

# Actualisatie van risicocijfers voor het onderliggend wegennet

R-2023-17

# SWOV



## Auteurs



Ing. G. Schermers



S.E. Gebhard, MSc

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

---

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2023-17
Titel:	Actualisatie van risicocijfers voor het onderliggend wegennet
Auteur(s):	Ing. G. Schermers & S.E. Gebhard, MSc
Projectleider:	Ing. G. Schermers
Projectnummer SWOV:	S23.04.D
Projectinhoud:	Risicocijfers zijn belangrijk bij het berekenen van verkeersveiligheidseffecten tijdens de planfase van infrastructurele projecten, bij het monitoren van ontwikkelingen in de verkeersveiligheid en bij de prioritering van bepaalde wegen/wegtypen voor maatregelen. In de periode 1985-2007 heeft SWOV risicocijfers bepaald voor de verschillende typen wegen in Nederland. Inmiddels zijn er meer data beschikbaar om risicocijfers en ook ongevallendichtheden te kunnen schatten. In dit rapport heeft SWOV geprobeerd deze zogeheten 'kencijfers' voor verschillende wegtypen op het onderliggend wegennet te actualiseren.
Aantal pagina's:	64
Fotografen:	Paul Voorham (omslag) – Peter de Graaff (portretten)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2023 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](mailto:info@swov.nl) – [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

 [@swov\\_nl](https://twitter.com/swov_nl) / [@swov](https://twitter.com/swov)  [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)

## Samenvatting

Risicocijfers – het aantal ongevallen gedeeld door de afgelegde afstand – worden gebruikt om het veiligheidsniveau van verschillende groepen met elkaar te vergelijken, zoals verschillende vervoerswijzen of verschillende wegtypen. Risicocijfers zijn belangrijk bij het berekenen van verkeersveiligheidseffecten tijdens de planfase van infrastructurele projecten, bij het monitoren van ontwikkelingen in de verkeersveiligheid en bij de prioritering van bepaalde wegen/wegtypen voor maatregelen.

In de periode 1985-2007 heeft SWOV risicocijfers bepaald voor de verschillende typen wegen in Nederland. Vanwege een gebrek aan voldoende betrouwbare verkeersintensiteitsgegevens op vooral gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen, zijn deze risicocijfers sinds 2007 niet meer geactualiseerd. Voor wegbeheerders is het daardoor soms lastig om de verkeersveiligheidseffecten van grote infrastructurele ingrepen op het onderliggend wegennetwerk inzichtelijk te maken, met name op het niveau van wegtype/snelheidslimiet.

Inmiddels zijn er meer data beschikbaar om risicocijfers en ook ongevallendichtheden (het aantal ongevallen per kilometer weglengte) te kunnen schatten. Daarom heeft SWOV een poging gedaan om op basis van beschikbare databronnen de risicocijfers en ongevallendichtheden – samen ‘kencijfers’ genoemd – voor verschillende wegtypen op het onderliggend wegennet te actualiseren.<sup>1</sup>

### Het onderzoek

In de eerste plaats is nagegaan welke databronnen hiervoor op dit moment beschikbaar en bruikbaar zijn. In de tweede plaats is een methode ontwikkeld om ongevallendichtheden en risicocijfers te schatten op basis van de beschikbare gegevens. Deze methode is vervolgens toegepast om tot geactualiseerde ongevallendichtheden en risicocijfers per wegtype te komen. Toepassing van de methode geeft ook inzicht in de betrouwbaarheid van de risicocijfers en in de haalbaarheid van een meer structurele actualisatie van risicocijfers.

### Beschikbare databronnen

Om risicocijfers te schatten is informatie nodig over het wegenareaal, verkeersintensiteiten en het aantal ongevallen op deze wegen. Binnen dit onderzoek zijn de mogelijke bronnen hiervoor geïnventariseerd met de volgende bevindingen:

- Wegenareaal
  - Weglengte
    - De weglengte in Nederland per wegcategorie kan onder andere geschat worden met gebruik van het Nationaal Wegenbestand (NWB) en de wegkenmerkendatabase (WKD). Het aantal kilometer weglengte is nog niet heel nauwkeurig in beeld te brengen, voor een belangrijk deel vanwege wegen met twee of meer rijbanen.



1. Rijkswegen laten we hier buiten beschouwing, omdat risicocijfers voor rijkswegen worden besproken in de jaarlijkse monitor *Veilig over Rijkswegen* (zie bijvoorbeeld Arcadis & Sweco (2022). *Veilig over Rijkswegen 2020: monitoringsrapport verkeersveiligheid van rijkswegen, Deel A: Landelijk beeld*. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL). Uitgevoerd door Arcadis & Sweco, Rijswijk.)

- Kruispunten
  - Het aantal kruispunten in Nederland van verschillende typen en verschillende snelheidslimieten is op dit moment nog maar heel grof geschat. Deze schattingen zijn hoogstwaarschijnlijk niet nauwkeurig genoeg om kruispunttypen met elkaar te kunnen vergelijken. Wel wordt gewerkt aan een toevoeging van kruispunten aan het NWB, waardoor dit wellicht in de toekomst beter te doen wordt.
- Verkeersintensiteitsgegevens
  - Mogelijke bronnen van intensiteitsgegevens zijn 1) intensiteitstellingen op specifieke meetlocaties, 2) output van verkeersmodellen en 3) floating car data (FCD). De output van verkeersmodellen en FCD lijkt onvoldoende betrouwbaar om een goede inschatting te maken van met name intensiteiten op erftoegangswegen.
  - Het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) verzamelt gegevens over het verkeer op vooral het hoofdwegennet (HWN) en in mindere mate het onderliggend wegennet (OWN). Het telnetwerk voor het HWN is vrij dicht en de tellingen zijn via de website te downloaden. Daarnaast worden ook incidentele tellingen uitgevoerd door verkeersonderzoeksbureaus. Deze data worden niet altijd centraal opgeslagen en kunnen, in sommige gevallen, worden opgevraagd bij de bureaus of ingekocht. De dekkinggraad (aantal telpunten/wegvak) is niet bekend maar verkeersbureaus beschikken over data van meer dan 7.000 telpunten op OWN. Dit zijn meestal tijdelijke tellingen uitgevoerd over een periode van één tot twee weken.
- Ongevallengegevens
  - De enige geschikte bron om aantallen ongevallen te kunnen koppelen aan specifieke locaties en/of wegcategorieën, is het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON). Dit bestand bevat alle meldingen van ongevallen bij de politie en deze ongevallen worden gekoppeld aan het digitale wegennet. Niet alle ongevallen zijn geregistreerd in BRON, vooral voor lagere ernst en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig is de registratiegraad laag.

## Methode

De primaire bron van verkeersdata voor dit onderzoek zijn verkeerstellingen van de onderzoeksbureaus Meetel en Dufec. In totaal zijn ongeveer 560 telbestanden – verspreid over heel Nederland en verdeeld over de vier snelheidsregimes – geleverd aan SWOV, waarvan na alle controles 452 bruikbaar bleken.

Meetel en Dufec tellen veel minder vaak op 60- en 80km/uur-wegen, waardoor de steekproef op deze wegen aanzienlijk kleiner was dan op 30- en 50km/uur-wegen (zie *Tabel 1*). Om die reden zijn aanvullende meetpunten toegevoegd uit bestanden van de provincies Zuid-Holland en Utrecht.

Tabel 1. Aantal tellingen per snelheidslimiet en per bron

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	Kilometers weg	Aantal telpunten naar bron		
				Meetel/Dufec	Provincie Utrecht	Provincie Zuid-Holland
30 km/uur	2	159	48 km	159	0	0
	1	21	4,4 km	21	0	0
50 km/uur	2	161	65 km	161	0	0
60 km/uur	2	112	80 km	63	18	31
80 km/uur	2	359	347 km	48	141	170

Er zijn twee verschillende benaderingen toegepast. In de eerste benadering worden risicocijfers berekend voor de steekproef van wegen waarvoor intensiteitsgegevens beschikbaar zijn. In dit geval worden alleen de weglengtes en ongevallen meegenomen die bij de steekproef van wegen horen waarvoor een verkeersintensiteit is bepaald. Deze methode levert een goede schatting van het risico op de wegvakken in de steekproef, maar het is de vraag in hoeverre de berekende risicocijfers representatief zijn voor de rest van Nederland, vanwege de betrekkelijk kleine aantallen ongevallen en lage ongevallendichtheden.

In de tweede benadering worden risicocijfers berekend op basis van landelijke gegevens over weglengte en het aantal ongevallen per wegcategorie (dus het totaal aantal ongevallen en weglengte van een categorie, bijvoorbeeld ETW30). In dat geval worden de verkeersintensiteiten op de steekproef van wegen als representatief beschouwd voor de betreffende wegcategorie in heel Nederland.

Omdat niet bekend is hoe representatief de verkeersintensiteiten zijn voor heel Nederland, worden risicocijfers in dit onderzoek op beide manieren berekend. Op beide manieren worden daarnaast ook ongevallendichtheden bepaald. Deze kunnen gebruikt worden om na te gaan of de wegvakken in de steekproef qua verkeersveiligheidsniveau representatief zijn voor de verschillende wegtypen/snelheidslimieten. Wanneer ze representatief zijn, is de ongevallendichtheid voor de steekproef vergelijkbaar met de ongevallendichtheid van de gehele populatie.

