van Delden & Broeren, 2011) heeft aangetoond dat er aanvankelijk 745 km rijbaan in aanmerking kwam voor een geleideconstructie en 549 km aan rijbaan obstakelvrij moest worden gemaakt. Het resultaat van ons onderzoek geeft aan dat nog steeds ruim 28% van de 2-strooks wegvakken (364 van de 1284 km) niet-afgeschermde of beveiligde objecten bevatten die gemiddeld op ca. 10 m obstakelafstand liggen (dus binnen de obstakelvrije ruimte).

De wegbeeldanalyses hebben ook aangetoond dat ca. 4,6% van de wegen een ondermaatse vluchtstrookbreedte hebben en ca. 3% van de wegvakken onvoldoende redresseerruimte bieden. Ongeveer 30% van de wegvakken met 2 rijstroken en waar een geleiderail in de berm is aangebracht (d.w.z. 177 van de 604 wegvakken met geleiderail), voldoen niet aan de eisen. Ruim 19% van de 2-strooks wegvakken voldoen ook niet aan de eisen gesteld voor geleiderails in de middenberm.

Uit onderzoek van ingenieursadviesbureau Sweco (2019) blijkt dat er op trajecten waar de AKOE-maatregelen zijn gerealiseerd, in termen van dodelijke ongevallen sprake is van een mogelijke negatievere ontwikkeling in vergelijking met trajecten waar geen AKOE-maatregelen nodig bleken. Echter, dit resultaat is indicatief omdat dit juist potentieel onveilige wegen waren en waar juist het grootste negatieve effect werd verwacht als de 130 km/uur zou worden ingevoerd. Zonder maatregelen zou het effect waarschijnlijk nog groter zijn geweest. Naast de mogelijke negatieve ontwikkeling, betreft het een relatief korte naperiode met betrekkelijk kleine aantallen ernstige ongevallen.

3. Hoe heeft de snelheid (verschillen, spreiding e.d.) zich ontwikkeld op 130km/uur-trajecten?
Uit de resultaten van onze analyse van snelheids- en intensiteitsgegevens komt geen eenduidig snelheidseffect naar voren op de 130km/uur-trajecten waar de limiet permanent is ingevoerd. Er van uitgaande dat alle externe factoren in de voor- en naperiode gelijk zijn gebleven, dan lijkt de invoering van 130 km/uur en gezien de hoogte van de stijging, nagenoeg geen effect (< 1 km/uur) te hebben gehad op de gemiddelde snelheid op ruim de helft van weglengte waar het is ingevoerd, een klein effect (minder dan 5 km/uur) op ca. 37% van de weglengte en een groot effect op 11% van de weglengte. Dit resultaat geeft aan dat er nauwelijks sprake kan zijn van een algemeen effect en dat verdere analyses rekening moeten houden met het feit dat het effect van een snelheidsverhoging verschillend is op verschillende wegen. Ook zijn de effecten binnen dezelfde categorie weg, en zelfs op dezelfde weg, anders.

Tabel 5.1: Verdeling aantal meetpunten naar hoogte van verandering in gemiddelde snelheid

Snelheidsverandering voor/na invoering 130 km/uur	Aantal wegvakken (n)	Lengte wegvakken (gemeten km)
Daling	234	392,9
< 1 km/uur	158	260,3
< 5 km/uur	268	458,6
Meer dan 5 km/uur	96	141,8
Totaal	**756**	**1253,6**

Gedetailleerde snelheidsanalyses zijn uitgevoerd op de verkeersgegevens om de ontwikkeling in de voor- en nasituatie en tussen optimale en algemene (normale) verkeerscondities inzichtelijk te maken. De analyses zijn apart uitgevoerd op de *gemiddelde snelheid, de V85* (de snelheid die niet door 85% van de bestuurders wordt overschreden), *de spreiding van de snelheid* en de *verschillen in snelheid tussen de linker en rechter rijstrook.*

De gedetailleerde snelheidsanalyses laten zien dat de *gemiddelde snelheden* in de voor- en naperiode op de 100- en 120km/uur-referentiewegvakken (waar de limiet niet is gewijzigd) nauwelijks zijn veranderd, zowel onder ideale omstandigheden als in het algemeen. Op wegvakken waar er geen sprake is van (externe) verstoringen wordt er harder gereden (4-9 km/uur) dan op wegvakken onder algemene omstandigheden en ook verschillen de gemiddelde snelheden naar tijd van de dag (tijdens de daluren wordt er gemiddeld harder gereden). Echter, de patronen in de voor- en naperiode zijn relatief constant.

Op de wegvakken waar de snelheidslimiet is verhoogd (van meestal 120 km/uur) naar permanent 130 km/uur is een variërend beeld te zien. Op 2x2-wegen (ca. 86% van het areaal waar 130 km/uur permanent geldt) is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode relatief kleiner op zowel de wegvakken onder ideale als wegvakken onder algemene omstandigheden (incl. alle wegvakken met discontinuïteiten, weersomstandigheden, files enz.) dan op 2x3 (9,3% van het areaal) en 2x4 (5,1% van het areaal) wegen. Op 2x3 en 2x4-wegvakken zonder externe verstoringen is de stijging van de gemiddelde snelheid in de naperiode het hoogst, een stijging van tussen de 5,9 en 7 km/uur op 2x3-wegen en een stijging van ca. 4,5 km/uur op 2x4-wegen. Onder algemene condities is de stijging geringer, circa 2 km/uur op 2x2-wegen, 4 km/uur op 2x3-wegen en 3-4 km/uur op de 2x4-wegen. Vergeleken met de referentiewegvakken (de wegvakken met de ongewijzigde 100- en 120km/uur-limiet), is hier dus sprake van een sterkere toename van de gemiddeld gereden snelheden.

Naast een analyse van de gemiddelde snelheid is ook de ontwikkeling van de *V85* beoordeeld. Het meest opvallende was dat de V85 in de voor situatie (met meestal een limiet van 120 km/uur) al op of boven de oude limiet van 120 km/uur lagen. De V85 is in de naperiode (na invoering van de 130 km/uur) met 3-8 km/uur toegenomen. Met uitzondering van de 2x2-wegen, liggen de V85-snelheden nu (in de naperiode) onder alle condities dicht aan de hogere limiet.

Analyses van de *spreiding van de snelheden* laten een vrij stabiel beeld zien op zowel de referentie- als de 130km/uur-wegvakken. Het snelheidsbeeld lijkt meer homogeen onder optimale omstandigheden terwijl de standaarddeviatie juist lijkt toe te nemen onder normale omstandigheden. Op zich is dit vrij logisch omdat onder normale condities er meer kans op verstoringen zijn. Op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet ligt de standaarddeviatie rond de 12 - 15 km/uur in ideale condities en tussen de 12 en 20 km/uur in normale omstandigheden en dit is vergelijkbaar met de 120km/uur-referentiewegvakken. De hogere standaarddeviatie in de naperiode op de 130km/uur-wegvakken is (deels) ook te verklaren door de verhoging van de limiet.

Op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet laten de *snelheidsverschillen tussen de linker en rechter rijstrook* voor en na invoering van de hogere limiet een verschillend beeld zien. Op de 2x2-wegvakken is het beeld nauwelijks veranderd terwijl op de 2x3- en 2x4-wegvakken het verschil fors is toegenomen. Snelheidsverschillen nemen fors toe naarmate het aantal rijstroken stijgt, ongeacht de snelheidslimiet. Op wegen met twee rijstroken is het verschil tussen de linker en rechter rijstrook tussen de 8 en 14 km/uur onder optimale en normale condities. Het verschil stijgt naar 10-32 km/uur op wegen met 3 of meer rijstroken. Deze verschillen hebben vooral te maken met het remmende effect van langzamer rijdende (inhalende) vrachtauto's die zelden gebruikmaken van de linker rijstrook op 2x3- en 2x4-wegen.
Zoals verwacht wordt het verschil in snelheden tussen de linker en rechter rijstroken groter bij hogere limieten. Op wegen met 100km/uur-limiet is het grootste verschil 19 km/uur, op 120km/uur-wegen is dat 24 km/uur en op 130 km/uur 31 km/uur. Ook dit verschil wordt veroorzaakt door langzamer rijdende vrachtauto's in de rechter rijstrook en het feit dat de linker rijstrook op wegvakken met 3 of meer rijstroken zelden door vrachtauto's worden bereden.

4. Hoe heeft de verkeersveiligheid zich op de 130km/uur-trajecten ontwikkeld?

De ontwikkeling van het areaal aan wegen met permanent 130 km/uur liet zien dat vooral in 2012 en 2016 er veel 130km/uur-wegen zijn bijgekomen (en dus ook veel 100- en 120km/uur-wegen zijn weg gevallen). Deze ontwikkeling is niet in het aantal dodelijke slachtoffers op de hoofdrijbanen van ASW terug te zien waar het verloop over de jaren heen (en voor wegen met permanent 100, 120 en 130 km/uur) wat grillig is maar geen stijgingen of dalingen laat zien in de jaren van uitbreiding van het areaal aan 130km/uur-weg (dus in 2012/3 en 2016/7). De 3-jaar voortschrijdende gemiddelden over 2008-2018 laat zien dat het aantal doden op 130km/uur-wegen tussen de 24 en 30 ligt. In afgelopen jaren is mogelijk sprake van een stijgende trend op de hoofdrijbanen van alle ASW met limieten van 100, 120 en 130 km/uur. Er lijkt dus meer sprake

van een algemene verslechtering in termen van aantal dodelijke slachtoffers op rijks-ASW die niet direct te koppelen is aan de hogere snelheidslimiet.

Op dit moment is het echter te vroeg om harde uitspraken te doen over het verkeersveiligheids-effect. Veranderingen in de registratie van ernstige ongevallen en de getrapte invoering van de 130 km/uur leiden ertoe dat er op dit moment onvoldoende gegevens zijn om een behoorlijke voor- na-studie met controlelocaties uit te voeren.

Om verantwoorde uitspraken over de ontwikkeling van verkeersongevallen te kunnen doen, vooral gegeven de kleine aantallen, registratie-effecten en getrapte invoering van 130km/uur-wegen, is het wenselijk om een stabiele voor en naperiode van 5 jaar te hanteren. Op dit moment is dat alleen mogelijk voor de 130km/uur-wegen die voor 2014 zijn aangelegd (ongeveer een derde van het areaal vandaag). Eerder onderzoek (Sweco, 2019) heeft aangetoond dat het risico op dodelijke ongevallen in de naperiode (2013-2017) op 130km/uur-wegen 17% harder is gestegen dan op wegen waar de limiet ongewijzigd is gebleven. Vanwege de verandering in de definities van ernstige ongevallen, doet Sweco geen uitspraken over de ontwikkeling (over de tijd) van ernstige ongevallen maar vergelijkt Sweco (m.b.v. indexering) telkens de ontwikkeling tussen twee groepen.
De stijging is absoluut gezien erg klein (gemiddeld ca. 2 dodelijke ongevallen per jaar; een verschil van 9 doden over de naperiode van 5 jaar) en de vraag is of dit niet op toeval berust. Het is aannemelijk dat kleine verschillen in opeenvolgende jaren toevallig zijn.

In onderhavig SWOV-onderzoek zijn incidenten op twee manieren geanalyseerd, ten eerste alle incidenten zonder de ongevallen (de overige incidenten) en ten tweede alle ongevalsincidenten. Deze data komen uit het registratiesysteem van RWS en ook hier is sprake geweest van een registratie-effect, met name in de wijze hoe ongevallen zijn geregistreerd. De analyse heeft rekening gehouden met dit effect. Voor zowel de overige incidenten als de ongeval-incidenten zijn risicocijfers berekend in de voor- en de naperiode op de 100- en 120km/uur-referentie-wegvakken en op de 130km/uur-wegvakken.

Niet-ongevalgerelateerde incidenten
Het risico op overige incidenten ligt over het geheel gezien lager op wegvakken met een permanente 130km/uur-limiet dan op de referentiewegvakken met een 100- of 120km/uur-limiet. Onder normale omstandigheden ligt het risico op overige incidenten rond de 2,1 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de 130km/uur-wegen en op 2,6 incidenten per miljoen gereden voertuigkilometers op de referentiewegvakken. Op de wegvakken met een permanent 130km/uur-snelheidslimiet is een stijging te zien in het risico op overige incidenten. In de periode na invoering van de hogere limiet is het risico gestegen met tot 60% op 2x3-wegen en meer dan verdubbeld op 2x4-wegen. Op de 2x2-wegen lijkt het risico op overige incidenten in optimale omstandigheden licht te zijn gedaald maar met 13% te zijn gestegen onder normale omstandigheden.

Ongevalgerelateerde incidenten
Nadere analyse van de RWS-meldingen van ongevalsincidenten laten de volgende ontwikkelingen zien:

- Het ongevalsrisico op 100- en 120km/uur-referentiewegvakken is onder normale omstandigheden (dus alle condities en wegvakken meegenomen) met respectievelijk ongeveer 16% en 40% toegenomen (van 0,38 tot 0,45 en van 0,36 tot 0,51 ongevallen/miljoen vtg-km). Het ongevalsrisico onder optimale condities is op beide groepen referentiewegen nagenoeg gelijk gebleven en is lager dan gedurende normale condities.
- Op de wegvakken met een variabele 100-130km/uur-limiet (in lengte betreft het slechts 46 km rijbaan) is over de hele dag (24 uur) te zien dat het risico onder optimale condities gelijk is gebleven maar dat er sprake is van een forse stijging in het risico onder normale condities. De toename in het ongevalsrisico op vooral de 2x2-wegen is veel sterker dan op de referentie-

wegvakken en ook is de hoogte van het risico in de naperiode hoger (0,69 vs. respectievelijk 0,43 en 0,51 op de 100- en 120km/uur-wegvakken) terwijl dat in de voorperiode nagenoeg gelijk was (0,37 vs. 0,36/0,38). Ook in de nachtelijke uren (wanneer de hogere limiet geldt) en onder normale condities is een sterke toename in het ongevalsrisico te zien op deze 2x2-wegen. In de naperiode is het risico op 2x3-wegen met 100/130 km/uur nagenoeg gelijk aan 100km/uur-referentiewegvakken maar lager dan 120km/uur-wegvakken. Dit is volgens verwachting want gedurende de dag gelden lagere snelheidslimieten. Het Sweco-onderzoek geeft aan dat het risico op ernstig letsel op de wegvakken met variabele 100/130km/uur-limieten licht is gedaald ten opzichte van wegvakken waar de limiet 100 km/uur is gebleven; dit is vooral evident op driestrookswegvakken. In het SWOV-onderzoek is niet geïndexeerd maar lijkt de stijging van het risico op vooral de tweestrookswegvakken met een variabele limiet forser te zijn gestegen dan op de referentiewegvakken. Dit verschil kan te maken hebben met de verschillende bronnen die gebruikt zijn om het risico te bepalen: alle incident-ongevallen uit UDLS vs. alleen de ernstig letstelongevallen uit BRON.

- Op de wegen met een variabele 120-130km/uur-limiet (ca. 115 km aan hoofrijbaan) is in de naperiode onder normale omstandigheden en over de hele dag een stijging in het gemiddelde ongevalsrisico te zien. Op de 2x2-wegvakken stijgt het ongevalsrisico van 0,27 tot 0,37 ongevallen/miljoen vtg-km; op 2x3 en 2x4-wegen van 0,17 tot 0,26 ongevallen per miljoen voertuig kilometer. Ook op deze wegen is sprake van een verslechtering van het ongevalsrisico, ook in de nachtelijke uren.
- Op wegvakken met permanent 130 km/uur (ca. 1374 km aan hoofdrijbaan) stijgt het ongevalsrisico in de naperiode en over de hele dag gezien met ca. 19% (van 0,32 tot 0,37 ongevallen/miljoen vtg-km) op de 2x2- en 2x3-wegen. Op 2x4-wegen is de stijging groter (35%). De hoogte van het ongevalsrisico is op de 130km/uur-wegen echter gelijk en zelfs lager dan op de referentiewegvakken.

5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Naar aanleiding van dit onderzoek – en ervan uitgaand dat het nog steeds het streven is om in 2030 op 80% van de autosnelwegen een limiet van 130km/uur te hebben – bevelen wij aan dat Rijkswaterstaat de relevante aspecten voor een veilige verdere invoering blijft monitoren en daarover jaarlijks rapporteert als een apart onderdeel van zijn publicatie *Veilig over Rijkswegen*. Daarnaast adviseert SWOV om het monitoringsprogramma en ook de rapportage uit te breiden en ook de ontwikkeling van ongevalsincidenten en de implementatie en kosten van compenserende maatregelen op de 130km/uur-trajecten inzichtelijk te maken.

Het onderzoek heeft laten zien dat het nogal een uitdaging gaat worden om het effect van de snelheidsmaatregel (zo dat al één algemeen effect is) op een betrouwbare manier vast te stellen. Voor een deel komt dit door de diverse gevolgen van de invoering van de maximumsnelheid, zowel qua tijdstip van invoering en moment van aanpassing door weggebruikers, als uiteindelijk effect op het snelheidsbeeld zelf. Het lijkt dan ook voor de hand te liggen niet direct naar het al dan niet ingevoerd zijn van de maatregel te kijken, maar meer naar het snelheidsbeeld op de weg zelf en het verband tussen dat snelheidsbeeld en de verkeersveiligheid. Vervolgens zou onderzocht kunnen worden hoe maatregelen waaronder snelheidsmaatregelen dat beeld (kunnen) beïnvloeden, en via die weg het effect op de verkeersveiligheid van een maatregel te schatten. Dit heeft als belangrijk voordeel dat voor verkeersveiligheid mogelijk veel specifieker naar een snelheidsbeeld gekeken kan worden, wellicht veel meer onderscheidend dan uitsluitend naar de V85 en gemiddelde snelheid en standaard variatie maten. Resultaten van zo'n onderzoek zijn heel misschien ook bruikbaar voor lagere orde wegen.

Gezien het beeld van de resultaten en de moeilijkheden die te verkrijgen, stellen we voor eerst een detailanalyse uit te voeren op historische gegevens van een aantal wegen waar we – aan de hand van de huidige resultaten – verwachten dat we de meeste kans hebben een verband te

kunnen vinden tussen derivaten van de minuutdata en onveiligheid. Gegevens kunnen dan met wat meer beleid worden geselecteerd als bij het huidige massale onderzoek. Ook zou eenvoudiger rekening gehouden kunnen worden met de (infrastructurele en/of omgevings-) omstandigheden waarin de betrokken wegvakken zich in het verleden hebben bevonden.

Een complicatie blijft de ontwikkeling van de registratie van onveiligheidsgegevens (UDLS en BRON). Waarschijnlijk kan bij het gelijktijdig analyseren van een aantal wegen deze registratie effecten als latente factoren gemodelleerd worden, indien aangenomen mag worden dat deze effecten op hetzelfde tijdstip eenzelfde effect hebben gehad, ongeacht locatie en weg (eventueel kan dat regionaal). Zo zouden de gevolgen van deze onzekerheid geminimaliseerd kunnen worden.

Daarnaast ontbreekt bij de huidige gebruikte aanpak een ruimtelijke en een in de tijd georiënteerde benadering. We hebben zowel geen rekening kunnen houden met lokale invloeden (stedelijk/ruraal) noch met over de tijd veranderende invloeden (economie). Dit is ook een overweging om mee te nemen.

Daarom stellen we voor een spatio-temporeel model te ontwikkelen waarmee het effect van snelheid afgeleide derivaten op de verkeersveiligheid voldoende betrouwbaar kan worden vastgesteld. Er dient daarbij speciale aandacht te worden besteed aan schaalvergroting.

Ten slotte werpt de toekomstige verlaging van de maximumsnelheid zijn schaduw vooruit. Praktisch gesproken zal een onderzoek na een toekomstige verlaging van de maximumsnelheid dat gebruik kan maken van de gevolgen van die verlaging veel meer mogelijkheden hebben dan een onderzoek zonder die verlaging. Indien we in staat blijken een verband te leggen tussen een verhoging van de snelheid en een verandering in de verkeersveiligheid wordt de plausibiliteit veel groter als dat verband ook de gevolgen van de verlaging kan verklaren. Het lijkt dan ook niet aan te raden een nieuw onderzoek te starten voordat er voldoende gegevens zijn over de periode na de verlaging.

Literatuur

Aarts, L.T. & Nes, C.N. van (2007). Een helpende hand bij snelhedenbeleid gericht op veiligheid en geloofwaardigheid : eerste aanzet voor een beslissingsondersteunend instrument voor veilige snelheden en geloofwaardige snelheidslimieten. D-2007-2. SWOV, Leidschendam.

Aarts, L. & Schagen, I. van (2006). Driving speed and the risk of road crashes; A review. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 38, p. 215-224.

Algemene Rekenkamer (2019). Resultaten verantwoordingsonderzoek 2018. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (XII) Rapport bij het jaarverslag. Algemene Rekenkamer, Den Haag.

Arcadis & Bureau Onderweg (2011). Evaluatie experimenten Dynamax 130 km/uur. Deel 1: Samenvatting en projectbeschrijving. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Beinum, A.S. van (2018). Turbulence in traffic at motorway ramps and its impact on traffic operations and safety. PhD Thesis, Technical University of Delft. SWOV Dissertation series, SWOV, The Hague.

Benthem, A. van (2015). What is the optimal speed limit on freeways? In: Journal of Public Economics, vol. 124, p. 44-62.

Brubacher, J.R., Chan, H., Erdelyi, S., Lovegrove, G. & Faghihi, F. (2018). Road safety impact of increased rural highway speed limits in British Columbia, Canada. In: Sustainability, vol. 10, 3555.

Cetin, V.R., Yilmaz, H.H. & Erkan, V. (2018). The impact of increasing speed limit in Turkey: The case of Ankara-Sivrihisar road section. In: Case Studies on Transport Policy, vol. 6, nr. 1, p. 72-80.

Castillo-Manzano, J.I., Castro-Nuñoa, M., López-Valpuesta, L. & Vassallo, F.V. (2019). The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis. In: Safety Science, vol. 111, p. 287–297.

Choudhary, P., Imprialou, M., Velaga, N.R. & Choudhary, A. (2018). Impacts of speed variations on freeway crashes by severity and vehicle type. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 121, p. 213–222.

Davidse, R.J., Louwerse, W.J.R. & Duijvenvoorde, K. van (2018). Dodelijke verkeersongevallen op rijkswegen in 2017. Analyse van ongevals- en letselfactoren en daaruit volgende aanknopingspunten voor maatregelen. R-2019-8. SWOV, Den Haag.

Delden, J. van & Broeren, P.T.W. (2011). Kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling 130 km/uur. In opdracht van Rijkswaterstaat, Arcadis Nederland B.V., Arnhem.

Dooren, C.M.A.S. van (2014). Matrixborden in Nederland. Een studie naar kosteneffectiviteit. Master thesis Delft University of Technology, Delft.

DVS (2011a). Onderzoek invoering verhoging maximumsnelheid naar 130 km/h. Samenvattende analyse experiment en uitwerking voorstel landelijke snelheidsverhoging. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

DVS (2011b). Toelichting op aanpak analyse kosten en baten verhoging maximumsnelheid naar 130 km/h : achtergrondnotitie DVS in kader onderzoek invoering 130 km/h. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A. (2004). Speed and Accidents- An Evaluation of the Power Model. TOI report 740/2004. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

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

Elvik, R. (2012). Analytic choices in road safety evaluation: Exploring second-best approaches. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 45, p. 173– 179.

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

Elvik, R. (2014). Fart og trafikksikkerhet. Nye modeller. Rapport 1296. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

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

European Commission (2018). Speed and Speed Management. European Commission, Brussels.

Farmer, C. (2019*).* The effects of higher speed limits on traffic fatalities in the United States, 1993–2017. Insurance Institute for Highway Safety, Washington.

Garber, N. J. (2000). The effect of speed, flow and geometric characteristics on crash rates for different types of Virginia highways. Virginia Transportation Research Council, Charlottesville.

Goldenbeld, Ch. & Aarts, L. (2016). Monitoring snelheid in het verkeer; Handreiking voor de opzet van een gestructureerd decentraal meetnet. H-2013-2. SWOV, Den Haag.

Hauer, E. (2009). Speed and safety. In: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, vol. 2103, p. 10–17.

Himes, S., Gross, F., Nichols, M. & Lockwood, M. (2018). Safety evaluation of change in posted speed limit from 65 to 70 mph on rural Virginia interstate system. In: Transportation Research Record, vol. 2672, nr. 38, p. 35–45.

Imprialou, M.-I.M., Quddus, M., Pitfield, D.E. & Lord, D. (2016). Re-visiting crash-speed relationships: a new perspective in crash modelling. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 86, p. 173-185.

Kwigizile, V., Oh, J.S., Cho, R.H., Kwayu, K. & Villalobos, C.G. (2017). Evaluating the impacts of speed limit changes on identified case studies. Report no. SPR – 1648. Michigan Department of Transportation, Michigan.

Louwerse, R. & Petegem, J.H. van (2018). Twee opties voor veilige berm - Onderzoek vergevingsgezinde berm. In: Verkeerskunde, 2018, vol. 6.

Marchesini, P. & Weijermars, W.A.M. (2010). The relationship between road safety and congestion on motorways: a literature review of potential effects. R-2010-12. SWOV, Leidschendam.

Minister van Infrastructuur en Milieu (2011). Maximumsnelheden hoofdwegennet. Brief aan de Tweede Kamer, 28 november 2011. Vergaderjaar 2011-2012, Kamerstuk 32 646, nr. 13. Tweede Kamer der Staten-Generaal, 's-Gravenhage.

Ministry of Transportation and Infrastructure (2018). Rural highway safety and speed review; Three-year post-implementation update. Ministry of Transportation and Infrastructure, British Columbia.

Minnesota Department of Transportation (2019). Evaluation of certain trunk highway speed limits. The Minnesota Department of Transportation, Saint Paul, Minnesota.

OECD, ITF & IRTAD (2019). Speed and crash risk. International Transport Forum ITF, Paris.

Pas, J. van der (2011). De relatie tussen snelheidslimietverandering en verkeersveiligheid; Een literatuurstudie. TU Delft, Delft.

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

Reiff, L.K., Foldager, I., Hels, T., Hemdorff, S. & Lund, H. (2008). 130 km/t på motorveje. Virkning på faktisk hastighed, uheld og miljøbelastning (130 km/h on motorways – implications on speed, accidents and environment, in Danish with an English summary). Road Directorate report no. 337. Danish Road Institute, Road Directorate, Ministry of Transport and Energy, Copenhagen.

Rijkswaterstaat (1993). Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen [ROA]. Dienst Verkeerskunde, RWS, Delft.

Rijkswaterstaat (2007). Nieuwe Ontwerp Autosnelwegen Rotterdam. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Delft.

Rijkswaterstaat (2017). Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017. Rijkswaterstaat, Utrecht.

Roszbach, R. & Blokpoel, A. (1991). Veiligheidseffecten van de invoering van 100- en 120 km/uur-snelheidslimieten op autosnelwegen: vervolg van de evaluatiestudie. R-91-95. SWOV, Leidschendam.