## Resultaten

### Verkeersintensiteiten

Binnen elke wegcategorie is een relatief grote spreiding aan gemiddelde etmaalintensiteiten te zien. De standaardafwijking is in alle gevallen relatief groot (bij 30km/uur- en 60km/uur-wegen zelfs meer dan 100% van het gemiddelde). In alle gevallen is sprake van een rechts-scheve (positief-scheve) verdeling en geen normale verdeling. Ondanks de grote spreiding lijkt te verdeling consistent te blijven, ook binnen subpopulaties van de steekproef; bij random ingedeelde subpopulaties van de verkeerstellingen worden in bijna alle gevallen geen significante verschillen gevonden.

### Ongevallendichtheid en risicocijfers

De berekende ongevallendichtheden en risicocijfers zijn weergegeven in *Tabel 2*. Hier valt op dat de ongevallendichtheden op alle categorieën wegen, met uitzondering van de 50km/uur-wegen, aanzienlijk hoger liggen in de steekproefwegen dan op landelijk niveau. Waar dit verschil precies in ligt is niet direct te verklaren, anders dan dat de wegvakken in de SWOV-selectie relatief kort zijn en het bovendien een vrij kleine selectie betreft. Ook zou het kunnen liggen aan een oververtegenwoordiging van drukkeren en/of gevaarlijkere wegen binnen de steekproefwegen met verkeerstellingen.

Kijkend naar de risicocijfers, zien wij voor de steekproefwegen en de landelijke schatting weer verschillende beelden. Voor de steekproefwegen hebben de 30km/uur-locaties een hoger risico op letselongevallen dan wegvakken met hogere limieten. Voor de landelijke schatting zien wij dat het risico op een dodelijk ongeval het laagst is op erftoegangswegen (30 km/uur en 60 km/uur) en het hoogst op gebiedsontsluitingswegen (50 km/uur en 80 km/uur). Kijkt men naar het risico op alle letselongevallen, dan ligt dit het hoogst op wegvakken binnen de bebouwde kom: 50- en 30km/uur-wegen.

Tabel 2. Samenvatting resultaten ongevallendichtheid en risicocijfers

Snelheidslimiet	Etmaalintensiteit: mediaan van steekproef	Ongevallendichtheid**		Risicocijfers***			
		Steekproef wegvakken	Landelijke schatting	Steekproef wegvakken		Landelijke schatting	
		Letsel*	Letsel*	Dodelijk	Letsel*	Dodelijk	Letsel*
30 km/uur	1.455	0,071	0,0166	2,9	95,9	0,9	31,3
50 km/uur	5.779	0,130	0,1149	1,9	54,7	1,9	54,5
60 km/uur	3.021	0,102	0,0108	2,6	70,6	1,1	9,8
80 km/uur	11.191	0,108	0,0466	2,9	25,1	1,8	11,4

\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen

\*\* Gemiddeld aantal wegvakongevallen per jaar tussen 2011 t/m 2020 per wegkilometer

\*\*\* Aantal wegvakongevallen per jaar/miljard voertuigkilometers per jaar

## Discussie

Tijdens het verzamelen en verwerken van de data zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen:

- De incidentele verkeerstellingen bleken veel minder goed te gebruiken voor ons doeleinde dan aanvankelijk gedacht. Hierdoor moesten uiteindelijk alle locaties handmatig worden gecontroleerd, om zeker te zijn dat SWOV de correcte teldata en de daarbij behorende wegen had. Dit bleek een behoorlijk tijdsintensieve exercitie te zijn en zorgt voor grenzen aan de grootte van de steekproef.
- Voor de ongevallencijfers zijn wij beperkt tot BRON. De registratiegraad van vooral minder ernstige ongevallen en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig is laag in BRON. Ook is niet bekend in hoeverre de onderregistratie van het aantal ongevallen varieert over de verschillende wegcategorieën (een lagere registratiegraad op één wegcategorie ten opzichte van een ander zou kunnen zorgen voor een onterecht lager risicocijfer).
- De weglengte per snelheidslimiet is in 2022 geschat op basis van NWB en WKD. Omdat er aparte wegvakken zijn bij twee of meer rijbanen, en bij bijvoorbeeld op- en afritten, is de lengte aan wegvakken niet gelijk aan de weglengte.

Een andere belangrijke kwestie bij dit onderzoek was de representativiteit van de steekproef van wegvakken waarvoor intensiteitsgegevens beschikbaar zijn. Wanneer de eerste benadering gevolgd wordt, is het belangrijk dat het verkeersveiligheidsniveau van de wegvakken in de steekproef representatief is voor Nederland als geheel. Als dat niet het geval is, geven de risicocijfers wel een beeld van het risico op de wegvakken in de steekproef, maar niet voor de verschillende wegcategorieën in Nederland. Omdat de uiteindelijke ongevallendichtheden op de steekproefwegen in de meeste gevallen sterk afwijken van het nationale gemiddelde (zie Tabel 2), lijken de wegvakken op dit punt niet representatief te zijn. Om die reden levert de tweede benadering – bij gebrek aan een grotere steekproef – vermoedelijk een betere schatting. Bij deze tweede benadering is wel een belangrijke aanname dat de verkeersintensiteiten van de wegvakken in de steekproef representatief zijn voor dat wegtype op landelijk niveau. Ondanks de grote spreidingen per wegcategorie, leken de steekproeven volgens zogeheten t-toetsen groot genoeg om interne consequentie te tonen. De steekproeven uit verschillende bronnen (en verschillende regio's) lieten bij 60- en 80km/uur-wegen echter wel significante verschillen zien, wat suggereert dat een nog grotere steekproef wenselijk zou zijn.<sup>2</sup>



2. Volgens ouder onderzoek uit 1998 zouden minimaal 2.500 wegvaklocaties (en 1.500 kruispunten) nodig zijn voor een representatieve steekproef (Hummel, T. (1998). *Haalbaarheid kencijfers voor lagere-orde-wegen en langzaam verkeer. Deel 1: een inventarisatie van kosten en baten*. R-98-23 I. SWOV, Leidschendam).

Een andere belangrijke beperking van het onderzoek is de identificatie van de verschillende wegtypen. Op dit moment is alleen een onderscheid naar snelheidslimiet mogelijk, terwijl eigenlijk (ook) een onderscheid naar erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen wenselijk is. Er zijn ook gebiedsontsluitingswegen met snelheidslimieten van 30 km/uur (GOW30), 60 km/uur (GOW60) en 70 km/uur en de verwachting is dat de weglengte van GOW30 en GOW60 de komende jaren toeneemt. Dit compliceert de actualisatie van risicocijfers.

Gegeven de hierboven besproken beperkingen van het onderzoek, moeten de gepresenteerde risicocijfers als indicatief beschouwd worden.

## Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek worden een aantal aanbevelingen gemaakt voor de doorontwikkeling van risicocijferschattingen:

**1. Centraal databestand opbouwen met incidentele verkeerstellingen, ook op lagere-orde wegen**

Met daarin de telgegevens en de gps-coördinaten van de telling en kenmerken van de telling. Op dit moment zijn de gps-coördinaten niet goed gekoppeld aan de data, waardoor het moeilijk is om een grootschalige set aan tellingen op te bouwen.

**2. Aandacht voor de representativiteit van de steekproef**

De gebruikte steekproef in deze studie bleek te klein voor de eerste benadering. Of de steekproef representatief is voor verkeersintensiteiten op deze wegcategorie in heel Nederland, dient opnieuw te worden uitgezocht.

**3. Risicocijfers op landelijk niveau haalbaar**

Met meer zekerheid over de representativiteit van de steekproef verkeerstellingen (punt 2) en een verbeterde datakwaliteit (punt 1) zou het berekenen van meer betrouwbare risicocijfers op landelijk niveau (landelijk aantal ongevallen en weglengte) haalbaar zijn.

**4. Verdere onderverdeling in wegtypen**

De grote spreiding in verkeersintensiteiten binnen één snelheidslimiet impliceert dat er mogelijk meerdere subcategorieën binnen de beschouwde categorieën te herkennen zijn waarvoor risicocijfers berekend kunnen worden. Er zouden verschillende intensiteitsklassen onderscheiden kunnen worden. Ook zou gekeken kunnen worden naar verschillende ontwerpvarianten binnen één snelheidslimiet en verschillende snelheidslimieten binnen één wegcategorie. Hiermee kan het risicocijfer verder worden verfijnd en zou het gebruikt kunnen worden om ontwerpvarianten met elkaar te vergelijken (en maatregelen te motiveren). Bij meer wegcategorieën is wel een grotere steekproef nodig en bovendien is het onderscheiden van verschillende ontwerpvarianten en verschillende typen wegen bij een gegeven snelheidslimiet niet goed mogelijk op basis van de beschikbare data.



## Summary

### Updating risk rates for the secondary road network

Risk rates - the number of crashes divided by the distance travelled - are used to compare the safety level of different categories, such as different modes of transport or different road types. Risk rates are important when calculating road safety effects during the planning phase of infrastructure projects, when monitoring road safety developments, and when prioritizing certain roads/road types for implementing measures that need to be taken.

In 1985-2007, SWOV determined risk rates for the various road types in the Netherlands. Due to a lack of sufficiently reliable traffic volume data, particularly for distributor roads and access roads, these risk rates have not been updated since 2007. This sometimes makes it difficult for road authorities to provide insight into the road safety effects of large infrastructural interventions on the secondary road network, particularly at the level of road type/speed limit.

More traffic data are now available to estimate risk rates and crash densities (the number of crashes per kilometre of road length). Therefore, using available data sources, SWOV attempted to update the risk rates and crash densities - together referred to as 'key crash rates' - for various road types on the secondary road network.<sup>3</sup>

#### The study

First, it was determined which useful data sources are currently available. Second, a method was developed to estimate crash densities and risk rates using the available data. This method was then applied to arrive at updated crash densities and risk rates per road type. Application of the method also provides insight into the reliability of risk rates and the feasibility of a more structural updating of risk rates.