Sayed, T. & Sachhi, E. (2016). Evaluating the safety impact of increased speed limits on ruralhighways in British Columbia. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 95, p. 172-177.

Schermers, G., Dijkstra, A., Mesken, J. & Baan, D. de (2013). Richtlijnen voor wegontwerp tegen het licht gehouden. D-2013-5. SWOV, Leidschendam.

Shirazinejad, R.S., Dissanayake, S., Al-Bayati, A.J. & York, D.D. (2019). Assessing the safety impacts of increased speed limits on Kansas freeways. In: Journal of Transportation Technologies, vol. 9, nr. 1, p. 56-77.

Sweco (2019). Verkeersveiligheidsanalyse snelheidsverhoging autosnelwegen 2007-2017. Sweco Nederland, De Bilt.

SWOV (2012). De invloed van het weer op de verkeersveiligheid. SWOV-Factsheet, februari 2012. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2016). Snelheid en snelheidsmanagement. SWOV-Factsheet, november 2016. Den Haag.

SWOV (2018). DV3 - Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030. Principes voor ontwerp en organisatie van een slachtoffervrij verkeerssysteem. SWOV, Den Haag.

TRB (2010). Highway capacity manual 2010. Transportation Research Board TRB, Washington D.C.

Tweede Kamer (2011). Lijst van vragen en antwoorden, 20 december 2011. Vergaderjaar 2011-2012, Kamerstuk 32 646, nr. 24. Tweede Kamer der Staten-Generaal, ’s-Gravenhage.

Tweede Kamer (2016). Aanhangsel van de Handelingen, 26 april 2016. Vergaderjaar 2015-2016, nr. 2407. Tweede Kamer der Staten-Generaal, ’s-Gravenhage.

United Nations (2008). European Agreement on Main International Traffic Arteries (AGR). ECE/TRANS/SC.1/384. Economic and Social Council, United Nations, Geneva.

Vadeby, A. & Forschman, Å. (2018). Traffic safety effects of new speed limits in Sweden. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 114, p. 34–39.

Wang, C., Quddus, M.A. & Ison, S.G. (2013). The effect of traffic and road characteristics on road safety: A review and future research direction. In: Safety Science, vol. 57, p. 264–275.

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

WVL (2018). Veilig over Rijkswegen 2016. Deel A: Verkeersveiligheid landelijk beeld. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft.

Bijlage A Literatuurscan: opzet en resultaten

In deze bijlage volgt een nadere beschrijving van de opzet en de resultaten van de literatuurscan van studies over limietverhoging op auto/autosnelwegen in Nederland (*Deel A.1*) en buitenland (*Deel A.2*).

A.1 Kennis uit Nederlandse studies

De literatuurstudie inventariseerde studies in Nederland en buitenland over de effecten van limietverhoging. De Nederlandse studies waren goed bekend bij auteurs en zijn vermeld in onderstaande *Tabel A.1*.

Tabel A.2. Nederlandse studies limietverhoging autosnelwegen

Auteur	Titel	Type studie
Van Delden & Broeren, 2011	*Kritische ontwerpelementen en verkeerssamenstelling 130 km/uur*	Digitale schouwen: identificatie in GIS van ontwerpelementen die van invloed zijn op risico bij limietverhoging
Arcadis & Bureau Onderweg, 2011	*Evaluatie experimenten dynamax 130 km/uur. Deel 1: Samenvatting en projectbeschrijving.*	Veldexperiment
DVS, 2011a	*Onderzoek invoering verhoging maximumsnelheid naar 130 km/uur.*	Samenvattende analyse:experiment en uitwerking voorstel landelijke snelheidsverhoging
DVS, 2011b	*Toelichting op aanpak analyse kosten en baten verhoging maximumsnelheid naar 130 km/uur.*	Kosten- en batenanalyse
Roszbach & Blokpoel, 1991	*Veiligheidseffecten van de invoering van 100- en 120km/uur-limieten op auto-snelwegen. Vervolg van de evaluatiestudie.*	Ongevalsanalyse
Sweco, 2019	*Verkeersveiligheidsanalyse snelheids-verhoging autosnelwegen. 2007-2017*	Vergelijkende analyse risicotrends

Achtereenvolgens wordt onderstaand ingegaan op onderzoek over:

- limietverhoging op Nederlandse snelwegen in 1988
- de schatting van het verwachte veiligheidseffect van de limiet 130
- de veldexperimenten ter voorbereiding van de 130 maatregel
- onderzoek kritische ontwerpelementen autosnelwegen
- SWOV analyse van gegevens over stijging risico op snelwegen in 2015
- Sweco evaluatie van ontwikkeling risico op verschillende typen autosnelwegen

Onderzoek naar limietverhoging 1988

Per 1 mei 1988 werd de wettelijke maximumsnelheid op het merendeel van het Nederlandse autosnelwegennet voor personenauto's en motoren verhoogd van 100 naar 120 km/uur. Deze limietwijziging werd ingegeven door de geringe acceptatie onder automobilisten van de 100km/uur-limiet. Voor vrachtwagens en autobussen bleef de limiet op autosnelwegen 80

km/uur. De introductie van deze limietverhoging ging gepaard met voorlichting, publiciteit en verhoogd politietoezicht.

Roszbach & Blokpoel (1991) voerden aan de hand van snelheids- en ongevalsgegevens een evaluatie uit van het veiligheidseffect van de maatregel. *Tabel A.2* toont gereden snelheden op 100- en 120km/uur-wegen vlak voor, een maand na en een jaar na de maatregel. Als we ons even beperken tot effecten op de gemiddelde rijsnelheid van personenauto's dan laat de tabel het volgende zien:

- een groot effect op rijsnelheid (gemiddelde snelheid 10 km/uur lager) vlak na de limietwijziging en dit effect blijft deels in stand tot een jaar na invoering van de maatregel
- een wat minder groot effect (gemiddelde snelheid 5 km/uur lager) op 120km/uur-wegen (gemiddelde snelheid 5 km/uur lager) en dit effect is vrijwel volledig weg na een jaar

Tabel A.3. Gemiddelde en 85ste-percentielsnelheden op 100- en 120km/uur-autosnelwegen naar maand en voertuigcategorie (Bron: Roszbach & Blokpoel, 1991)

	Wegen met 100km/uur-limiet				**Wegen met 120km/uur-limiet**			
	Personenauto's		Zwaar verkeer		Personenauto's		Zwaar verkeer	
Periode	Gemiddelde snelheid	V-85	Gemiddelde snelheid	V-85	Gemiddelde snelheid	V-85	Gemiddelde snelheid	V-85
April 1988	109	125	90	100	113	128	91	99
Mei 1988	99	112	85	94	108	122	87	96
Mei 1989	103	117	87	96	112	126	89	98

Om het veiligheidseffect van de maatregel te kunnen schatten maakten Roszbach & Blokpoel gebruik van trendberekeningen over de periode 1985 t/m 1989, met weglating van het jaar 1989, en maakten zij lineaire schattingen van de aantallen dodelijk-gewonde slachtoffers, in zieken-huizen opgenomen slachtoffers en overige slachtoffers in de 8 maanden-periode mei-december. Het jaar 1989 werd in de trendberekeningen buiten beschouwing gelaten omdat wordt aangenomen dat er in dit jaar sprake is van een incidentele invloed van rijsnelheden. De lineaire trendberekeningen werden afgezet tegen de werkelijke aantallen slachtoffers in de jaren 1988 en 1990 in de periode mei-december. Het bleek dat het jaar 1988 wel (in positieve zin) afweek van het middellange termijntrend (*wel een veiligheidseffect*) terwijl het 1990 niet afweek van de middellange termijntrend (*geen veiligheidseffect*). Roszbach & Blokpoel schatten het veiligheidseffect in de periode mei-december 1988 op ongeveer 40 doden, 70 ziekenhuis-gewonden en een kleine 200 licht gewonden, zijnde respectievelijk 30%, 15% en 15% reducties.

Schatting van verwacht verkeersveiligheid limietverhoging 130

In de Nederlandse berekening van het verkeersveiligheidseffect van de invoering van de 130km/uur-limiet is destijds gebruikgemaakt van exponenten voor het Power Model van Elvik (2009). Het Power model beschrijft de samenhang tussen veranderingen in snelheid en veranderingen in de aantallen ongevallen. De algemene vorm van het model is (Elvik, 2009):

$$\text{Ongevallen na/Ongevallen voor} = (\text{Snelheid na/Snelheid voor})^{\text{Exponent}}$$

De snelheid in het Power Model betreft de *gemiddelde snelheid* van het verkeer.
In de VS wordt van oudsher de V85-snelheid beschouwd als een belangrijk richtpunt voor het kiezen van een juiste snelheidslimiet (Europese Commissie, 2018).

Tabel A.3 geeft de exponenten weer die volgens het herziene Power model gebruikt zouden moeten worden voor de schatting van de veiligheidseffecten van snelheidsverandering (Elvik, 2009).

Tabel A.4. Exponenten in het herziene Power Model voor berekening van veiligheidseffecten (Bron: Elvik, 2009)

Ernst ongeval/slachtoffer	1. Autowegen en snelwegen		2. Wegen binnen bebouwde kom		3. Alle wegen	
	Effect (exp.)	95%-BI	Effect (exp.)	95%-BI	Effect (exp.)	95%-BI
Dodelijke ongevallen	4.1	2.9-5.3	2.6	0.3-4.9	3.5	2.4-4.6
Verkeersdoden	4.6	4.0-5.2	3.0	-0.5-6.5	4.3	3.7-4.9
Ongevallen met ernstig letsel	2.6	-2.7-7.9	1.5	0.9-2.1	2.0	1.4-2.6
Ernstige verkeersgewonden	3.5	0.5-5.5	2.0	0.8-3.2	3.0	2.0-4.0
Ongevallen met licht letsel	1.4	0.0-2.2	1.0	0.6-1.4	1.0	0.7-1.3
Lichte verkeersgewonden	1.6	0.5-2.3	1.1	0.9-1.3	1.3	1.1-1.5

In de geschatte effecten van de limietverhoging (DVS, 2011a en b) heeft de toenmalige DVS gebruikgemaakt van de exponenten voor alle wegen (kolom 3) in plaats van exponenten voor autowegen en autosnelwegen (kolom 1). Zoals in *Tabel A.3* te zien is, vallen deze exponenten wat lager uit dan de exponenten voor autowegen en autosnelwegen. Hierdoor is het effect van de eventuele invoering van de 130km/uur-limiet mogelijk te laag ingeschat. De literatuurstudie door Van der Pas (2011) uitgevoerd in opdracht van DVS rapporteert ook enkel de exponenten van Elvik (2009) voor alle wegen, en niet die voor autowegen en snelwegen.

Dynamax veldexperimenten

Dynamax is een afkorting voor “dynamische snelheidslimieten”. In het zogeheten “Dynamax project” werden veldexperimenten uitgevoerd over het gebruik van dynamische snelheidslimieten op een aantal autosnelwegen. Arcadis en Bureau Onderweg (2011) onderzocht de ontwikkeling van rijsnelheid, volgtijden en conflictsituaties op 8 proeftrajecten waar vanaf maart/mei 2011 de maatregel 130 werd ingevoerd. Het betrof de volgende trajecten:

– A7 Wognum – Afsluitdijk (Lorentzsluizen),
– A6 Almere Buiten Oost – Joure,
– A2 Everdingen – Deil,
– A16 Moerdijk – Breda (vanaf 7 juli 2011),
– A17/A58 Moerdijk – Bergen op Zoom,
– A32 Steenwijk – Heerenveen-Zuid,
– A37 Hoogeveen – Klazienaveen,
– A58 Bergen op Zoom – Vlissingen.

De voornaamste uitkomsten van het veldonderzoek waren de volgende (Arcadis & Bureau Onderweg, 2011):

- Op de proeftrajecten met 2 rijstroken per richting steeg de gemiddelde snelheid (van het personenverkeer) met 2 à 3 km/uur. Uitzondering hierop was het traject van de A17/A58, waar een iets kleinere toename van 2 km/uur gemeten werd.
- Op de A16, met 2x3 rijstroken, steeg de gemiddelde snelheid met 8 km/uur op het deel waar voorheen 100 km/uur gold.
- Op het proeftraject A2 (4 rijstroken; voorsituatie 120km/uur-limiet) was de gemiddelde snelheidstoename bijna gelijk aan de wegvakken met 2 rijstroken.
- Op de A6 (waar alleen in de avond en nacht 130 km/uur gereden mag worden) was er geen toename van de gemiddelde snelheid overdag.
- Op de meeste trajecten namen de V85 en V95 toe met 2,5 à 3,5 km/uur. Op twee trajecten (A7 en A2) namen de V85 en V95 met 5 km/uur toe. Op het wegdeel op de A16 waar voorheen een snelheidslimiet gold van 100 km/uur waren de V85 en V95 toegenomen met respectievelijk 10 km/uur en 7 km/uur.