#### Data sources available

In order to estimate risk rates, information about roads, traffic volumes and the number of crashes on these roads is needed. This study inventoried possible sources with the following findings:

- Roads
  - Road length
    - In the Netherlands, road length per road category can be estimated using the National Road Database (Nationaal Wegenbestand) and the Road Features Database (wegkenmerkendatabase). An accurate picture of the number of kilometres of road length cannot be given yet, largely because of roads with two or more carriageways.



3. Risk rates for national roads are discussed in the annual monitor *Veilig over Rijkswegen [Safe on National Roads]*. We therefore leave national roads aside here.

- Intersections
  - In the Netherlands, the number of different intersections types and disaggregated by speed limit has only roughly been estimated. These estimates are most likely not sufficiently accurate to compare intersection types. However, work is in progress to add intersections to the National Road Database, which may make this more feasible in the future.
- › Traffic volume data
  - Possible sources of data on traffic volume are 1) volume counts at specific locations, 2) traffic model output, and 3) floating car data (FCD). For access roads in particular, the output of traffic models and FCD seem insufficiently reliable to estimate traffic volumes.
  - The National Road Traffic Data Portal (Nationaal Dataportaal Wegverkeer) mainly collects data on traffic on the main road network and to a lesser extent on the secondary road network. The traffic count network for the national road network is quite dense and the counts can be downloaded via the website. These are generally based on permanent counting stations. Secondary counts are also conducted by traffic counting agencies. These data are not always stored centrally and, in some cases, can be requested or purchased from the agencies. The degree of coverage (number of counting stations/road segment) is not known but traffic agencies have data from more than 7,000 counting stations on the secondary road network. These usually concern temporary counts conducted over a period of one to two weeks.
- › Crash data
  - The only suitable source for linking crash numbers to specific locations and/or road categories is the database of registered road crashes in the Netherlands (BRON). This database contains all police registered crashes and these are linked to the digital road network. Not all crashes are registered in BRON; especially for lower severities and crashes without motor vehicle involvement.

## Method

The primary source of traffic data for this study are traffic counts by the traffic counting firms Meetel and Dufec. A total of about 560 traffic count files - spread throughout the Netherlands and divided among the four speed regimes - were delivered to SWOV. Of these, 452 turned out to be usable after conducting the necessary checks.

Meetel and Dufec count much less frequently on 60- and 80km/h roads, so the sample on these roads was significantly smaller than on 30- and 50km/h roads (see *Table 1*). For this reason, additional counts were added from databases of the provinces of South Holland and Utrecht.

Table 1. Number of counts by speed limit and source

Speed limit	Number of driving directions	Number of count points	Kilometres of road	Number of count points by source		
				Meetel/Dufec	Province of Utrecht	Province of Zuid-Holland
30 km/h	2	159	48 km	159	0	0
	1	21	4.4 km	21	0	0
50 km/h	2	161	65 km	161	0	0
60 km/h	2	112	80 km	63	18	31
80 km/h	2	359	347 km	48	141	170

Two different approaches were used. Using the first approach, risk rates were calculated for the sample of roads for which traffic volume data were available. In this case, only those road lengths and crashes were included that belonged to the sample of roads for which the traffic volume had been determined. This method provides a good estimate of the risk on the road sections in the sample, but it is questionable to what extent the calculated risk rates are representative for the rest of the Netherlands due to the relatively small numbers of crashes and low crash densities.

Using the second approach, risk rates were calculated from national data on road length and the number of crashes per road category (i.e., the total number of crashes and road length of a category, e.g., ETW30 (Access Road 30)). In this case, traffic volumes on the sample of roads are considered representative of the relevant road category throughout the Netherlands.

As it is unknown how representative the traffic volumes are for all of the Netherlands, in this study risk rates were calculated in both ways. Crash densities were also determined in both ways. These could be used to check whether, in terms of the road safety level, the road sections in the sample are representative for the various road types/speed limits. If they are representative, the crash density for the sample is comparable to the crash density of the entire population.

## Results

### Traffic volumes

Within each road category, a relatively large spread of average daily traffic volumes can be seen. In all cases, the standard deviation is relatively large (for 30km/h and 60km/h roads even more than 100% of the mean). In all cases there is a right-skewed (positively skewed) distribution and no normal distribution. Despite the large spread, the distribution seems to remain consistent even within subpopulations of the sample; in randomly assigned subpopulations of the traffic counts, hardly any of the cases show significant differences.

### Crash density and risk rates

The calculated crash densities and risk rates are shown in *Table 2*. Strikingly, the crash densities on all road categories, with the exception of the 50km/h roads, are significantly higher on the sample roads than at the national level. What causes this difference is not immediately apparent, other than the road sections in the SWOV selection being relatively short and the selection being rather small. The difference could also be due to an overrepresentation of busier and/or more dangerous roads within the sample of roads with traffic counts.

Looking at the risk rates, we again see different pictures for the sample roads and the national estimate. For the sample roads, the risk of injury crashes is higher on the 30km/h locations than on road sections with higher speed limits. For the national estimate, the risk of a fatal crash is lowest on access roads (30km/h and 60km/h) and highest on distributor roads (50km/h and 80km/h). For all injury crashes, risk is highest on urban road sections: 50- and 30km/h roads.

Table 2. Summary of results crash density and risk rates

Speed limit	Average daily traffic volume: sample median	Crash density**		Risk rates***			
		Sample road sections	National estimate	Sample road sections		National estimate	
		Injury*	Injury*	Fatal	Injury*	Fatal	Injury*
30 km/h	1,455	0.071	0,0166	2.9	95.9	0.9	31.3
50 km/h	5,779	0.130	0.1149	1.9	54.7	1.9	54.5
60 km/h	3,021	0.102	0.0108	2.6	70.6	1.1	9.8
80 km/h	11,191	0.108	0.0466	2.9	25.1	1.8	11.4

\* Crashes with outcomes: fatal, to hospital, and minor injury combined

\*\* Average annual number of road section crashes from 2011 to 2020 per road kilometre

\*\*\* Number of road section crashes per year/billion vehicle kilometres per year

## Discussion

While collecting and processing the data, a number of concerns emerged:

- The incidental traffic counts turned out to be much less useful for our purpose than initially thought. Eventually, all locations had to be checked manually to make sure that SWOV had the correct count data for the roads referred to and selected in the sample. This proved to be quite a time-consuming exercise, which sets limits to the sample size.
- For crash rates, we are limited to BRON. In BRON, the registration rate of particularly minor crashes and crashes not involving motor vehicles is low. Also it is not known to what extent under-registration of the number of crashes varies across road categories (a lower registration rate on one road category compared to another could result in a potential incorrect lower risk rate).
- In 2022, road length by speed limit was estimated based on the National Road Database and the Road Features Database. Because there are separate road sections where there are two or more carriageways, and at entry ramps and exits for example, the length of road sections does not equal the road length.

Another important issue in this study was the representativeness of the sample of road sections for which volume data are available. If the first approach is followed, it is important that the road safety level of the road sections in the sample is representative of all of the Netherlands. If this is not the case, the risk rates give a picture of the risk on the road sections in the sample, but not necessarily for the different road categories in the Netherlands. In most cases, the final crash densities on the sample roads are very different from the national average (see *Table 2*), so the sample road sections do not seem to be representative in this respect. For this reason, the second approach – in the absence of a larger sample – presumably provides a better estimate. This second approach does make the important assumption that the traffic volumes of the road sections in the sample are representative of that road type at the national level. Despite the large spread in count data by road category, and according to Students-t-tests, the samples seemed large enough to show internal consistency. However, the samples from different sources (and different regions) did show significant differences on 60- and 80km/h roads, suggesting that a larger sample would be desirable.<sup>4</sup>



4. According to older research dating from 1998, a minimum of 2,500 road section locations (and 1,500 intersections) would be needed for a representative sample (Hummel, T. (1998). *Haalbaarheid kencijfers voor lagere-orde-wegen en langzaam verkeer [The feasibility of key risk indexes for lower-order roads and slow traffic; Part 1: An inventory of costs and benefits]*. R-98-23 I. SWOV, Leidschendam [With a summary in English])

Another important limitation of the study is the identification of the different road types. Currently, only a distinction by speed limit is possible, while a distinction between access roads and distributor roads based on actual layout would (also) be desirable. There are also distributor roads with speed limits of 30 km/h (GOW30), 60 km/h (GOW60) and 70 km/h (GOW70), and the road length of GOW30 and GOW60 is expected to increase in years to come. This complicates the updating of risk rates.

Given the limitations of the study discussed above, the risk rates presented should be considered indicative.