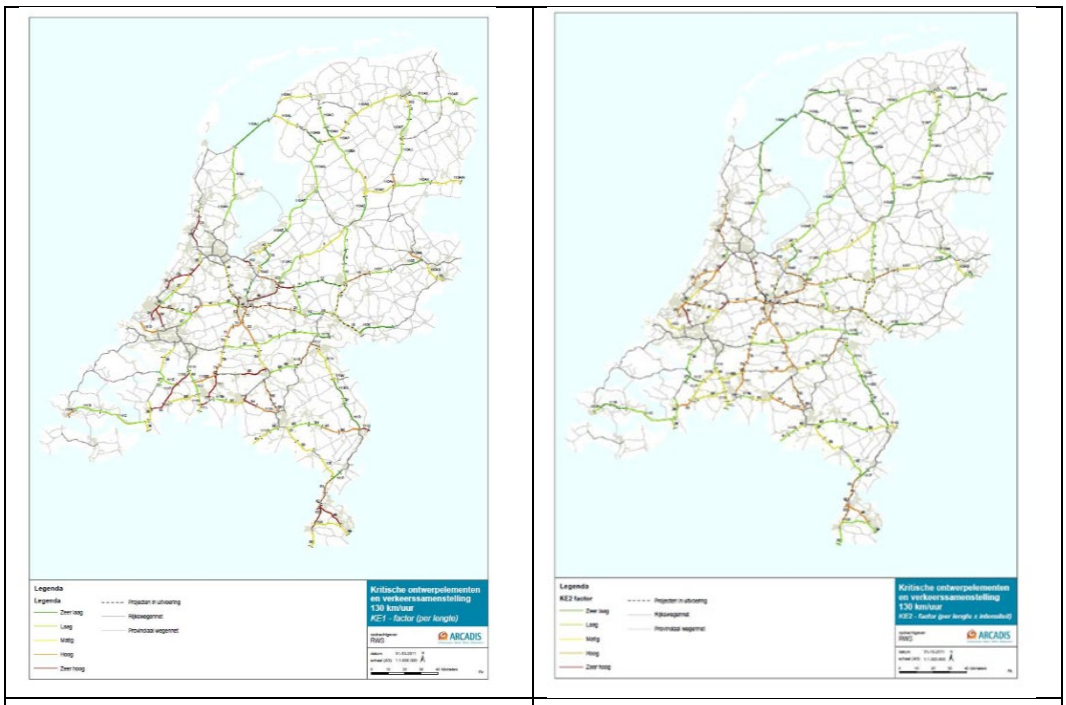
In het veldexperiment werd ook onderzocht of de 130km/uur-maatregel effect had op de volgafstanden en volgtijden tussen voertuigen. De analyse wees uit dat op autosnelwegen met 2 rijstoken het aantal korte volgtijden beperkt toenam, en dat op autosnelwegen met 3 en 4 rijstroken het aantal korte volgtijden niet toenam.

Een analyse van de combinatie van een hoge snelheid en korte volgtijd wees uit dat het aantal onveilige combinaties van hoge snelheden en korte volgtijden met 1% à 2% toenam op autosnelwegen met 2 rijstroken. Dit impliceert volgens Arcadis weliswaar een toename van de kans op ongevallen (vooral kop-staart), maar heeft waarschijnlijk ene geringe doorwerking op het aantal ernstige ongevallen (Arcadis en Bureau Onderweg, 2011). Op autosnelwegen met 3 of 4 rijstroken met een maximumsnelheid in de voormeting van 120 km/uur nam echter het aantal onveilige combinaties niet toe. Volgens de onderzoekers verdeelt het verkeer zich op 3- en 4-strooks autosnelwegen meer over de weg dan op wegvakken met 2 rijstroken.

Onderzoek naar kritische ontwerp elementen (AKOE)

In 2011 heeft Arcadis in opdracht van RWS onderzocht (Van Delden & Broeren, 2011) of het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssamenstelling van het ASW-netwerk voldoen aan de eisen bij een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/uur. Het wegennetwerk is op 13 kritische ontwerpelementen beoordeeld en deeltrajecten zijn ten opzichte van elkaar gescoord. Voor locaties en deeltrajecten die als kritisch zijn beoordeeld, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld en deze waren input voor een kosten-batenanalyse.

In dit onderzoek zijn deeltrajecten vergeleken door voor ieder deeltraject een kritisch element factor (KE-factor) te bepalen. De KE verhouding houdt rekening met hoe vaak kritische elementen (11 elementen zoals bijv. bruggen, discontinuïteiten enz.) voorkomen en wat het risico van het betreffende element is en geeft aan deeltrajecten ten opzichte van elkaar scoren. Door de scores te wegen met weglengte en intensiteit zijn de deeltrajecten gescoord op basis van een zeer laag tot zeer hoog risico (*Afbeelding A.1*)



KE1 (gewogen obv lengte)	KE2 (gewogen obv lengte en intensiteit)

Afbeelding A.2: Kritische element (KE) factoren (Bron Van Delden & Broeren, 2011).

Uit deze analyse bleek dat er relatief deeltrajecten en locaties waren met relatief hoog risico en aanpassingen nodig waren alvorens de 130 km/uur veilig ingevoerd kom worden. Vooral de lengte van in- en uitvoegers en de obstakelvrije-afstanden leken niet te voldoen aan de veiligheidseisen. Bovendien was er 1545 km aan ASW waar de vluchtstrook (inclusief uitstapruimte) als onvoldoende werd beschouwd.

Kritisch element	Risico	Aantal	Maatregel	Kosten
Tunnels	⚠ ⚠ ⚠	2 x	Lichte maatregelen	€ 40.000,-
Beweegbare bruggen	⚠	9 x	Bebording (faseringsmaatregel)	€ 180.000,-
Opeenvolging discontinuïteiten	⚠	21 x	Afstand tussen discontinuïteiten vergroten	€ 4.515.000,-
Weefvakken	⚠ ⚠	8 x	Lengte weefvak vergroten	€ 1.720.000,-
In- en uitvoegers	⚠ ⚠	443 x	Lengte in-/uitvoeger vergroten	€ 47.401.000,-
Tapers [uitvoegers; Invoegers]	⚠ ⚠ ⚠ ⚠	20 x	Afstreping, zichtverbreding, bebording, belijning	€ 400.000,-
Horizontale bogen	⚠ ⚠ ⚠	24x2= 48 x	Reflectoren, bochtschilden, bebording	€ 960.000,-
Verticale bogen	⚠ ⚠	-	Stelpost	€ 500.000,-
Verkanting rechtstanden	Zeer laag risico. Niet kritisch.	-	-	€ -
Dwarsprofiel links[1] [maaiveld; kunstwerken]	⚠ ⚠ ⚠	962 km; 532 x	-	€ -
Dwarsprofiel rechts[2] [maaiveld]	⚠	1545 km	-	€ -
Obstakelvrije zone	⚠	745 km	Geleiderail	€ 144.530.000,-
		0 x	Objectbescherming	€ -
		579 km	Obstakelvrij maken	€ 6.369.000,-
Spits- en plusstroken	Afhankelijk van andere elementen zoals het dwarsprofiel.	-	-	€ -
Verkeerssamenstelling	⚠ ⚠	206 x (309 km)	Bebording inhaalverbod vrachtverkeer	€ 2.060.000,-
Totaal				**€ 208.675.000,-**

Afbeelding A.3: Kritische elementen, risico's, maatregelen en kosten (Bron: Van Delden & Broeren, 2011)

Sweco-evaluatie over risico 2007-2017

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en Rijkswaterstaat onderzocht advies- en ingenieursadviesbureau Sweco de verkeersveiligheidseffecten van de invoering van 130 km/uur als maximumsnelheid (Sweco, 2019). Op basis van gegevens over de hoeveelheid verkeer en ongevallendata is de verkeersveiligheid van trajecten waar de snelheid is verhoogd in vergelijking met trajecten zonder snelheidsverhoging inzichtelijk gemaakt. Hierbij is aangenomen dat de ontwikkeling van oorzaken als afleiding, alcoholgebruik en vermoeidheid zich min of meer in dezelfde mate voordoet op wegen met 120 km/uur en wegen met een variabele of permanente 130 km/uur als snelheidslimiet.

Opzet onderzoek
De Sweco-analyse had betrekking op de periode 2007 t/m 2017. Binnen deze periode werd een voor-, tussen- en naperiode gehanteerd: een voorperiode van 2007 t/m 2011; een tussenperiode het jaar 2012 (opgedeeld in een periode voor én na 1 september 2012), en een naperiode van 2013 t/m 2017.

De belangrijkste analyses hadden betrekking op de vergelijking van de ontwikkeling van het ongevalsrisico geïndexeerd ten opzichte van een referentiegroep wegen zonder limietverandering. De risicomaten betroffen het aantal dodelijke ongevallen per miljard voertuigkilometer, het aantal ongevallen met ziekenhuisgewonden per miljard voertuigkilometer en het aantal dodelijke ongevallen en ongevallen met ziekenhuisgewonden samen per miljard voertuigkilometers. In de hoofdanalyse is onderscheid gemaakt naar vier groepen 130km/uur-wegen (Sweco, 2019): 1) 100→100/130 variabel, 2) 120→ 130 vast, 3) 120→ 120/130 variabel, en 4) 120→120/130 variabel→130 vast. Als controlegroep fungeerden de trajecten waar de maximumsnelheid in de periode 2007 t/m 2017 niet is verhoogd.

Tabel A.4 vat de resultaten van het Sweco-onderzoek over de ontwikkeling van verkeersveiligheid op verschillende groepen van 130km/uur-wegen samen (vast 130, variabele 130, van variabel naar vast 130).

Tabel A.5. Ontwikkeling van het ongevalsrisico op verschillende groepen snelwegen met limitverandering, geïndexeerd t.o.v. referentietrajecten zonder limietwijziging (Sweco, 2019)

Periode	Onderzoeksgroep	Verandering ongevalsrisico (%) t.o.v. referentietrajecten		
		Doden	Zhs-gewonden	Doden + zhs-gewonden
Overdag	100→100/130	-62%*	+7%	-3%
	120→130	+3%	+13%	+12%
	120→120/130	+26%	-1%	+1%
	120→120/130→130	+50%	+19%	+22%
	120→totaal 130	+13%	+12%	+12%
Avond	100→100/130	+73%*	-5%	+5%
	120→130	-32%	+1%	-4%
	120→120/130	+44%*	+100%	+96%
	120→120/130→130	+71%	+32%	+38%
	120→totaal 130	-14%	+17%	+14%
Etmaal	100→100/130	-28%	- 1%	-4%
	120→130	-9%	+8%	+6%
	120→120/130	+39%	+20%	+22%
	120→120/130→130	+69%	+22%	+26%
	120→totaal 130	+6%	+13%	+12%
	Totaal variabel 130	+48%	**	**
	Totaal vast 130	+5%	**	**
	Totaal 130 (vast+var)	+17%	**	**

* analyse gebaseerd op minder dan 10 ongevallen in voor -en nameting samen, beperkt bruikbaar
** beschikbare gegevens laten geen bruikbare vergelijking toe

De twee referentiegroepen voor de risicovergelijking, 100km/uur-limiet ongewijzigd en 120km/uur-limiet ongewijzigd, zijn niet vermeld in *Tabel A.4*; zij vormen de referentie voor de risicovergelijking de ontwikkeling van hun risico is dus per definitie gesteld op 1). Onderstaand lichten we resultaten nader toe. We beperken ons tot de resultaten op etmaalbasis.

We zien in *Tabel A.4* dat voor elk van de drie indicatoren (doden, ziekenhuisgewonden, doden plus ziekenhuisgewonden) vooral het risico op wegen met een variabele 130km/uur-limiet zich wat negatiever heeft ontwikkeld dan het risico op referentiewegvakken met vaste limiet. Voor wegen met een vaste 130 limiet is het verschil in ontwikkeling van risico ook in negatieve richting, maar minder geprononceerd. Over het algemeen is de ontwikkeling van risico op 130 vast en 130 variabele iets ongunstiger in de nacht dan overdag, maar voor een aantal schattingen zijn observaties gering.

Aanvullende analyses
Vergeleken met trajecten zonder AKOE-maatregelen, ontwikkelde het risico zich wat negatiever wat betreft dodelijke ongevallen, maar licht positiever wat betreft ongevallen met ziekenhuisgewonden. Wanneer beide categorieën ongevallen gezamenlijk worden bekeken bleek er sprake van een licht negatievere ontwikkeling voor trajecten met AKOE.
Voor dodelijke ongevallen en ongevallen met ziekenhuisgewonden samen, er sprake lijkt te zijn van een licht negatievere ontwikkeling voor trajecten met AKOE in vergelijking met trajecten waar geen AKOE-maatregelen nodig bleken.

Hieruit kan volgens Sweco niet zonder meer worden geconcludeerd dat getroffen AKOE-maatregelen al dan niet effectief zouden zijn geweest. “Vooraf werd op basis van onderzoek verwacht dat er op trajecten waar AKOE-maatregelen zijn getroffen, het grootste (negatieve) effect van de snelheidsverhoging verwacht. Daarom zijn juist hier maatregelen getroffen. De verwachting is dat, indien de AKOE-maatregelen niet getroffen zouden zijn, de verschillen groter zouden zijn. De trajecten met en zonder realisatie van AKOE-maatregelen zijn qua verkeersdrukte gelijkwaardig, de component verkeersdrukte lijkt hier dus geen rol te spelen. Door de verslechterde kwaliteit van de ongevalsregistratie is het niet mogelijk om onderscheid te maken naar aard ongeval en hiermee vast te stellen of er al dan niet een afname is te zien op bijvoorbeeld het aantal obstakelongevallen” (Sweco, 2019)

Sweco-onderzoek effecten rijsnelheid
Op de permanent 130 trajecten werd ook in de periode voor limietverhoging harder gereden dan op trajecten waar 120 km/uur de maximumsnelheid is gebleven en op trajecten waar later 130 km/uur als variabele limiet (overdag 120 km/uur, ’s avonds en ’s nachts 130 km/uur) zou worden ingevoerd. De gemiddeld gereden snelheid op trajecten met permanent 130 km/uur lag in de periode na 1 september 2012 tussen de 1 en 2 km/uur hoger dan die in de periode voor 1 september 2012. Deze toename kan als beperkt worden aangemerkt vergeleken met de 10 km/uur die men harder mag rijden.