## Recommendations

Based on this research, a number of recommendations are made for the further development of risk rate estimates:

- 1. Build central database with occasional traffic counts, on lower-order roads as well**  
Containing the count data and GPS coordinates of the count and characteristics of the count. Currently, the GPS coordinates are not properly linked to the data, making it difficult to build a large-scale set of counts.
- 2. Pay attention to sample representativeness**  
The sample used in this study turned out to be too small to use the first approach. Whether the sample is representative of traffic volumes on this road category nationwide needs to be re-examined.
- 3. Country-level risk rates feasible**  
With more certainty about the representativeness of the sample traffic counts (item 2) and improved data quality (item 1), calculating more reliable risk rates at the national level (national number of crashes and road length) would be feasible.
- 4. Further subdivision into road types**  
The large spread in traffic volumes within one speed limit may allow for identification of several subcategories within the considered categories for which risk rates can be calculated. Different volume categories could be distinguished. Different design variants within one speed limit and different speed limits within one road category could also be considered. In this way, risk rates could be further refined and could be used to compare design variants (and motivate remedial measures). With more road categories, however, a larger sample size is needed and, moreover, the available data will make it difficult to distinguish different design variants and different road types at a given speed limit.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>16</b>
1.1	Achtergrond	16
1.2	Doelstelling	18
1.3	Leeswijzer	18
<b>2</b>	<b>Risicocijfers: theorie en praktijk</b>	<b>19</b>
2.1	Risicocijfers en ongevallendichtheden	19
2.1.1	Relatie tussen ongevallen en intensiteit	20
2.1.2	Gebruiksdoelen risicocijfers	20
2.2	Bestaande risicocijfers naar wegtype	21
2.3	Oude risicocijfers van SWOV	24
2.4	Risicocijfers vs. risico-indicatoren	25
<b>3</b>	<b>Databronnen risicocijfers</b>	<b>27</b>
3.1	Wegenareaal	27
3.1.1	Weglengte	27
3.1.2	Kruispunten	29
3.2	Verkeergegevens	29
3.2.1	Verkeersmodellen	29
3.2.2	Floating car data (FCD)	31
3.2.3	Fysieke tellingen	31
3.3	Ongevalleengegevens	33
3.4	Conclusie	33
<b>4</b>	<b>Aanpak dataverzameling en berekening risicocijfers</b>	<b>35</b>
4.1	Steekproef verkeerstellingen	35
4.2	Aanpak actualisatie risicocijfers	38
4.3	Koppeling weglengte en BRON	39
4.4	Homogeniteit verkeerstellingen	40
4.4.1	Homogeniteit van de achterliggende bronnen	40
4.4.2	Homogeniteit steekproeven buiten de bebouwde kom	41
4.4.3	Homogeniteit totale steekproef	43
<b>5</b>	<b>Resultaten: risicocijfers naar wegtype</b>	<b>44</b>
5.1	Verkeerstellingen: beschrijvende analyses	44
5.1.1	30km/uur-wegen	45
5.1.2	50km/uur-wegen	45
5.1.3	60km/uur-wegen	46
5.1.4	80km/uur-wegen	47

5.2	Ongevallen: beschrijvende analyses	47
5.2.1	Ontwikkeling ongevallen op ETW en GOW	47
5.2.2	Ongevallendichtheid	49
5.2.3	Steekproef van wegen	49
5.2.4	Landelijk	50
5.3	Risicocijfers	51
5.3.1	Steekproef van wegen	51
5.3.2	Landelijk	52
<b>6</b>	<b>Conclusies, discussie en aanbevelingen</b>	<b>54</b>
6.1	Conclusies	54
6.2	Discussie	57
6.3	Aanbevelingen	58
	<b>Literatuur</b>	<b>60</b>
	<b>Bijlage A Aanvullende t-toetsen bubeko</b>	<b>63</b>

# 1 Inleiding

**Dit rapport geeft nieuwe schattingen voor ongevallendichtheden en risicocijfers voor gebieds-ontsluitingswegen en erftoegangswegen binnen en buiten de bebouwde kom. Hiertoe zijn eerst mogelijke databronnen voor weglengte, verkeersintensiteiten en ongevalgegevens beschouwd. Vervolgens is een methode ontwikkeld voor het schatten van risicocijfers en is deze methode toegepast om nieuwe schattingen te maken voor verschillende wegtypen op het onderliggend wegennet.**

In de periode 1985 tot circa 2007 heeft SWOV ongevallendichtheden en risicocijfers – samen ook wel ‘kencijfers’ genoemd – uitgegeven van de verschillende typen wegen in Nederland (Janssen, 1987; Janssen, 2002). Vanwege een gebrek aan voldoende betrouwbare verkeersintensiteitsgegevens op vooral lagere orde gebiedsontsluitings- en erftoegangswegen zijn daarna geen kencijfers meer uitgegeven. Hierdoor was het in afgelopen jaren niet mogelijk om een compleet beeld te krijgen van hoe de ongevalsrisico’s van verschillende wegtypen zich tot elkaar verhouden of hoe zij zich in de tijd ontwikkelen (met uitzondering van autosnelwegen, (zie de volgende paragraaf en *Paragraaf 2.2*). De ontwikkelingen rondom open (geo)data over infrastructuur, de beschikbaarheid van verkeerstellingen, meer gedetailleerde verkeersmodellen en floating car data (FCD) vormen een reden om een nieuwe poging te wagen om geactualiseerde risicocijfers voor het onderliggend wegennet te schatten. Dit hoofdstuk bespreekt achtereenvolgens de achtergrond van het onderzoek, de doelstelling en de leeswijzer voor de rest van dit rapport.

## 1.1 Achtergrond

Voor de ontwikkeling van verkeersveiligheidsbeleid is het belangrijk om het veiligheidsniveau van verschillende groepen verkeersdeelnemers met elkaar te vergelijken. Zo is bekend dat het aantal ernstige verkeersslachtoffers relatief hoog is onder oudere fietsers en dat het risico relatief hoog is voor onder andere gemotoriseerde tweewielers, oudere fietsers en jonge mannelijke automobilisten. Dit vormen dan ook belangrijke aandachtsgroepen voor verkeersveiligheidsbeleid.

Op dezelfde wijze zou ook het veiligheidsniveau van verschillende wegtypen met elkaar vergeleken kunnen worden. Zo weten we dat op 50km/uur-wegen en op 80km/uur-wegen een hoog aandeel van de verkeersdoden valt en dat het aandeel verkeersdoden dat op 30km/uur- en 60km/uur-wegen valt, in de afgelopen tien jaar is toegenomen (Aarts et al., 2022). We weten echter niet hoe deze aandelen en ontwikkelingen zich verhouden tot de weglengte en intensiteiten op deze wegen.

Risicocijfers (ongevallen/verkeersprestatie) en ongevallendichtheden (ongevallen/weglengte) – de kencijfers – zijn belangrijk om bovenstaande ontwikkelingen in perspectief te plaatsen en te bepalen op welke wegtypen aanvullende maatregelen nodig zijn om de verkeersveiligheid te verbeteren. Daarnaast kunnen kencijfers ook gebruikt worden bij het berekenen van verkeersveiligheidseffecten tijdens de planfase van infrastructurele projecten en om investeringen in weginfrastructuur te motiveren (zoals in een maatschappelijke kosten-batenanalyse, MKBA).



In het verleden zijn kencijfers, met name SWOV-kencijfers, vooral gebruikt om vergelijkingen tussen verschillende wegtypen of ontwerpalternatieven uit te voeren (Braimaister, 1997; Hakkert & Braimaister, 2002; Austroads (2010); McLean, Veith & Turner, 2010). Ook werden risicocijfers belangrijk geacht om (RONA, 1992):

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

In 1992 is ook de behoefte ontstaan de gemiddelde kencijferwaardes verder uit te breiden met spreidingswaarden per weg- of kruispunttype. Dit moest de kencijfers een normatieve betekenis geven en kon helpen bij de verkeersveiligheidseffectbepaling binnen het ontwerpproces van wegen, vooral bij de vergelijking van ontwerpvarianten, en zou uiteindelijk moeten leiden tot veiligheidsnormen per wegcategorie. Dit is nooit gerealiseerd.

SWOV, wegbeheerders en adviesbureaus hebben jarenlang gebruikgemaakt van SWOV-kencijfers die een risicomaat waren voor de verschillende wegtypen in Nederland (Braimaister, 1997; Janssen, 1987; Janssen, 2002; Janssen, 2005). Deze typering was gebaseerd op de oude indeling naar wegtype en functie en op autosnelwegen, en ook op het aantal rijbanen en -stroken. Sinds circa 2007 geeft SWOV geen risicocijfers meer uit, met name vanwege een gebrek aan vooral betrouwbare intensiteitsgegevens en een verdunning van het aantal ongevallen. Ook zijn de oude risicocijfers nooit herberekend voor de (nieuwe) Duurzaam Veilig-indeling van wegen die in 1998 is geïntroduceerd (CROW, 1997), waardoor ze niet meer toepasbaar waren.

Kencijfers zijn op verschillende manieren te bepalen: uit een koppeling tussen een (landelijk) ongevallenbestand en landelijke (of regionale) mobiliteitsprognoses, uit verkeersintensiteitstellingen, weglengte- en ongevalgegevens van (representatieve steekproeven van) wegen of uit een mengvorm hiervan, waarbij intensiteitsdata uit andere bronnen zoals FCD als microsimulaties worden geschat. Als onderdeel van de jaarlijkse monitor *Verkeersveiligheid op Rijkswegen* (Arcadis & Sweco, 2022), berekent en rapporteert Rijkswaterstaat wel nog steeds risicocijfers voor alle rijkswegen (zie *Paragraaf 2.2*).

Er zijn ook schattingen voor risicocijfers op delen van het onderliggend wegennet beschikbaar. Naast risicocijfers voor rijks-N-wegen zijn er ook cijfers voor delen van het provinciale en gemeentelijk wegennetwerk (Sweco, 2023; zie ook *Paragraaf 2.2*). Deze gemeentelijke cijfers zijn gebaseerd op FCD en geschat door onder andere Hastig.<sup>5</sup> Onbevredigend aan deze voorbeelden is echter dat niet duidelijk is wat de betrouwbaarheid is van deze cijfers en of de cijfers wel geschikt zijn voor het maken van vergelijkingen tussen wegtypen, regio's en wegen/kruispunten en monitoring van de ontwikkeling door de tijd. Dit vooral omdat FCD maar een deel van de populatie meten, met onbekende representativiteit voor de gehele verkeersintensiteit.

Naast FCD zijn er ook andere intensiteitsgegevens die in afgelopen jaren toegankelijker zijn geworden. Zo worden op provinciale wegen op structurele basis verkeersstellingen uitgevoerd en beschikbaar gesteld via de websites van provincies en het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW).

Gezien deze ontwikkelingen wilde SWOV dan ook onderzoeken of het mogelijk is om het risico (aantal ernstige ongevallen/afgelegde voertuig-km) op de verschillende wegen (naar snelheidslimiet en categorie) in beeld te brengen.



5. <https://www.hastig.nl/2020/12/14/risico-cijfers-geactualiseerd/>

## 1.2 Doelstelling

Dit rapport bespreekt de resultaten van een onderzoek naar de actualisatie van ongevallendichtheden en risicocijfers voor verschillende wegtypen op het onderliggend wegennet. In de eerste plaats is nagegaan welke databronnen op dit moment beschikbaar en bruikbaar zijn voor het bepalen van ongevallendichtheden en risicocijfers. Dit betreft gegevens over weglengte, intensiteiten en ongevallen op erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen binnen en buiten de bebouwde kom. In de tweede plaats is een methode ontwikkeld om ongevallendichtheden en risicocijfers te schatten op basis van de beschikbare gegevens. Deze methode is vervolgens toegepast om tot geactualiseerde ongevallendichtheden en risicocijfers per wegtype te komen. Toepassing van de methode geeft ook inzicht in de betrouwbaarheid van de risicocijfers en in de haalbaarheid van een meer structurele actualisatie van risicocijfers.

## 1.3 Leeswijzer

Het volgende hoofdstuk gaat uitgebreider in op de theorie rondom risicocijfers en ongevallendichtheden als maat voor de verkeersveiligheid van verschillende wegtypen en beschouwt de huidige praktijk van het bepalen van risicocijfers. *Hoofdstuk 3* beschouwt vervolgens de beschikbare databronnen voor gegevens over weglengte, verkeersintensiteiten en ongevallen. *Hoofdstuk 4* bespreekt de aanpak die in dit onderzoek gevolgd wordt om ongevallendichtheden en risicocijfers te schatten. In *Hoofdstuk 5* wordt de methode toegepast en worden ongevallendichtheden en risicocijfers berekend voor erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen binnen en buiten de bebouwde kom. Het rapport wordt afgesloten met een conclusie, discussie en aanbevelingen.

## 2 Risicocijfers: theorie en praktijk

Dit hoofdstuk brengt in beeld wat risicocijfers en ongevallendichtheden zijn, hoe deze zich verhouden tot andere verkeersveiligheidsmaten, hoe ze in de praktijk gebruikt kunnen worden en welke risicocijfers recent en in het verleden bepaald zijn.

### 2.1 Risicocijfers en ongevallendichtheden

Het aantal ongevallen wordt bepaald door het risico op een ongeval en de mate van blootstelling aan dat risico (Aarts, 2018; Braimaister, 1997; SWOV, 2013). Het risico op een ongeval verschilt tussen verschillende groepen verkeersdeelnemers, verschillende wegtypen en verschillende omstandigheden. De veiligheid van verschillende wegtypen kan met elkaar vergeleken worden door middel van het aantal ongevallen, de ongevallendichtheid of door middel van risicocijfers.

Het aantal ongevallen is een optelsom (of een gemiddelde) van ongevallen van een bepaald type, over een bepaalde periode en bij een bepaalde locatie. De ongevallendichtheid van een weg is het aantal ongevallen gedeeld door de weglengte (aantal ongevallen/km weglengte). Het risicocijfer is het aantal ongevallen gedeeld door de verkeersprestatie (aantal ongevallen/(km lengte weg x intensiteit)).

Wanneer we meer in detail kijken, moet onderscheid gemaakt worden tussen het risicocijfer van wegvakken en het risicocijfer van kruispunten. Gebruikelijk is om het risico op wegvakken te berekenen aan de hand van gemiddelde jaarwaardes. Het risico wordt uitgedrukt als volgt:<sup>6</sup>

$$\text{Wegvak risico} = \frac{\text{aantal ernstige ongevallen}}{\text{wegvaklengte} \times \text{etmaalsintensiteit}}$$

Het risicocijfer van kruispunten kan bepaald worden door het aantal ongevallen te delen door het totale aantal voertuigen dat een kruispunt gepasseerd heeft gedurende een jaar:

$$\text{Kruispunt risico} = \frac{\text{aantal ernstige ongevallen}}{\text{Totale intensiteit}}$$

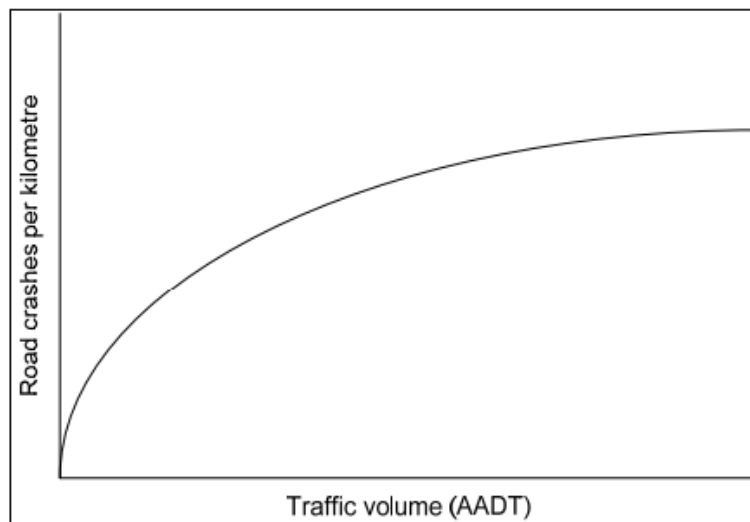


6. Wegvakintensiteiten zijn de som van beide richtingen. Kruispuntintensiteiten zijn de som van alle takken die het kruispunt op rijden. Zowel het aantal ongevallen als de intensiteit is op jaarbasis. Gebruikelijk is om een gemiddelde over vijf jaar te gebruiken. De ongevallen kunnen het best worden ingedeeld naar één van de volgende typen: alle ongevallen, letselongevallen, dodelijke ongevallen of een samenstelling hiervan. Gebruikelijk is om het risico te berekenen voor dodelijke ongevallen of letselongevallen.

### 2.1.1 Relatie tussen ongevallen en intensiteit

Er is een sterke relatie tussen ongevallen en intensiteit. In de regel geldt: hoe meer verkeer, hoe groter de kans op een ongeval (Marchesini & Weijermars, 2010; Wang, 2010). Daarentegen lijkt het aandeel ongevallen met ernstig letsel af te nemen naarmate de intensiteit toeneemt (Reurings & Janssen, 2007). De stijging in het aantal ongevallen lijkt echter niet evenredig te zijn aan de stijging in het aantal voertuigen (de verkeersintensiteit). De stijging in het aantal ongevallen is minder snel dan de intensiteit, waardoor het ongevalsrisico voor de individuele verkeersdeelnemer lager is bij een hoge intensiteit dan bij een lage intensiteit (Hesjevoll & Elvik, 2016).

Een SWOV-literatuuronderzoek naar de relatie tussen verkeersintensiteit en ongevallen op het onderliggend wegennet (secondary roads) liet ook zien dat het aantal ongevallen toeneemt met toenemende verkeersintensiteit maar dat dit een niet-lineair verband is (zie *Afbeelding 2.1*) (Duivenvoorden, 2010). Dit betekent dat het ongevalsrisico afneemt bij toenemende intensiteit, een bevinding die wordt bevestigd door Eenink et al. (2008). Het is niet bekend of het ontwerp van de wegen met hogere intensiteiten daar een rol in heeft gespeeld; het is aannemelijk dat wegen met hogere verkeersbelasting, een hogere capaciteit bieden en dus zijn ontworpen en aangelegd met hogere eisen aan verkeersveiligheid.



Afbeelding 2.1. Relatie ongevallendichtheid en intensiteit (Reurings et al., 2007).

De relatie tussen ongevallen, letstelernst en de verkeersintensiteit is niet eenvoudig maar geeft wel aan dat de expositie (uitgedrukt als het product van verkeersintensiteit en lengte van de weg waarover deze rijdt) een belangrijke verklarende factor is voor het aantal ongevallen. Het heeft daarom ook de voorkeur om risicocijfers, in plaats van alleen ongevallen, te gebruiken in methoden als verkeersveiligheidseffectbeoordelingen (VVE) en Netwerk VeiligheidsManagement (NVM).

### 2.1.2 Gebruiksdoelen risicocijfers

Risicocijfers kunnen op verschillende manieren worden gebruikt. Inzicht in deze verschillende gebruikersdoelen is van belang om de geschiktheid van databronnen voor het bepalen van risicocijfers te kunnen beoordelen. Dit rapport richt zich op risicocijfers voor wegen en daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de volgende gebruiksdoelen:

- Risicobeoordeling van wegtypen:
  - rangordening van de minst tot meest veilige wegen;
  - vergelijking van risico's tussen verschillende type wegen (zoals gebiedsontsluitingswegen, erftoegangswegen en stroomwegen);
  - vergelijking binnen dezelfde groep wegen (zoeken naar wegen met een hoger risico dan het gemiddelde van de groep).

- › Benchmarking: vergelijking of rangordening van risicocijfers van netwerken van wegbeheerders.
- › Monitoring: op landelijk niveau worden de risicocijfers voor de verschillende wegtypen jaar op jaar vastgelegd en vergeleken.

## 2.2 Bestaande risicocijfers naar wegtype

Risicocijfers voor rijkswegen zijn beschikbaar en worden jaarlijks geactualiseerd als onderdeel van de monitor *Veilig over Rijkswegen* (zie bijvoorbeeld Arcadis & Sweco, 2022; Drolenga, De Vries & Mieras, 2018). Deze risicocijfers worden berekend door, per wegvak uit het Nationaal Wegenbestand (NWB), het aantal ongevallen te vermenigvuldigen met de etmaalintensiteit verkeer en uit te drukken op jaarbasis.