Conclusies Nederlandse studies limietverhoging

- De in 1988 ingevoerde limietverhoging ging gepaard met tijdelijke verlaging van rijsnelheid en een tijdelijke verbetering van verkeersveiligheid, maar het effect was na een jaar weg (Roszbach & Blokpoel, 1991).
- Voorbereidend onderzoek op proeftrajecten in Nederland liet zien dat op de meeste trajecten na limietverhoging de gemiddelde snelheid toenam met 2 à 3 km/uur en dat de V85 en V95 toenam met 2,5 à 3,5 km/uur (DVS, 2011a).
- Een analyse van de combinatie van een hoge snelheid en korte volgtijd op de proeftrajecten wees uit dat het aantal onveilige combinaties van hoge snelheden en korte volgtijden met 1% à 2% toename op autosnelwegen met 2 rijstroken (Arcadis & Bureau Onderweg, 2011). Op

autosnelwegen met 3 of 4 rijstroken met een maximumsnelheid in de voormeting van 120 km/uur nam het aantal onveilige combinaties niet toe.

- Recent onderzoek wijst uit dat de ontwikkeling van verkeersveiligheid op 130 wegen vooral ongunstiger is geweest op wegen waar een variabel 120-130km/uur-regime is gaan gelden (Sweco, 2019).

A.2 Buitenlandse studies

De literatuurscan richtte zich vooral op overzichtsliteratuur en studies in recente jaren. Voor de scan werd in Google scholar een search verricht over recente jaren 2016-2018 met trefwoorden: “speed limit increase drivers accident crash risk highways motorways”; dit leverde bijna 2000 treffers op, waarvan uiteindelijk een tiental studies direct betrekking had op de evaluatie van limietverhoging op auto of snelwegen via snelheids- of ongevalsanalyse. De buitenlandse studies over effecten van limietverhoging zijn vermeld in *Tabel A.5*.

Tabel A.6. Overzicht geïnventariseerde buitenlandse studies

Auteur, land	Titel	Type studie	Limietverhoging/ snelheid
Benthem, 2015, VS	*What is the optimal speed limit on freeways?*	Econometrische analyse	Verhoging met 10 mijl/uur
Brubacher, 2018, Canada	*Road Safety Impact of Increased Rural Highway Speed Limits in British Columbia, Canada*	Tijdreeks	90→100, 100→110 110→120 mijl/uur
Castillo-Manzano, 2018	*The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis*	Meta-analyse	55→65 mijl/uur 65→ 70 mijl/uur 65→75 mijl/uur
Cetin, 2018, Turkije	*The impact of increasing speed limit in Turkey: The case of Ankara-Sivrihisar road section*	Kosten-baten-analyse	90→110 mijl/uur
Kwigizile, 2017, Michigan	*Evaluating the Impacts of Speed Limit Changes on Identified Case Studies*	Snelheids- en ongevalllen-analyse	65-70 mijl/uur
Minnesota Department of Transportation 2018, Minnesota	*Evaluation of Certain Trunk Highway Speed Limits*	Snelheids-analyse	55→60 mijl/uur
Farmer, 2019, VS	*The effects of higher speed limits on traffic fatalities in the United States, 1993–2017*	Poisson regressiemodel	55→65 mijl/uur; 60→70 mijl/uur 65→70 mijl/uur 65→75 mijl/uur
Himes, 2018, VS	*Safety Evaluation of Change in Posted Speed Limit from 65 to 70 mph on Rural Virginia Interstate System*	Empirische Bayes voor-/nastudie	65→70 mijl/uur
Ministry Transportation & Infrastructure, 2018, Canada	*Rural Highway Safety and Speed Review*	Empirische review	80→90, 90→100, 100→110, 110→120
OECD, ITF & IRTAD 2019	*Speed and crash risk*	Kwantitatieve review	-
Reiff, 2008, Denemarken	*130 km/t på motorveje Virkning på faktisk hastighed, uheld og miljøbelastning*	Voor/nastudie met controlegroep	110→130 km/uur
Sayed, 2016, Canada	*Evaluating the safety impact of increased speed limits on rural highways in British Columbia*	Full Bayes voor-nastudie	90→100, 100→110 110→120 km/uur
Shirazinejad, 2019, VS	*Assessing the Safety Impacts of Increased Speed Limits on Kansas Freeways*	3 methods: EB, before-after and cross-sectional	112→120 km/uur
Vadeby, 2018, Zweden	*Traffic safety effects of new speed limits in Sweden*	Voor/na-analyse met controlegroep	110→120 km/uur

OECD, ITF en IRTAD (2019) presenteren de volgende bevindingen over limietverhoging op autowegen en autosnelwegen in Europa en Israël (*Tabel A.6*).

Tabel A.7. Effecten van limietverhoging op autowegen en autosnelwegen in Denemarken, Zweden en Israël (Bron: OECD, ITF & IRTAD, 2019)

Land	Verandering		
	Limietverhoging	**Snelheid**	**Ongevalseffecten**
Dene-marken	110 → 130	120,4 → 121,2	Eerste 4 maanden na limietinvoering: +36% (vergeleken met provinciale wegen)
			12 maanden volgend op de eerste 4 maanden na limietinvoering: +21% (vergeleken met provinciale wegen)
	110 constant	118,9 → 116,0	Eerste 4 maanden na limietinvoering: -16% (vergeleken met provinciale wegen)
			12 maanden na eerste 4 maanden na limietinvoering -12% (vergeleken met provinciale wegen)
Zweden	110 → 120	111,9 → 115,3	Toename van 15 gewonden per jaar
		3.4 ± 0.5	Geen significante toename verkeersdoden
Israël	100 → 110	Toename +2,8 km	Letselongevallen +9% [NS; -23%; +54%]
			Ernstige ongevallen: +61% [NS; -31%; +275%]

We zien in *Tabel A.6* het volgende:

- In *Denemarken* ging de verhoging van limiet van 110 naar 130 in Denemarken gepaard met een toename in gemiddelde snelheid van minder dan 1 km/uur, maar desalniettemin was de ontwikkeling van ongevallen in beide naperiodes ongunstiger dan op referentiewegen met een ongewijzigde snelheidslimiet van 110 km/uur.
- In *Zweden* ging de verhoging van limiet van 110 naar 120 km/uur gepaard met een toename in de gemiddelde snelheid van 3 km/uur en met een toename van het aantal verkeersgewonden, maar niet van het aantal verkeersdoden (ook gerapporteerd in: Vadeby & Forsman, 2018).
- In *Israël* leidde de verhoging van de limiet van 100 naar 110 km/uur tot een toename van bijna 3 km/uur in de gemiddelde snelheid, en was er sprake van een *niet-significante* toename in letselongevallen (=9%) en ernstige ongevallen (+61%) na de limietverandering.

Europa: Denemarken

In Denemarken werd op 30 april 2004 de algemene limiet op autosnelwegen verhoogd van 110 km/uur tot 130 km/uur. Deze maatregel had betrekking op ca. de helft van het Deense auto-snelwegennet. Het was een politieke beslissing als gevolg van een compromis tussen het recht van bestuurders op een vrije individuele snelheidskeuze aan de ene kant en verkeersveiligheids- en milieuoverwegingen aan de andere kant.

Reiff et al. (2008) rapporteren de volgende uitkomsten van de limietverhoging:

- Op snelwegen met een limietverhoging nam de gemiddelde snelheid met 1 km/uur toe.
- De snelwegen met verhoogde 130km/uur-limiet hadden 9 procent meer persoonlijke letsels per jaar in naperiode dan voorperiode, terwijl de controlegroep - de 110km/uur-limiet autosnelwegen – een vermindering van 40 procent in letsels lieten zien
- Vergeleken met het aantal persoonlijke letsels op andere wegen buiten de bebouwde kom steeg was de ontwikkeling onveiliger op 130 wegen (+33% persoonlijke letsels) en juist veiliger op 110 wegen (-27% persoonlijke letsels).

De statistische analyse van de relatie tussen snelheid en ongevallen wees het volgende uit:

- veranderingen in de gemiddelde snelheid van +/-1 km/uur gingen gepaard met ongeveer 10 procent toe-/afname in persoonlijke letsels
- de samenhang tussen gemiddelde snelheid en aantal ongevallen en letsels was sterker voor 110km/uur-wegen dan voor 130 km/uur

Studies buiten Europa

Tabel A.7 vat de opzet en belangrijkste uitkomsten van de geïnventariseerde studies in VS, Canada en Turkije samen.

Tabel A.8. Studies naar effecten van limietverhoging op hogere orde autowegen in VS, Canada en Turkije.

Auteur, land	Onderzoekaanpak	Uitkomsten, conclusies
Benthem, 2015	Econometrische analyse op snelheids- en ongevallendata Californië, Oregon en Washington (1987-1996). 'Following the April 1987 amendment to the National Maximum Speed Law, California (May 1st), Oregon (December 8th) and Washington (April 23rd) changed the speed limit for 1157, 604 and 526 rural interstate miles.'	*Snelheid*: 10 mijl/uur verhoging gaat gepaard met 3-4 mijl/uur toename van 3-4 mijl/uur in travel speed. *Ongevallen*: 10 mijl/uur-limietverhoging gaat gepaard met toename van 9–15% in ongevallen, en toename van 34–60% in dodelijke ongevallen.
Brubacher, 2018, Canada	"On 2 July 2014, following a public consultation, the British Columbia (BC) Ministry of Transportation and Infrastructure (MoTI) increased speed limits on 1300 km of provincial highways (9% of BC's paved highways). They increased the maximum speed in BC from 110 kph to 120 kph—the highest in Canada." "We obtained BC data from (i) MVC fatalities from police reports (2000–2015), (ii) automobile insurance claims (2000–2016), (iii) ambulance call dispatches (2004–2016), gasoline sales (2009–2016), and vehicle speed travel data from permanent count stations (2005–2016). Analyse m.b.v. onderbroken-tijdreeksanalyse met ARIMA model.	*Snelheid*: Slechts kleine snelheidsveranderingen werden vastgesteld: 'Speed data from the permanent vehicle count stations showed small increases in estimated travel speed and speed variance, on both affected and non-affected segments, in the year following the speed limit increases, compared to the year before'. *Ongevallen*: Op snelwegen met limietverhoging was er een: • toename van verzekeringsclaims over ongevallen (43% toename; 95% BI = 16.0% tot 76.4%, p = 0.001), • een toename van letselclaims (30.0%; 95% BI = 9.5% tot 54.2%, p = 0.003), • een toename van dodelijke ongevallen (118.05; 95% BI = 10.9% tot 225.1%, p = 0.031).
Castillo-Manzano, 2018	Meta-analyse op 45 effectschattingen verkeersdoden 'rural interstates', 84 effectschattingen alle wegen, en 74 effectschattingen overlijdensrisico ('fatality rate')	*Snelheid*: Niet gerapporteerd. *Ongevallen*: Limietverhoging leidt tot meer verkeersdoden wanneer gekeken wordt naar 'rural interstate' wegen' en ook wanneer gekeken wordt naar alle wegen in een staat. Wanneer gekeken wordt naar alle staatswegen gezamenlijk is er een kleine vermindering in overlijdensrisico ('fatality rate').
Cetin, 2018, Turkije	Kosten-baten analyse van limietverhoging van 90 naar 110 km/uur van de snelweg tussen Ankara-Sivrihisar. Kosten bepaald op basis van verwachte onveiligheid, materiële schades & milieuschade. Baten bepaald op basis van verwachte tijdswinst.	*Snelheid*: Niet gerapporteerd. *Ongevallen*: Baten-kosten verhouding is 0.66. Baten dekken slechts 66% van de kosten.
Kwigizile, 2017, Michigan	In 1997 werd in Michigan voor 1000 mijl van rurale freeways een limietverhoging van 65 naar 70 mijl/uur goedgekeurd.	*Snelheid:* Er was een toename in de V85-snelheid van 2.4 mijl/uur (1.8-4.7 mijl/uur) en 4.4 mijl/uur (3.5-4.2 mijl/uur) op locaties met een limiet-verhoging van 5 resp. 10 mijl/uur. Op controlelocaties was een vermindering in V85 in de naperiode van gemiddeld 0.4 mijl/uur (variërend van *plus* 1.6 mijl/uur tot *minus* 2.8 mijl/uur). *Ongevallen:* Ongevallen namen toe met 8.1%; het effect was groter in bochtige wegdelen (24.7% toename) dan op rechte

Auteur, land	Onderzoekaanpak	Uitkomsten, conclusies
		wegdelen (5.8% toename).Limietverhoging leidde tot een toename in dodelijke en letselongevallen met 10.2%.De baten van reistijdwinst werden wel hoger ingeschat dan de kosten van onveiligheid en brandstofverbruik (1.73: 1).
Minnesota Department of Transportation 2018, Minnesota	Limietverhoging van 55 tot 60 mijl/uur voor 5,240 mijl (77%) van 2 x 2 snelwegen in Minnesota. Snelheidsanalyse 46 locaties met limietverhoging en 22 locaties zonder limietverhoging.	*Snelheid*: De gemiddelde snelheid nam met 1 mijl/uur toe; er was geen verschil in 85-percentiel snelheid. De standaardafwijking in gereden snelheid nam licht af. *Ongevallen:* Niet gerapporteerd.
Farmer, 2019, VS	Analyse van ontwikkeling risico verkeersdoden 1993–2017 als functie van tijd, werkeloosheid, percentage bestuurders jonger dan 25 jaar, percentage gordelgebruik en snelheidslimiet. Poisson regressiemodel.	*Snelheid:* Niet gerapporteerd. *Ongevallen*: Gemiddeld genomen ging een toename van 5 mijl/uur in de maximumsnelheid gepaard met een 8.5% toename in overlijdensrisico ('fatality rate') op 'interstates'/'freeways' en een 2.8% toename van overlijdensrisico op andere wegen.
Himes, 2018, VS, Virginia	De limiet werd verhoogd van 105 km/uur (65 mijl/uur naar 112 km /uur (70 mijl/uur) op rurale 'interstates' die na een "engineering study" goed werden bevonden voor een limietverhoging. Op een aantal wegen werden ook veiligheidsmaatregelen aangebracht om het mogelijke negatieve effect van limietverhoging te compenseren. Limietverhoging in 2010 van 65 naar 70 mijl/uur op 'interstates' in Virginia. Empirische Bayes voor-/nastudie.	*Snelheid:* In 2008 en 2014 werden snelheden gemeten op 114 locaties met limietverhoging. Er was een toename van 1.1 mijl/uur in gemiddelde snelheid en 1.8 mijl/uur in V85-snelheid. *Ongevallen*: Er was geen aantoonbaar verschil in verschillende typen ongevallen voor- en na de limietverhoging. Een aparte analyse op wegen zonder veiligheidsmaatregelen liet ook geen effect zien op ongevallen van voor tot naperiode. Wel werd in deze aparte analyse een toename van ongevallen (totaal, bermongevallen en vrachtwagen-gerelateerd) gevonden op knooppunten ('interchanges') van de snelwegen. Ten slotte werd ook gevonden dat op wegen met extra veiligheids-maatregelen (bijv. ribbelstrook, nieuwe asfaltlaag, geleiderail, bermmaatregel, wegmarkering, waarschuwingsborden) letsel-ongevallen verminderden in de naperiode, terwijl ze gelijk bleven op wegen zonder veiligheidsaanpassingen.
Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018, Canada	De veiligheidsanalyse maakte gebruik van de methode van voor-/na Empirische Bayes analyse. The EB method was applied to estimate the safety effect of changing the speed limit on rural highways in BC. De analyse werd uitgevoerd voor verschillende groepen snelwegen: • Alle auto(snel)wegen met limietverhoging in 2014 • Wegen met variabele limieten ingevoerd in 2016 • Wegen met limieten herroepen tot vroegere waarden • Wegen zonder variabele limieten en zonder limietherroeping	*Snelheid*: De V85-snelheid verminderde of bleef gelijk op 14 trajecten en nam toe op 19 trajecten. Op 17 van 33 highway trajecten was er een tegenovergestelde relatie tussen speed trend en ongevallentrend. Verandering in differentiële snelheid (verschil tussen V15 en V8 snelheid was er niet voor wegen met een limietverhoging 100 en 120, was +2 km/uur voor wegen met verhoogde limiet 90 en + 1 km/uur voor wegen met verhoogde limiet 110. *Ongevallen*: Op 16 van 33 snelwegtrajecten bleek er geen verschil in verkeersveiligheid door de limietverhoging. Voor 17 andere trajecten werden aanvullende maatregelen aanbevolen gebaseerd analyse van verkeersveiligheid, snelheid en bijdragende factoren. De veiligheidsevaluatie toonde een toename in ernstige ongevallen met 11.2% op alle wegen met limietverhoging zonder verdere maatregel
Sayed, 2016, Canada	In Brits-Columbia werden1300 km 'rural provincial highway segments' goedgekeurd voor limietverhoging van 10 tot 20 km/uur. De limietverhoging werd in 2014 doorgevoerd met op de meeste autowegen een verhoging van 10 km/uur en een kleiner deel een verhoging van 20 km/uur. 'rural undivided high-ways	*Snelheid:* Niet gerapporteerd. *Ongevallen*: Statistisch significante toename van 11.1% in letselongevallen (dodelijk/letsel).

Auteur, land	Onderzoekaanpak	Uitkomsten, conclusies
	had a maximum posted speed limit increase to 100 km/h with some 4-lane sections up to 110 km/h and rural divided highways to 120 km/h'. Full Bayes voor-na studie met 60 treatment sites en 95 referentiesites.	
Shirazinejad, 2019, Kansas	In Kansas werd limiet verhoogd van 70 naar 75 mijl/uur voor groep 'freeways'. Voor- en na studie met referentiegroep. Twee ongevallendatasets (3 jaar voor en 3 jaar na limietveranderingen) vergeleken. De treatment groep snelwegen bevatte wegen met 4-rijstroken/gescheiden rijbanen met een verhoogde limiet van 75 mijl/uur; de referentiegroep bestond uit vergelijkbare wegen met ongewijzigde limit 70 mijl/uur en met overeenkomstige wegkenmerken (bermen, bochten, rijstrookbreedte, aantal rijstroken, rijrichtingscheiding)	*Snelheid:* Niet gerapporteerd. *Ongevallen*: Significante toename van 27% verkeersongevallen en een eveneens significante toename van 35% dodelijke ongevallen na de limiet-verhoging.

De resultaten van de studies in VS en Canada kunnen als volgt worden samengevat:

Snelheidseffecten van limietverhoging

- In 4 recente studies in VS en Canada waar gekeken werd naar snelheidseffecten van limietverhoging werden bescheiden effecten van limietverhoging op gemiddelde of V86 snelheid vastgesteld (verhoging gemiddelde snelheid 1 mijl; V85-snelheid minder dan 2 mijl/uur) (Brubacher et al., 2018; Himes et al., 2018; Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018; Minnesota Department of Transportation, 2018); in twee VS-studies werden wat grotere snelheidseffecten gevonden (Kwigizile et al., 2017; Benthem, 2015).

Ongevalseffecten van limietverhoging

- Met gebruikmaking van data van verschillende staten in VS bevestigen twee overzichtsstudies over het verband tussen limietverhoging en ongevallen de algemene bevinding dat limiet-verhoging op autosnelwegen gepaard gaat met meer verkeersdoden (Farmer, 2019; Castillo-Manzano et al., 2018).
- Ook in recente afzonderlijke studies (periode 2015-2019) over ongevalseffecten in VS en Canada is gevonden dat limietverhoging gepaard gaat met meer ongevallen (VS: Benthem, 2015; Brubacher et al., 2018; Kwigizile et al., 2017; Canada: Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018; Shirazinejad et al., 2019)
- In uitzondering op het voorgaande werd in een studie in Virginia geen ongunstig effect van limietverhoging op onveiligheid van autowegen gevonden (Himes et al., 2018). In een studie van het Canadese Ministry Transportation en Infrastructure werd gevonden dat op ca. de helft van wegen met limietverhoging geen verandering in verkeersveiligheid was opgetreden (Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018).

Relatie snelheid en ongevallen

- Hoewel in het buitenlandse onderzoek buiten Europa (VS en Canada) hogere maximum-limieten op autowegen vaak samengaan met hogere snelheden en/of meer verkeersdoden of meer ongevallen, blijken er ook uitzonderingen te zijn op deze relatie (studies, of groepen wegen binnen één en dezelfde studie).
- Nadere analyses over het mogelijke directe verband tussen snelheid en ongevallen zijn niet uitgevoerd in de recente geïnventariseerde studies over limietverhoging (bijv. niet in Farmer 2019; Castillo-Manzano et al., 2018). Een verklaring hiervoor is dat ongevallen- en snelheidsgegevens niet in gelijke mate van aggregatieniveau en detail voorhanden zijn, waardoor deze gegevens zeer moeilijk één-op-één op elkaar betrokken kunnen worden.

- Wanneer gekeken wordt naar individuele trajecten binnen studies blijkt het verband tussen snelheid en ongevallen verre van eenduidig. In een Canadese studie werd bijvoorbeeld voor meer dan de helft van 33 trajecten van autosnelwegen wegen een *tegengesteld verband* gevonden tussen snelheid en ongevallen: d.w.z. voor deze wegen ging over de periode van onderzoek ofwel een hogere snelheid gepaard met minder ongevallen ofwel een lagere snelheid met meer ongevallen (Ministry of Transportation and Infrastructure, 2018).

In de recent geïnventariseerde studies over limietverhoging blijken belangrijke verklarende variabelen van verkeer – verkeersdichtheid, verkeersdoorstroming, samenstelling verkeer) – vaak buiten zicht.

Bijlage B Codeboek annoteurs

Table1 | Records

Table1

Meetpunt
Straatnaam
ID 395
Hectometer pole number
Hectometer image number
Hectometer pole side
End HP
Letter
Ramp middle measuremen
Rampstart XY
Ramp end XY

Aantal rijstroken
Speed Limit
Sign type
Spitsstrook (rechts) Plusstrook (links)
Copy
Clear top
Tunnel/Onderdoorgang
Brug/Viaduct
Pechhaven
Knooppunt Type
Aantal in/uitvoegstroken

Links Rechts
Toerit Taper Afrit
Toerit Taper Afrit
Lengte in/uitvoegstrook links
Lengte in/uitvoegstrook rechts

Nota

Afmeting
Rijbaanbreedte (m)
Links
Breedte redresseeerstrook (m)
Rechts
Breedte vluchtstrook (m)

Geleidecontructie
Geen (Links)
Guardrail type
Afstand binnenkant kantstreep tot geleiderail
Beginpunt type
Geen (Rechts)
Type
Afstand binnenkant kantstreep tot geleiderail
Beginpunt type

Obstakels in de berm
Geen
Afstand binnenkant kantstreep tot object
Left side nearest object
Ander
Geen
Afstand binnenkant kantstreep tot object
Right side object
Ander

Object in next 1000 m
Tunnel/Onderdoorgang Pechhaven
Brug/Viaduct Knooppunt

Links
Number
Min distance
Closest object

	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 13 m	continuous
Guardrail				
Parallelweg				
Gebouw				
Rij bomen				
Enkele boom				
Light pole continuous				
Water				
Greppel				
Wall				
Talud omhoog				
Portaal				
Lichtmast/paal				
Bewegwijzering				
Toerit				
Afrit				

other

Rechts
Number
Min distance
Closest object

	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 13 m	continuous
Guardrail				
Parallelweg				
Gebouw				
Rij bomen				
Enkele boom				
Light pole continuous				
Water				
Greppel				
Wall				
Talud omhoog				
Portaal				
Lichtmast/paal				
Bewegwijzering				
Toerit				
Afrit				

other

Record: 395 van 395 Geen filter Zoeken

Alle gewenste informatie wordt gehaald uit Street Smart
(https://streetsmart.cyclomedia.com)
Hp = hectometerpaal
Sectie = van paars punt tot volgend paars punt in Excel

Meten van afstanden gaat via **Meetmethode**:

Meetpunt	**Image id**, te vinden bij **Beeldinformatie** van CycloMedia-foto. - Vast meetpunt: Gebruik de foto het dichtst bij de hectometerpaal, vanuit waar je het bord nog wel kan lezen. - Ramp: Het precieze midden van de ramp (in-/uitvoegstrook).
Straatnaam	**A_N_NR**, te vinden bij **Object informatie** van een meetpunt en af te lezen op hp
ID	*Wordt automatisch ingevuld voor analyse en niet zelf opgezocht.* *Kan wel gebruikt worden als herkenbaar nummer bij notities.*
Aantal rijstroken	Aantal vaste rijstroken bij meetpunt, exclusief in-/uitvoegstroken.
Aantal in/uitvoegstroken	Aantal in-/uitvoegstroken (meestal 1, bij een taper 2, maar kan ook meer zijn)
Hectometer pole number	Nummer van hectometerpaal die geanalyseerd moet worden, zonder komma voor decimaal
Hectometer image number	Nummer van hectometerpaal die bij het te analyseren label in CycloMedia staat, zonder komma voor decimaal. Dit is vrijwel altijd hetzelfde nummer als bovenstaand, tenzij: - het label niet klopt met de hectometerpaal die er staat - de hectometerpaal onleesbaar of onvindbaar is Zet in dat geval een 0 bij dit veld.
Letter	Letter die op de hectometerpaal staat, indien van toepassing.
Hectometer pole side	Wegrichting: *links* of *rechts* **ZIJDE**, te vinden bij **Object informatie** van een meetpunt en af te lezen op hp
End HP	Hp nummer van het volgende vaste meetpunt of, indien de huidige sectie eindigt, hp van het laatste punt van huidige sectie
Speed Limit	Maximale snelheid van huidige weg, te vinden op officiële snelheidsborden die langs de weg staan. Snelheden op hectometerpalen gelden niet als officiële snelheid.
Sign type	- *standard*: vaste maximumsnelheid - *time dependent*: wisselende snelheid afhankelijk van tijdstip (meestal andere max. snelheid in spitsuren van 6-19h)
Spitsstrook; Plusstrook; Tunnel/Onderdoorgang;	Invullen indien van toepassing op je huidige meetpunt.