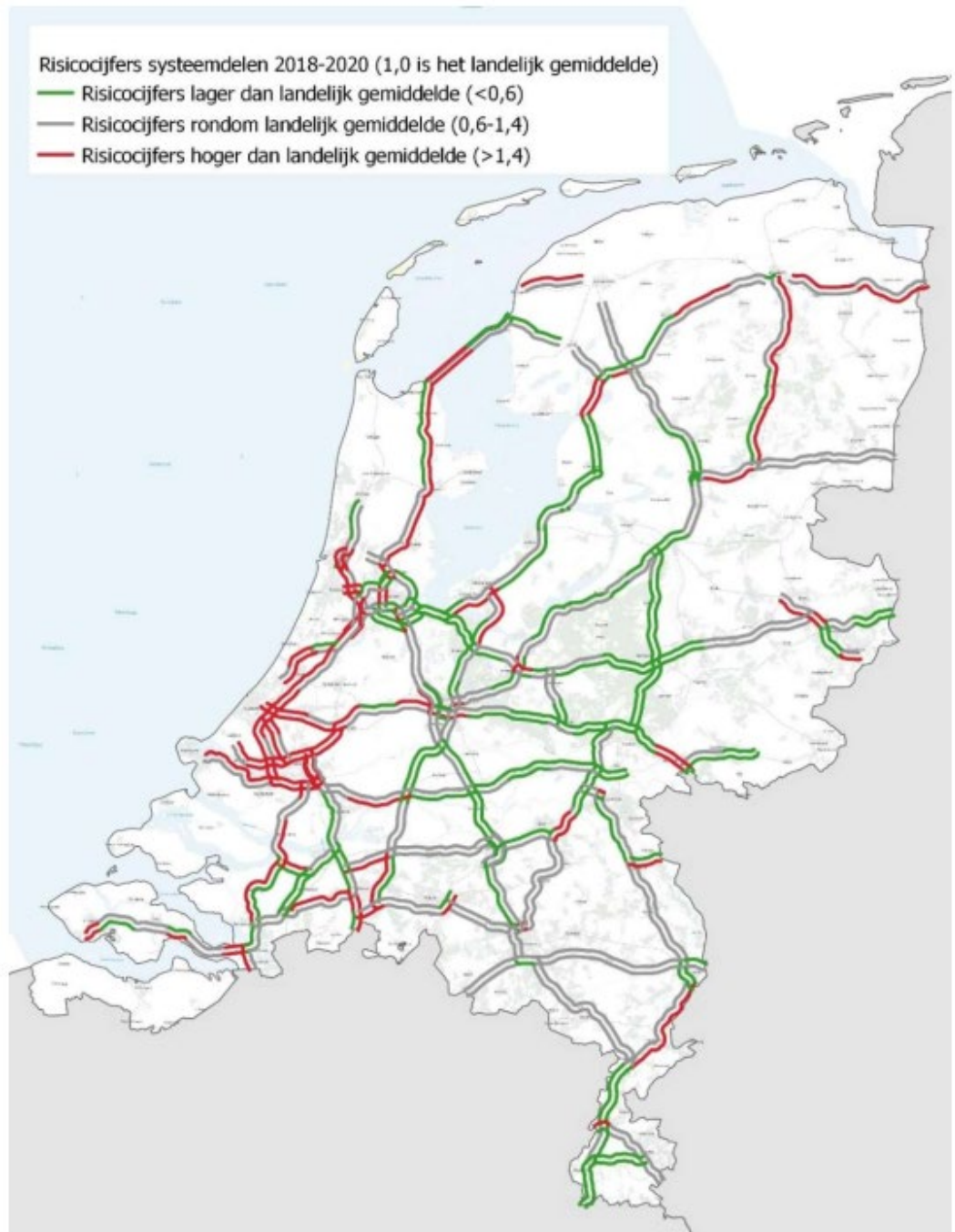
De ongevallencijfers komen uit BRON<sup>7</sup>. Verkeersintensiteiten worden ingewonnen van permanente telpunten op circa 4.000 wegvakken in beheer van het Rijk en opgeslagen in INWEVA.<sup>8</sup> De risicocijfers zijn geïndexeerd en ingedeeld in klassen (<0,6, 0,6-1,4 en >1,4), waarbij 1 het landelijke gemiddelde is. Het risicocijfer voor de zogenoemde systeemdelen (wegvakken samengevoegd tot een belangrijke verbinding of route) wordt vergeleken met het landelijke gemiddelde op autosnelwegen, autowegen en overige rijkswegen.

Het werkelijke risico op autosnelwegen bedraagt 16,72 slachtofferongevallen per miljard voertuigkilometers (*Afbeelding 2.2*), 24,73 slachtofferongevallen per miljard voertuigkilometers op autowegen en 54,07 op overige rijkswegen (*Afbeelding 2.3*).



7. BRON: Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland. Dit bestand bevat alle meldingen van ongevallen bij de politie en deze ongevallen worden gekoppeld aan het digitale wegennet. Niet alle ongevallen zijn geregistreerd in BRON, vooral voor lagere ernst en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig is de registratiegraad laag.

8. [https://maps.rijkswaterstaat.nl/dataregister/srv/dut/catalog.search#/search?resultType=details&sortBy=relevance&any=verkeersintensiteit&fast=index&content\\_type=json&from=1&to=20](https://maps.rijkswaterstaat.nl/dataregister/srv/dut/catalog.search#/search?resultType=details&sortBy=relevance&any=verkeersintensiteit&fast=index&content_type=json&from=1&to=20)



Afbeelding 2.2. Risicocijfers systeemdelen 2018-2020 op autosnelwegen (bron: INWEVA, BRON) (Arcadis & Sweco, 2022).

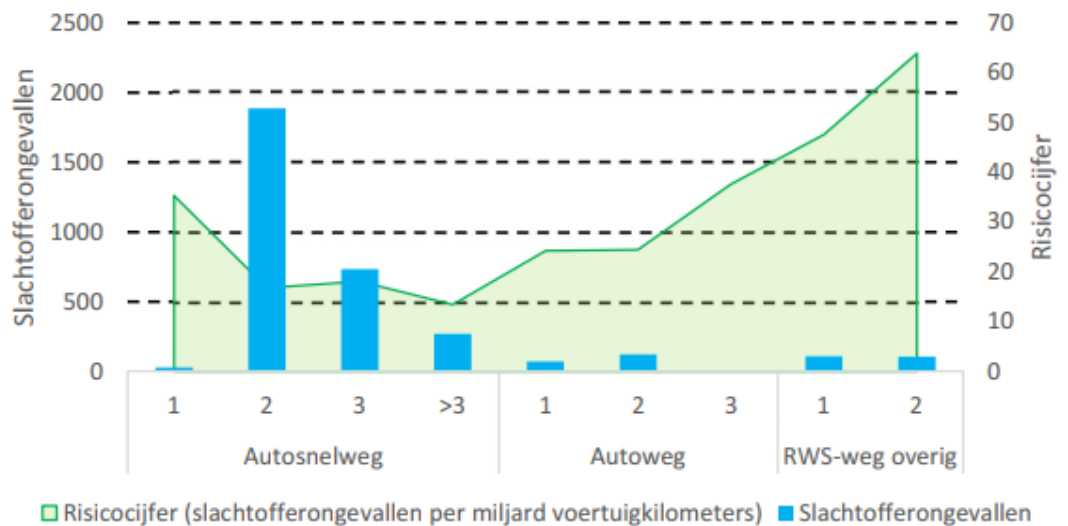


Afbeelding 2.3. Risicocijfers systeemdelen 2018-2020 op autowegen en rijks-N-wegen (bron: INWEVA, BRON) (Arcadis & Sweco, 2022).

In de jaarlijkse monitor *Veilig over Rijkswegen* (zie bijvoorbeeld Arcadis & Sweco, 2022) wordt de vergelijking tussen verkeersongevallen en verkeersprestatie ook uiteengezet (Afbeelding 2.4). Hieruit valt op dat het *aantal letselongevallen* op autosnelwegen met twee of meer rijstroken veel hoger ligt dan op de overige rijkswegen met twee of meer rijstroken.<sup>9</sup> Daarentegen is het *risico* op autosnelwegen juist lager dan op overige wegen. Wat ook opvalt, is dat het risico op autosnelwegen constant is of zelfs daalt naarmate het aantal rijstroken meer wordt. Het tegenovergestelde is te zien op niet-autosnelwegen. Dit illustreert maar weer dat het risico toch een ander beeld laat zien dan uitsluitend het aantal ongevallen.



9. Op enkelstrooksautosnelwegen ligt het aantal letselongevallen aanzienlijk hoger, maar dit betreft vooral verbindingswegen en -bogen en dergelijke met lagere snelheden.



Abbeelding 2.4. Verhoudingen slachtofferongevallen en risicocijfer naar wegtypen en aantal rijstroken 2018-2020 (bron: INWEVA, BRON) (Arcadis & Sweco, 2022)

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft adviesbureau Sweco onderzoek verricht naar de onveiligste N-wegen in Nederland (Sweco, 2023). De N-wegen zijn voornamelijk in beheer van provincies (ruim 90%) en deels van het Rijk, gemeenten en private wegbeheerders. Sweco heeft deze wegen op drie manieren beoordeeld en gerangschikt: op basis van het aantal ongevallen over 2017-2021, op basis van de ongevallendichtheid en op basis van het ongevalsrisico. Zoals verwacht waren de uitkomsten voor de drie indicatoren verschillend. Uiteindelijk is gekozen voor een combinatie van ongevalsdichtheid en ongevalsrisico om tot een top-10 onveilige N-wegen te komen. Dit Sweco-onderzoek illustreert hoe waardevol kencijfers zijn bij dergelijke beoordelingen.

## 2.3 Oude risicocijfers van SWOV

In de periode 1985 tot circa 2007 heeft SWOV kencijfers (risicocijfers en ongevallendichtheden) bepaald voor de verschillende typen wegen in Nederland (Janssen, 1987; Janssen, 2002). In deze eerdere studies is aangetoond dat in termen van ongevalsrisico het verkeer in Nederland steeds veiliger is geworden (Janssen, 2002) maar dat de daling in de periode tot 2001 is afgevlakt.

De eerste kencijfers zijn in 1987 gepubliceerd en waren gebaseerd op een steekproef van ruim 6.000 kilometer aan Nederlandse wegen, zowel binnen als buiten de bebouwde kom (Tabel 2.1). De relatieve kencijfers in Tabel 2.1 verwijzen naar zowel ongevallendichtheid (letselonevallen/weglengte = lo/wl) als letselrisico (letselonevallen/voertuigprestatie = lo/vp) en deze laatste laten zien dat het risico op autosnelwegen, autowegen en woonstraten het laagst is.



Tabel 2.1. SWOV-kencijfers van wegen in 1986 (Janssen, 2002).

Weg- en verkeerskenmerken 1986					Absolute kencijfers 1986				Relatieve kencijfers 1986		
Wegtype	code	wl	in	vp	lo	sl	zh	do	lo/wl	lo/vp	1000* do/vp
<b>Hoofdtypen</b>											
Autosnelweg	AS	2.003	37.468	27.393	1.976	2.855	993	141	0,99	0,072	5
Autoweg	AW	2.305	6.824	5.742	657	935	325	96	0,29	0,114	17
Weg met gesloten-verklaring	WG	6.789	5.424	13.440	3.995	5.376	1.870	279	0,59	0,297	21
Weg alle verkeer	WA	43.421	606	9.605	6.157	7.682	2.672	441	0,14	0,641	46
Verkeersader in de kom	VA	11.519	4.471	18.798	25.010	27.207	6.924	477	2,17	1,330	25
Woonstraat	WS	33.481	636	7.769	5.786	7.554	1.922	94	0,17	0,745	12
<b>Subtypen</b>											
Autosnelweg	AS>4s	242	81.252	7.177	476	698	243	30	1,97	0,066	4
	AS 4s	1.761	31.451	20.216	1.500	2.157	750	111	0,85	0,074	5
Autoweg	AW-2b	197	16.957	1.220	182	282	98	17	0,92	0,149	14
	AW-1b	2.108	5.877	4.522	475	653	227	79	0,23	0,105	17
Weg met gesloten-verklaring	WG-2b	252	18.314	1.685	455	550	191	40	1,81	0,270	24
	WG-1b	6.537	4.927	11.756	3.540	4.826	1.679	239	0,54	0,301	20
Weg alle verkeer	WA-2s	11.719	1.396	5.971	3.055	3.802	1.322	224	0,26	0,512	38
	WA-1s	31.702	314	3.633	3.102	3.880	1.350	217	0,10	0,854	60
Verkeersader in de kom	WGI-2b	1.925	9.407	6.609	6.086	6.621	1.685	116	3,16	0,921	18
	WGI-1b	2.961	5.451	5.891	6.732	7.323	1.864	128	2,27	1,143	22
	WAI-2b	405	4.040	598	2.304	2.507	638	44	5,68	3,855	74
	WAI-1b	6.228	2.508	5.700	9.888	10.756	2.737	189	1,59	1,735	33
Woonstraat	WS	32.142	649	7.614	5.754	7.517	1.913	94	0,18	0,756	12
	WE	1.339	318	155	32	37	9	-	0,02	0,206	-
Woonstraat + woonerf	WS +WE	33.481	636	7.769	5.786	7.554	1.922	94	0,17	0,745	12
Allewegtypen buiten de kom		54.518	2.823	56.179	12.785	16.848	5.860	957	0,23	0,228	17
Allewegtypen in de kom		45.000	1.617	26.567	30.796	34.761	8.846	571	0,68	1,159	21
Allewegtypen		99.518	2.278	82.747	43.581	51.609	14.706	1.528	0,44	0,527	18

Janssen (2002) heeft ook een methodiek ontwikkeld om kencijfers te berekenen voor de wegcategorieën nadat deze zijn ingericht conform de eisen van het Duurzaam Veilig-principe. De basis hiervoor waren de risicocijfers voor de oude wegcategorieën zoals in *Tabel 2.1* uiteengezet. Een actualisatie van de kencijfers op basis van de Duurzaam Veilig-wegcategorieën is er echter nooit van gekomen.

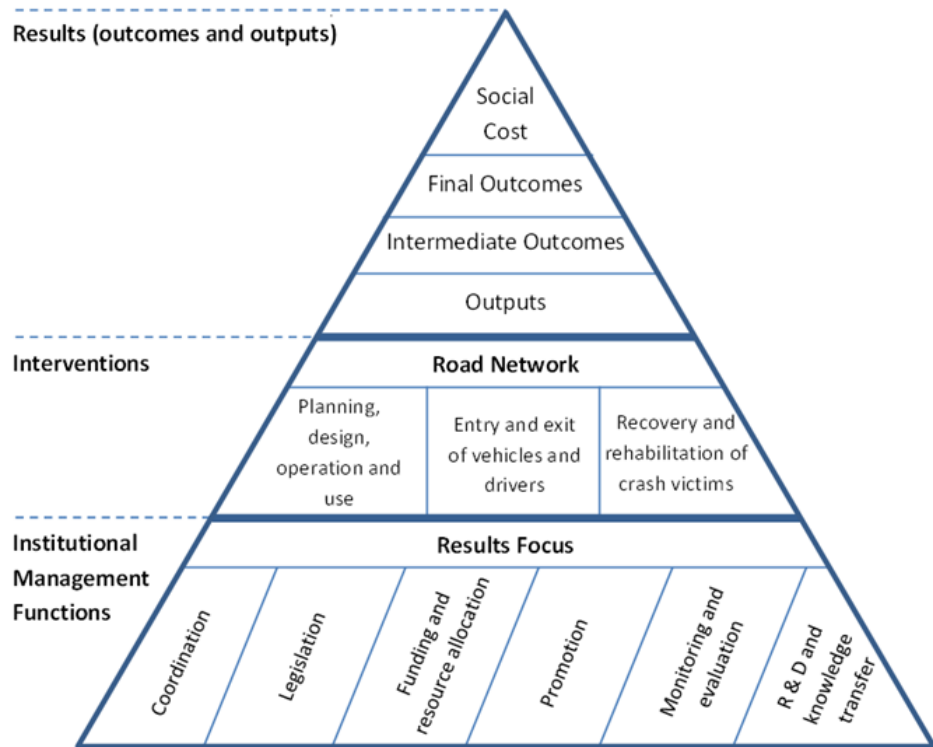
## 2.4 Risicocijfers vs. risico-indicatoren

Bij risicocijfers worden ongevallen gebruikt om een maat van verkeersonveiligheid in te schatten. In verkeersveiligheidsmanagement zijn ongevallen een einduitkomst (final outcome) van de Safe System- (Duurzaam Veilig-)aanpak (zie *Afbeelding 2.5*) (Bliss & Breen, 2009; Koornstra et al., 2002).

Een andere manier om naar verkeersveiligheidsrisico's te kijken is te kijken naar risico-indicatoren, oftewel factoren die de kans op een ongeval vergroten. Uiteindelijk is het doel om te streven naar nul ongevallen of, op zijn minst, naar een situatie waar als ongevallen toch gebeuren, de letselgevolgen tot een minimum te beperken. Het sturen op ongevallenreductie (een reactieve aanpak) is een integraal onderdeel van het systeem en tot nu toe nog de belangrijkste maat om

de staat van verkeersveiligheid uit te drukken. Echter, in een dergelijk systeem wordt niet alleen gefocust op ongevallen maar wordt het functioneren (vergelijkbaar met de gezondheidssector) van het systeem als geheel ook nauwlettend gevolgd door het monitoren van de intermediate outcomes (tussenuitkomsten) oftewel risico-indicatoren of Safety Performance Indicators (SPI's).

SPI's zijn indicatoren die een causaal verband met ongevallen hebben (zoals snelheid, alcohol en drugs in het verkeer, gordeldracht, de inrichting van wegen, de veiligheid van voertuigen enzovoort) en geven in feite aan hoe goed of slecht het systeem functioneert. Sturen op tussenuitkomsten is daarmee een meer proactieve of risicogestuurde aanpak die vooral is gericht op het voorkomen van ongevallen, dus problemen aanpakken nog voor er ongevallen gebeuren.



Afbeelding 2.5. Het verkeersveiligheidsmanagement systeem (Bliss & Breen, 2009)

In *Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030* (SPV 2030; Ministerie van IenW et al., 2018) zijn vijf risico-indicatoren (SPI's) opgenomen die nader zijn uitgewerkt op de website van het Kennisnetwerk SPV:<sup>10</sup>

- Veilige infrastructuur
- Veilige verkeersdeelnemers
- Veilige snelheid
- Veilige voertuigen
- Hoogwaardige traumazorg



10. <https://www.kennisnetwerkspv.nl/Risicoaanpak/Risico-indicatoren>

## 3 Databronnen risicocijfers

**Om risicocijfers te schatten is informatie nodig over het wegennet, de verkeersintensiteiten en het aantal ongevallen op deze wegen. Dit hoofdstuk bespreekt de beschikbare gegevens hierover.**

Het is een geruime tijd geleden dat SWOV risicocijfers heeft geschat van verschillende typen wegen. Om risicocijfers te schatten is informatie nodig over het wegennet, de verkeersintensiteiten en het aantal ongevallen op deze wegen. Vanwege onzekerheden in de bepaling van het wegennet van verschillende wegtypen en verkeersprestaties op die wegen is na 2007 besloten te stoppen met het bepalen van risicocijfers. Gelet op de ontwikkelingen in data op gebied van wegkenmerken, verkeersmodellen en floating car data (FCD) is het interessant om na te gaan of risicocijfers nu wel kunnen worden geactualiseerd. Daarvoor is het van belang om de beschikbaarheid en kwaliteit van de huidige bronnen in beeld te brengen.