Brug/Viaduct; Pechhaven; Knooppunt + Type	- Tunnel/Onderdoorgang; Brug/Viaduct: gezien vanuit huidige meetpunt – is de weg waarop je rijdt een tunnel of een brug? - Knooppunt: zoom uit op de satellietfoto om te zien of het een knooppunt is en vul het type knooppunt in; kan ook zelf getypt worden als er geen gepaste optie tussen staat.
(Links / Rechts) Toerit; Afrit; Taper	Aanvinken indien van toepassing. Vul in wat voor extra stroken er zijn, zoals ingevuld bij **Aantal in/uitvoegstroken**. Een taper is een dubbele afrit of toerit.
Lengte in/uitvoegstrook	Lengte van in/uitvoegstrook: van begin tot eind van blokmarkering
Nota	Alle nuttige extra informatie die niet in het formulier te verwerken is.
Ramp middle measurement	Aanvinken indien het formulier ingevuld wordt om gegevens van een extra strook (in/uitvoegstrook) te noteren.
Rampstart XY	Coördinaten van het begin van de ramp: **Meetmethode → Locatie → Positie (XY)**
Ramp end XY	Coördinaten van het eind van de ramp: **Meetmethode → Locatie → Positie (XY)**
Afmeting	Foto's invoegen
Rijbaanbreedte (m)	Totale rijbaanbreedte, inclusief extra stroken, te meten van binnenkant kantstreep tot binnenkant kantstreep
Links – Breedte redresseeerstrook (m)	Geasfalteerd gedeelte links van rijbaan, te meten van binnenkant kantstreep tot einde asfalt of geleiderail (wat eerder is)
Rechts – Breedte vluchtstrook (m)	Geasfalteerd gedeelte rechts van rijbaan, te meten van binnenkant kantstreep tot einde asfalt of geleiderail (wat eerder is)
Geleidecontructie	> Indien er een geleiderail is
Guardrail type	Type geleiderail
Afstand binnenkant kantstreep tot geleiderail	Te meten van binnenkant kantstreep tot geleiderail
Beginpunt type	Indien beginpunt van geleiderail: het type beginpunt Indien geen beginpunt: *geen terminal*
Obstakels in de berm	> Indien er <u>geen</u> geleiderail is
Afstand binnenkant kantstreep tot object	Dichtstbijzijnde object naast geasfalteerd gedeelte van de weg, te meten van binnenkant kantstreep tot object
Left side nearest object	Dichtstbijzijnde object naast geasfalteerd gedeelte van de weg – tot maximaal 13 meter ver
Ander	Indien ander object dan tussen opties staat
Object in next 1000 m *	

Tunnel/Onderdoorgang; Brug/Viaduct; Pechhaven; Knooppunt	- Tunnel/Onderdoorgang; Brug/Viaduct: gezien vanuit wat je tegenkomt tijdens het rijden – zie je vanaf je huidige weg een tunnel onder jouw weg door gaan of een brug over jouw weg heen gaan? Alleen aanvinken als er geen geleiderail staan. - Knooppunt: zoom uit op de satellietfoto om te zien of het een knooppunt is en vul het type knooppunt in; kan ook zelf getypt worden als er geen gepaste optie tussen staat.
Number	Aantal objecten die je in 1000 m tegenkomt, te zien vanaf luchtfoto's en straatfoto's.
Min distance	Afstand tot het dichtstbijzijnde object naast geasfalteerd gedeelte van de weg – tot maximaal 13 meter ver, te meten van binnenkant kantstreep tot object
Closest object	Dichtstbijzijnde object naast geasfalteerd gedeelte van de weg – tot maximaal 13 meter ver
objecten & afstanden	Aanvinken hoe ver een object vanaf binnenkant kantstreep ligt en of dit object een langere tijd doorgaat (bijv. bij een geleiderail, rij bomen, rij lantaarnpalen, greppel, water, talud)

* Objecten worden gemeten als object vanaf een breedte van ongeveer 15 cm doorsnede. Een lantaarnpaal telt wel mee, maar een paal smaller dan dit niet.

Obstakels en objecten achter geleiderails worden niet meegenomen.

Voorbeeld toe- / afrit

Bijlage C Voorbeeld snelheidsdata (100km/uur-wegvakken)

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Dag	Droog	Na	06-10	2535461	1,38E+08	1	64	2	198	582	54,43967	1
Beperking	Dag	Droog	Na	10-15	338482	21729075	1	62	2	120	183	64,19566	1
Beperking	Dag	Droog	Na	15-19	256326	18096430	1	53	2	127	165	70,59928	1
Beperking	Dag	Droog	Na	19-06	89435	6577331	1	65	4,25	130	91	73,54315	1
Beperking	Dag	Droog	Voor	06-10	3590110	1,72E+08	1	64	2	110	975	47,86707	1
Beperking	Dag	Droog	Voor	10-15	800072,5	53742987	1	62	2	127	371	67,17265	1
Beperking	Dag	Droog	Voor	15-19	403379	27128306	1	56	2	117	279	67,25265	1
Beperking	Dag	Droog	Voor	19-06	160590	11319594	1	64	2	119	204	70,48754	1
Beperking	Dag	Neerslag	Na	06-10	363568	18840171	1	57	2	155	123	51,82021	1
Beperking	Dag	Neerslag	Na	10-15	73621	4765045	1	55	3,33	107	53	64,72399	1
Beperking	Dag	Neerslag	Na	15-19	42223	2888107	1	50	2	145	39	68,40127	1
Beperking	Dag	Neerslag	Na	19-06	11847	856885,8	1	64	16	111	15	72,32935	1
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	06-10	555857,5	23019729	1	57	2	105	235	41,413	1
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	10-15	142340	9013319	1	55	3	101	107	63,32246	1
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	15-19	92083	5599118	1	49	2	94	76	60,80512	1
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	19-06	21461	1348782	1	57	14	100	32	62,84805	1
Beperking	Schemering	Droog	Na	06-10	249515	14653286	1	63	2	189	143	58,72708	1

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Schemering	Droog	Na	15-19	40475	2625686	1	50	2	114	34	64,87181	1
Beperking	Schemering	Droog	Na	19-06	83163	6296288	1	62	2	136	111	75,71021	1
Beperking	Schemering	Droog	Voor	06-10	521757	30467412	1	63	2	110	319	58,39387	1
Beperking	Schemering	Droog	Voor	15-19	165483	10602948	1	47	3	94	114	64,07273	1
Beperking	Schemering	Droog	Voor	19-06	522671,7	38052450	1	61	2	123	391	72,80374	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	06-10	47859	2697125	1	60	2	99	30	56,35566	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	15-19	21664	1270789	1	45	2	127	18	58,65902	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	19-06	21066	1597443	1	55	2	114	36	75,83037	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	117778	6193979	1	59	2	98	88	52,59029	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	44427	2609811	1	42	2	96	41	58,7438	1
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	75414	5120114	1	53	2	111	120	67,89342	1
Vrij	Dag	Droog	Na	06-10	5865928	4,94E+08	1	65	2	143	987	84,26203	1
Vrij	Dag	Droog	Na	10-15	11251494	9,55E+08	1	65	2	147	1028	84,91956	1
Vrij	Dag	Droog	Na	15-19	7504818	6,49E+08	1	55	2	150	1021	86,43315	1
Vrij	Dag	Droog	Na	19-06	2594660	2,24E+08	1	65	2	158	607	86,44706	1
Vrij	Dag	Droog	Voor	06-10	6010613	4,83E+08	1	65	4	132	1496	80,34579	1
Vrij	Dag	Droog	Voor	10-15	13402468	1,08E+09	1	63	2	132	1625	80,37706	1
Vrij	Dag	Droog	Voor	15-19	8973990	7,3E+08	1	55	3	127	1584	81,33925	1

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Dag	Droog	Voor	19-06	2667333	2,16E+08	1	65	4	153	958	81,13788	1
Vrij	Dag	Neerslag	Na	06-10	710856	57885913	1	60	44	125	270	81,43128	1
Vrij	Dag	Neerslag	Na	10-15	1494414	1,23E+08	1	58	19	136	339	82,09796	1
Vrij	Dag	Neerslag	Na	15-19	960254	79572068	1	52	26	123	287	82,86565	1
Vrij	Dag	Neerslag	Na	19-06	288268	23860385	1	61	2	130	189	82,77153	1
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	06-10	693057,5	52973724	1	61	5	115	378	76,43482	1
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	10-15	1980670	1,52E+08	1	58	15	111	558	76,84058	1
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	15-19	1259906	97384074	1	46	31	110	462	77,29474	1
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	19-06	364401	27918279	1	59	14	112	275	76,61417	1
Vrij	Schemering	Droog	Na	06-10	1060312	86014651	1	63	37	132	442	81,12202	1
Vrij	Schemering	Droog	Na	15-19	882654	73852208	1	51	23	158	379	83,67062	1
Vrij	Schemering	Droog	Na	19-06	5424582	4,67E+08	1	63	2	184	1043	86,12439	1
Vrij	Schemering	Droog	Voor	06-10	1300177	99992024	1	64	7	120	684	76,90646	1
Vrij	Schemering	Droog	Voor	15-19	1197848	93355729	1	50	13	117	604	77,93623	1
Vrij	Schemering	Droog	Voor	19-06	6832035	5,44E+08	1	63	5	164	1655	79,58794	1
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	06-10	200895	15764921	1	60	45	127	103	78,47344	1
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	15-19	175379	14036907	1	45	36	116	96	80,03756	1
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	19-06	855023	70519213	1	60	2	140	504	82,47639	1

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	223290,5	16483852	1	58	40	115	157	73,82245	1
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	214848,5	15932079	1	41	52	100	158	74,15495	1
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	1087215	81521296	1	56	10	123	748	74,98175	1
Beperking	Dag	Droog	Na	06-10	6178273	4,91E+08	1	65	2	188	739	79,49967	2
Beperking	Dag	Droog	Na	10-15	5959493	5,61E+08	1	57	2	188	536	94,1773	2
Beperking	Dag	Droog	Na	15-19	5033454	4,48E+08	1	54	2	188	670	88,93753	2
Beperking	Dag	Droog	Na	19-06	1313222	1,3E+08	1	62	2	188	275	98,84809	2
Beperking	Dag	Droog	Voor	06-10	16848089	1,36E+09	1	60	2	200	1680	80,98578	2
Beperking	Dag	Droog	Voor	10-15	25042479	2,32E+09	1	54	2	200	1678	92,52749	2
Beperking	Dag	Droog	Voor	15-19	16200998	1,47E+09	1	60	2	200	1632	90,68385	2
Beperking	Dag	Droog	Voor	19-06	5817221	5,55E+08	1	63	4	196	976	95,35627	2
Beperking	Dag	Neerslag	Na	06-10	941903,8	72379338	1	60	2	188	196	76,84366	2
Beperking	Dag	Neerslag	Na	10-15	947847,7	87921120	1	51	2	180	177	92,7587	2
Beperking	Dag	Neerslag	Na	15-19	756966,2	64656046	1	51	2	188	181	85,41471	2
Beperking	Dag	Neerslag	Na	19-06	191529,5	18687343	1	58	6	188	85	97,56901	2
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	06-10	2231014	1,65E+08	1	53	2	180	466	73,90276	2
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	10-15	3947094	3,57E+08	1	54	2	188	591	90,38875	2
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	15-19	2474089	2,12E+08	1	60	2	188	485	85,75081	2

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	19-06	842159,3	78719141	1	59	8	185	294	93,47298	2
Beperking	Schemering	Droog	Na	06-10	797774,2	67405499	1	63	2	188	241	84,49196	2
Beperking	Schemering	Droog	Na	15-19	870778,2	71605309	1	61	2	174	221	82,2314	2
Beperking	Schemering	Droog	Na	19-06	3623869	3,61E+08	1	55	2	189	532	99,55065	2
Beperking	Schemering	Droog	Voor	06-10	2990191	2,61E+08	1	60	2	188	783	87,38267	2
Beperking	Schemering	Droog	Voor	15-19	2387915	2,09E+08	1	46	2	188	665	87,55234	2
Beperking	Schemering	Droog	Voor	19-06	14963095	1,44E+09	1	61	2	200	1786	96,40864	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	06-10	151477,5	12277174	1	57	2	161	62	81,04949	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	15-19	179105,8	13053639	1	43	2	138	60	72,88227	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	19-06	615281	59722444	1	55	2	188	242	97,06532	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	577182,5	48126682	1	57	2	188	199	83,38209	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	506745,2	42444664	1	40	2	153	185	83,75939	2
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	2462300	2,33E+08	1	56	2	196	856	94,46831	2
Vrij	Dag	Droog	Na	06-10	8170602	7,89E+08	1	65	45	188	849	96,56654	2
Vrij	Dag	Droog	Na	10-15	13941906	1,34E+09	1	57	44	188	885	96,46583	2
Vrij	Dag	Droog	Na	15-19	8735811	8,55E+08	1	55	9	189	913	97,86968	2
Vrij	Dag	Droog	Na	19-06	3334929	3,27E+08	1	65	36	188	494	98,18924	2
Vrij	Dag	Droog	Voor	06-10	2741157	2,65E+08	1	58	3	180	532	96,68129	2

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Dag	Droog	Voor	10-15	4018921	3,86E+08	1	49	14	184	640	95,93158	2
Vrij	Dag	Droog	Voor	15-19	3949741	3,86E+08	1	49	31	188	751	97,76758	2
Vrij	Dag	Droog	Voor	19-06	423342	41138525	1	56	21	196	199	97,17563	2
Vrij	Dag	Neerslag	Na	06-10	1032207	98532547	1	61	46	184	220	95,4581	2
Vrij	Dag	Neerslag	Na	10-15	1999221	1,9E+08	1	54	37	176	287	95,02473	2
Vrij	Dag	Neerslag	Na	15-19	1118670	1,08E+08	1	55	43	188	241	96,32565	2
Vrij	Dag	Neerslag	Na	19-06	353885,7	34154783	1	60	37	188	142	96,51361	2
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	06-10	383749	36785400	1	52	32	184	122	95,85797	2
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	10-15	626253,7	58982481	1	48	49	188	190	94,18305	2
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	15-19	575734,8	55174086	1	45	54	176	207	95,83246	2
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	19-06	52585,83	5001544	1	56	68	158	29	95,112	2
Vrij	Schemering	Droog	Na	06-10	1463157	1,39E+08	1	65	28	184	363	95,22854	2
Vrij	Schemering	Droog	Na	15-19	782540,8	75750636	1	58	52	164	252	96,80087	2
Vrij	Schemering	Droog	Na	19-06	6081149	5,96E+08	1	64	12	189	742	97,93612	2
Vrij	Schemering	Droog	Voor	06-10	463740,5	44449647	1	56	43,92	184	158	95,85026	2
Vrij	Schemering	Droog	Voor	15-19	298083,5	28926341	1	45	2	196	149	97,04107	2
Vrij	Schemering	Droog	Voor	19-06	634132,2	62028825	1	55	28	188	252	97,81687	2
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	06-10	307414,3	28905977	1	58	44	170	89	94,02937	2

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	15-19	188410	17688620	1	51	41	145	64	93,88366	2
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	19-06	1032440	98994327	1	60	27	188	324	95,88389	2
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	86816,5	8308133	1	52	64	132	29	95,69762	2
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	69370,67	6624540	1	38	62	164	47	95,49483	2
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	126908,7	12079175	1	48	51	188	60	95,18006	2
Beperking	Dag	Droog	Na	06-10	2423095	2,01E+08	1	64	2	195	363	82,96701	3
Beperking	Dag	Droog	Na	10-15	397563	31561642	1	43	2	176	151	79,38777	3
Beperking	Dag	Droog	Na	15-19	1473300	1,1E+08	1	63	2	196	295	74,81294	3
Beperking	Dag	Droog	Na	19-06	93578	9038634	1	53	2	184	56	96,58931	3
Beperking	Dag	Droog	Voor	06-10	8870033	7,49E+08	1	60	2	188	963	84,46346	3
Beperking	Dag	Droog	Voor	10-15	13847093	1,33E+09	1	59	2	184	975	96,2508	3
Beperking	Dag	Droog	Voor	15-19	9860386	9,09E+08	1	54	2	188	969	92,23113	3
Beperking	Dag	Droog	Voor	19-06	3485790	3,48E+08	1	61	3	196	606	99,75827	3
Beperking	Dag	Neerslag	Na	06-10	409598	31596880	1	65	2	184	82	77,1412	3
Beperking	Dag	Neerslag	Na	10-15	84361	6878842	1	40	2	144	46	81,54055	3
Beperking	Dag	Neerslag	Na	15-19	242428	17335618	1	42	2	195	77	71,50832	3
Beperking	Dag	Neerslag	Na	19-06	14919	1356497	1	45	7,67	148	10	90,92411	3
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	06-10	1238715	93410889	1	49	2	188	273	75,40953	3

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	10-15	1991723	1,85E+08	1	51	2	170	335	92,85652	3
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	15-19	1406668	1,2E+08	1	47	2	173	280	85,14575	3
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	19-06	506131,6	49538350	1	54	7	176	187	97,87643	3
Beperking	Schemering	Droog	Na	06-10	167264	14308125	1	48	2	129	67	85,54217	3
Beperking	Schemering	Droog	Na	15-19	339605	23761057	1	44	2	156	81	69,96675	3
Beperking	Schemering	Droog	Na	19-06	178768	16944266	1	37	2	194	135	94,78355	3
Beperking	Schemering	Droog	Voor	06-10	1270896	1,15E+08	1	57	2	188	389	90,74236	3
Beperking	Schemering	Droog	Voor	15-19	1117247	98980623	1	50	2	155	335	88,59336	3
Beperking	Schemering	Droog	Voor	19-06	6914884	6,95E+08	1	60	2	200	996	100,4767	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	06-10	58594	4702207	1	45	2	126,4	24	80,25066	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	15-19	72987	4591536	1	38	2	191	25	62,90895	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	19-06	41477	3688717	1	44	3,5	188	43	88,93403	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	254321	21769210	1	54	2,5	167	103	85,59737	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	175522,5	14474933	1	47	2	161	83	82,46768	3
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	1085649	1,07E+08	1	53	3	188	447	98,71206	3
Vrij	Dag	Droog	Na	06-10	6855077	6,88E+08	1	61	45	188	644	100,2995	3
Vrij	Dag	Droog	Na	10-15	12323230	1,24E+09	1	61	50	184	665	100,2968	3
Vrij	Dag	Droog	Na	15-19	7711023	7,85E+08	1	65	34	184	660	101,8395	3

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Dag	Droog	Na	19-06	2903788	2,98E+08	1	56	15	188	400	102,6871	3
Vrij	Dag	Droog	Voor	06-10	856799,9	84497786	1	50	42	188	230	98,62021	3
Vrij	Dag	Droog	Voor	10-15	1497513	1,48E+08	1	54	44,91	176	227	98,89842	3
Vrij	Dag	Droog	Voor	15-19	1198561	1,19E+08	1	47	12	180	289	99,54595	3
Vrij	Dag	Droog	Voor	19-06	59285,98	5852789	1	52	75,78	153	46	98,72129	3
Vrij	Dag	Neerslag	Na	06-10	794907	79139203	1	55	55,33	184	176	99,55781	3
Vrij	Dag	Neerslag	Na	10-15	1675172	1,66E+08	1	44	34	170	220	99,17306	3
Vrij	Dag	Neerslag	Na	15-19	942612	95031766	1	58	39,19	176	179	100,8175	3
Vrij	Dag	Neerslag	Na	19-06	295060	29985399	1	47	53	188	122	101,6248	3
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	06-10	110329,3	10603518	1	47	5	155	63	96,10787	3
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	10-15	275802,7	26302362	1	46	52	161	74	95,36658	3
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	15-19	162866,5	15656783	1	45	60	140	62	96,13261	3
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	19-06	9464,5	914649,7	4	49	78,31	124	6	96,64005	3
Vrij	Schemering	Droog	Na	06-10	1113691	1,11E+08	1	52	48	184	282	99,80279	3
Vrij	Schemering	Droog	Na	15-19	683382	68912893	1	45	59	164	227	100,841	3
Vrij	Schemering	Droog	Na	19-06	5526852	5,7E+08	1	58	7	189	676	103,1378	3
Vrij	Schemering	Droog	Voor	06-10	223761,5	22253948	1	50	40	191	74	99,45388	3
Vrij	Schemering	Droog	Voor	15-19	124424,5	12403665	1	41	13	164	71	99,68829	3

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Schemering	Droog	Voor	19-06	660409,5	67235096	1	52	38	200	92	101,8082	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	06-10	235818	23375532	1	49	53	170	74	99,12531	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	15-19	169261	16748052	1	40	50,75	151,5	57	98,94808	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	19-06	913160	93128643	1	46	14	188	315	101,985	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	28110,5	2694658	1	44	42	155	19	95,8595	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	29901,5	2757186	1	38	61	140	22	92,20896	3
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	123976	12005621	1	46	45,78	184	39	96,83827	3
Beperking	Dag	Droog	Na	06-10	2325719	1,93E+08	1	54	2	198	454	82,95238	4
Beperking	Dag	Droog	Na	10-15	685680,5	58635906	1	51	2	177	268	85,51491	4
Beperking	Dag	Droog	Na	15-19	1958192	1,49E+08	1	56	2	198	460	76,0941	4
Beperking	Dag	Droog	Na	19-06	134204,5	12850801	1	56	3	173	86	95,75537	4
Beperking	Dag	Droog	Voor	06-10	8393070	7,33E+08	1	61	2	200	1281	87,2972	4
Beperking	Dag	Droog	Voor	10-15	11939548	1,17E+09	1	64	2	191	1177	98,30487	4
Beperking	Dag	Droog	Voor	15-19	8148118	7,68E+08	1	60	2	200	1226	94,31555	4
Beperking	Dag	Droog	Voor	19-06	3037993	3,11E+08	1	62	2	191	671	102,2124	4
Beperking	Dag	Neerslag	Na	06-10	418770,5	33326361	1	50	2	180	107	79,58144	4
Beperking	Dag	Neerslag	Na	10-15	144914,5	13152489	1	42	4	184	82	90,76034	4
Beperking	Dag	Neerslag	Na	15-19	351924	25787346	1	43	2	194	107	73,27533	4

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Dag	Neerslag	Na	19-06	21722	1887343	1	48	10,33	161	16	86,88624	4
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	06-10	1298396	1,05E+08	1	60	2	191	340	80,58639	4
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	10-15	1949443	1,88E+08	1	52	2	180	393	96,38043	4
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	15-19	1381515	1,22E+08	1	52	2	173	360	88,42086	4
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	19-06	482173,5	48568139	1	58	6	188	209	100,7275	4
Beperking	Schemering	Droog	Na	06-10	276641,5	24346925	1	51	2	184	106	88,00894	4
Beperking	Schemering	Droog	Na	15-19	471878,5	31787943	1	50	2	198	132	67,36468	4
Beperking	Schemering	Droog	Na	19-06	371634	37034859	1	53	2	188	182	99,65412	4
Beperking	Schemering	Droog	Voor	06-10	1229734	1,11E+08	1	59	2	188	473	90,53913	4
Beperking	Schemering	Droog	Voor	15-19	1121018	1E+08	1	48	2	188	427	89,21858	4
Beperking	Schemering	Droog	Voor	19-06	6774257	6,88E+08	1	56	2	200	1202	101,5971	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	06-10	68392	5898286	1	48	3,33	173	35	86,24234	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	15-19	116836,5	7172116	1	38	2	195	40	61,38592	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Na	19-06	63752,5	6119306	1	43	4	188	60	95,98535	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	280232	24268081	1	51	2	188	129	86,59996	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	248618,5	20106791	1	43	2	170	139	80,87407	4
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	1135652	1,14E+08	1	53	4	200	516	100,2741	4
Vrij	Dag	Droog	Na	06-10	10859725	1,13E+09	1	63	54	188	994	103,6061	4

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Dag	Droog	Na	10-15	17511183	1,81E+09	1	58	67	188	1019	103,47	4
Vrij	Dag	Droog	Na	15-19	11143381	1,17E+09	1	58	48	188	1006	104,9009	4
Vrij	Dag	Droog	Na	19-06	4081375	4,32E+08	1	58	54	188	603	105,741	4
Vrij	Dag	Droog	Voor	06-10	7944085	8,22E+08	1	55	30,13	191	1179	103,5321	4
Vrij	Dag	Droog	Voor	10-15	12673205	1,31E+09	1	63	17	188	1179	103,0384	4
Vrij	Dag	Droog	Voor	15-19	9354389	9,73E+08	1	53	18	188	1191	104,0547	4
Vrij	Dag	Droog	Voor	19-06	1911775	2,01E+08	1	61	37	188	556	105,0962	4
Vrij	Dag	Neerslag	Na	06-10	1434748	1,48E+08	1	62	43,6	188	287	103,0172	4
Vrij	Dag	Neerslag	Na	10-15	2644388	2,71E+08	1	53	44	188	356	102,6061	4
Vrij	Dag	Neerslag	Na	15-19	1504382	1,57E+08	1	47	49	188	298	104,0866	4
Vrij	Dag	Neerslag	Na	19-06	504684	53043562	1	51	64,38	188	203	105,1025	4
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	06-10	1016681	1,05E+08	1	56	32	184	311	102,8882	4
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	10-15	2055832	2,1E+08	1	53	41	188	383	102,1692	4
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	15-19	1361117	1,4E+08	1	47	33	188	333	102,8943	4
Vrij	Dag	Neerslag	Voor	19-06	244131,3	25550798	1	53	74	186	133	104,6601	4
Vrij	Schemering	Droog	Na	06-10	1765280	1,8E+08	1	54	57	188	436	102,0013	4
Vrij	Schemering	Droog	Na	15-19	1043065	1,08E+08	1	48	77	184	349	103,8838	4
Vrij	Schemering	Droog	Na	19-06	8068043	8,55E+08	1	63	17	188	1033	106,0346	4

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Vrij	Schemering	Droog	Voor	06-10	1827653	1,87E+08	1	56	40	188	584	102,1618	4
Vrij	Schemering	Droog	Voor	15-19	1416202	1,45E+08	1	48	2	176	495	102,4391	4
Vrij	Schemering	Droog	Voor	19-06	6151561	6,48E+08	1	55	4	196	971	105,3362	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	06-10	351206	35506540	1	48	44	180	109	101,0989	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	15-19	217620,5	22214437	1	42	45	161	85	102,0788	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Na	19-06	1403084	1,47E+08	1	45	17	188	512	104,9734	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	327384,3	33050014	1	49	53,31	184	127	100,9517	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	293332,7	29715366	1	43	50,81	161	142	101,3026	4
Vrij	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	1078711	1,12E+08	1	49	26	188	449	104,1042	4
Beperking	Dag	Droog	Voor	06-10	49750	3524741	2	42	4	131	18	70,84907	5
Beperking	Dag	Droog	Voor	10-15	11856	759037	1	48	5	139	9	64,02134	5
Beperking	Dag	Droog	Voor	15-19	23043	1940363	1	38	4	132	15	84,20618	5
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	06-10	8924	643978	1	40	2	122	5	72,16248	5
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	10-15	3771	229523	4	36	11	119	4	60,86529	5
Beperking	Dag	Neerslag	Voor	15-19	8190	513484	1	35	4	120	5	62,69646	5
Beperking	Schemering	Droog	Voor	06-10	15579	1264751	3	50	16	118	11	81,18307	5
Beperking	Schemering	Droog	Voor	15-19	26804	1466238	1	36	2	127	17	54,70221	5
Beperking	Schemering	Droog	Voor	19-06	69704	5478920	1	39	2	167	23	78,60266	5

verkeer	schemering	neerslag	voor_na	periode	sumFlow	sumFlowSpeed	minFlow	maxFlow	minSpeed	maxSpeed	aantal_dagen	gemiddelde_snelheid	range_id
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	06-10	5909	298689	1	49	2	116	3	50,54815	5
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	15-19	12735	644965	1	38	4	123	6	50,64507	5
Beperking	Schemering	Neerslag	Voor	19-06	8705	678026	1	30	19	125	9	77,88926	5

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

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

@swov_nl / @swov

linkedin.com/company/swov