### 3.1 Wegennet

#### 3.1.1 Weglengte

Het Nationaal Wegenbestand (NWB) is de meest gebruikte bron wat betreft de weglengte in Nederland. In het NWB kan onderscheid gemaakt worden tussen wegen van verschillende wegbeheerders en tussen wegen met R-nummer, N-nummer en wegen zonder nummer. In het NWB kan echter geen onderscheid gemaakt worden tussen verschillende wegcategorieën.

Binnen Duurzaam Veilig (DV) kennen wij binnen de bebouwde kom in principe twee wegcategorieën – gebiedsontsluitingswegen (GOW) en erftoegangswegen (ETW) – en buiten de bebouwde kom drie wegcategorieën – stroomwegen (SW), GOW en ETW. Deze wegcategorieën kunnen niet op basis van de wegcategorie zelf onderscheiden worden in het NWB. Door een koppeling te maken met de wegkenmerkendatabase (WKD) is wel een indeling te maken op basis van snelheidslimiet. De snelheidslimiet heeft een sterke link met de wegcategorie; ETW binnen de bebouwde kom hebben over het algemeen een limiet van 30 km/uur, GOW binnen de bebouwde kom een limiet van 50 km/uur, ETW buiten de bebouwde kom een limiet van 60 km/uur en GOW buiten de bebouwde kom een limiet van 80 km/uur. Een complicerende factor hierbij is dat er recent een nieuwe subcategorie is geïntroduceerd, namelijk de GOW30: een GOW binnen de bebouwde kom met een limiet van 30 km/uur (CROW, 2021). Ook zijn er wegbeheerders die experimenteren met een GOW60, een gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom met een limiet van 60 km/uur. Deze nieuwe subcategorieën maken het extra gecompliceerd om op basis van de snelheidslimiet het juiste wegtype te selecteren; een weg met een limiet van 30 km/uur kan immers zowel een ETW als een GOW zijn.

Ooit was het de bedoeling om binnen de wegcategorie deze wegen zo uniform mogelijk te ontwerpen en in te richten. Tussen de wegcategorieën was het juist vanuit herkenbaarheid (Koornstra et al., 1992; Wegman & Aarts, 2005) wenselijk om het verschil in inrichting zo groot mogelijk te maken. Als uitgangspunt was dit ook ideaal voor het bepalen van risicocijfers;

risicocijfers zijn immers betrouwbaarder als de populatie wegen waar het risicocijfer over is bepaald, homogeen in ontwerp en inrichting is. De achterliggende aanname is dat wegen met een vergelijkbaar ontwerp en een vergelijkbare inrichting, een vergelijkbaar ongevallebeeld zullen hebben als eenmaal is gecorrigeerd voor expositie. Als wegen binnen de populatie niet homogeen zijn, dan worden de verschillen niet alleen verklaard door de verschillen in de expositie maar ook door de fundamentele verschillen in ontwerp en inrichting. Dit leidt tot risicocijfers die binnen een populatie wegen sterk afwijken van elkaar en met een relatief hoge spreiding in de risicocijfers.

Met de introductie van DV in 1998 zijn wegbeheerders geconfronteerd met een nieuwe categorisering van het wegennetwerk. Dit werd gevolgd door de nog steeds niet afgeronde fase waarin wegen conform de nieuwe categorisering heringericht moesten worden. Al snel na de introductie van DV bleek dat een ideale inrichting van alle wegen in Nederland op korte tot middellange termijn niet haalbaar was. Daarbij ontstond het idee van een sobere en optimale DV-inrichting waardoor de diversiteit in weginrichting binnen de categorieën GOW en ETW toenam. Voor deze wegen is er dus geen sprake van een echt homogene groep wegen.

Voor het bepalen van risicocijfers is het maken van een indeling naar sober/optimaal ingericht en verschillende varianten van GOW ingewikkeld en vraagt veel inspanning. We weten immers niet precies hoe alle wegen zijn ingericht. Voor de berekening van risicocijfers is het niet haalbaar deze indeling toe te passen en wordt de oorspronkelijke DV-indeling naar SW/RSW<sup>11</sup>, GOW en ETW gehandhaafd, wetende dat de inrichting van wegen binnen een categorie sterk kan variëren.

In 2022 had Nederland 141.820 kilometer aan verharde wegen verdeeld naar 128.315 kilometer aan gemeentelijke en waterschapswegen, 7.934 kilometer provinciale wegen en 5.571 kilometer aan rijkswegen. Er is geen betrouwbare bron waaruit de weglengte naar wegcategorie of naar snelheidslimiet kan worden afgeleid. Onderzoek van SWOV (Weijermars & Van Schagen, 2009) heeft de verandering in de samenstelling van het wegennetwerk in Nederland laten zien. In de periode tussen de introductie van DV in 1998 en 2008 is te zien dat veel 50- en 80km/uur-(gebiedsontsluitings)wegen zijn omgebouwd naar lagere orde 30- en 60 km/uur-(erftoegangs)wegen. Het areaal aan wegen buiten de bebouwde kom (bubeko, exclusief rijkswegen) is in die periode met 5% afgenomen terwijl het areaal binnen de kom (bibeko) met ruim 20% is toegenomen.

Tabel 3.1. Areaal weglengte naar snelheidslimiet (Schermers & Van Petegem, 2013; Weijermars & Van Schagen, 2009).

Snelheidslimiet bibeko/bubeko	Lengte weg naar jaar (aandeel %)		
	1998	2003	2008
<b>Bibeko</b>			
30km/uur	8.900 (15%)	29.000 (45%)	50.300 (70%)
50km/uur	50.600 (85%)	36.500 (55%)	21.600 (30)
<b>Totaal bibeko</b>	<b>59.600 (100%)</b>	<b>66.400 (100%)</b>	<b>71.900 (100)</b>
<b>Bubeko</b>			
60km/uur	2.100 (3%)	±10.000 (±15%)	35.400 (57%)
80km/uur	63.300 (97%)	54.400 (80-85%)	25.500 (41%)
<b>Totaal bubeko (excl. rijkswegen)</b>	<b>65.400 (100)</b>	<b>64.000 (100)</b>	<b>62.100 (100)</b>

Een meer recente schatting van weglengte naar snelheidslimiet is in 2022 door SWOV gemaakt (Gebhard, Wijlhuizen & Dijkstra, 2022). Bij deze schatting is een koppeling gemaakt tussen NWB en WKD en zijn fiets- en voetpaden, parkeerterreinen enzovoort Er voor het grootste deel uitgefilterd. Omdat NWB/WKD nog geen goed onderscheid maakt tussen enkel- en dubbelbaanswegen is het



11. RSW: regionale stroomweg.

richtingskenmerk (één- of tweerichtingsverkeer) in de bestanden gebruikt om te corrigeren voor een overschatting van de weglengte (zonder deze aanpassing heeft men te maken met rijbaanlengte). Het resultaat is niet 100% nauwkeurig maar geeft wel een ordegrrootte aan die overeenstemt met de eerdere schatting uit 2009.

Tabel 3.2. Schatting van het aantal kilometers weg per snelheidslimiet op basis van de WKD- en NWB-bestanden (Gebhard, Wijlhuizen & Dijkstra, 2022).

Snelheidslimiet (WKD)	Kilometers weg (afgerond)
30 km/uur	54.000
50 km/uur	18.000
60 km/uur	50.000
80 km/uur	12.000

### 3.1.2 Kruispunten

Tot op heden is er geen openbaar bestand waarin alle kruispunten in Nederland zijn vastgelegd (Van Petegem & Uijtdewilligen, 2021). Het NWB bevat juncties en wegvakken waaruit kruispunten geschat zouden kunnen worden maar dit is niet eenvoudig. Rotondes zijn wel te onderscheiden door een specifieke rotondebaan-codering in het NWB. In 2021 is door SWOV een methode toegepast waarbij een schatting is gemaakt van het aantal drietaks kruispunten in Utrecht (Van Petegem & Uijtdewilligen, 2021). Het onderzoek geeft aan dat de schatting niet nauwkeurig is maar geeft verder geen inzicht in de mogelijk foutmarges. Het lijkt in ieder geval nog niet een geschikte methode om te komen tot een landelijke schatting van alle kruispunten naar type (rotonde, kruispunt met verkeerslichten, voorrangs- en gelijkwaardig kruispunt) en wegcategorie (ETW-ETW; ETW-GOW;GOW-GOW; GOW-SW enzovoort). Dit wordt ook bevestigd door later onderzoek van SWOV (Gebhard, Wijlhuizen & Dijkstra, 2022).

## 3.2 Verkeergegevens

Dit hoofdstuk beschouwt een aantal mogelijk bronnen van verkeersgegevens die noodzakelijk zijn voor het berekenen van de verkeersexpositie en voor het bepalen van risicocijfers. De bronnen die in beschouwing worden genomen zijn:

- verkeersmodellen;
- floating car data (FCD);
- verkeerstellingen.

### 3.2.1 Verkeersmodellen

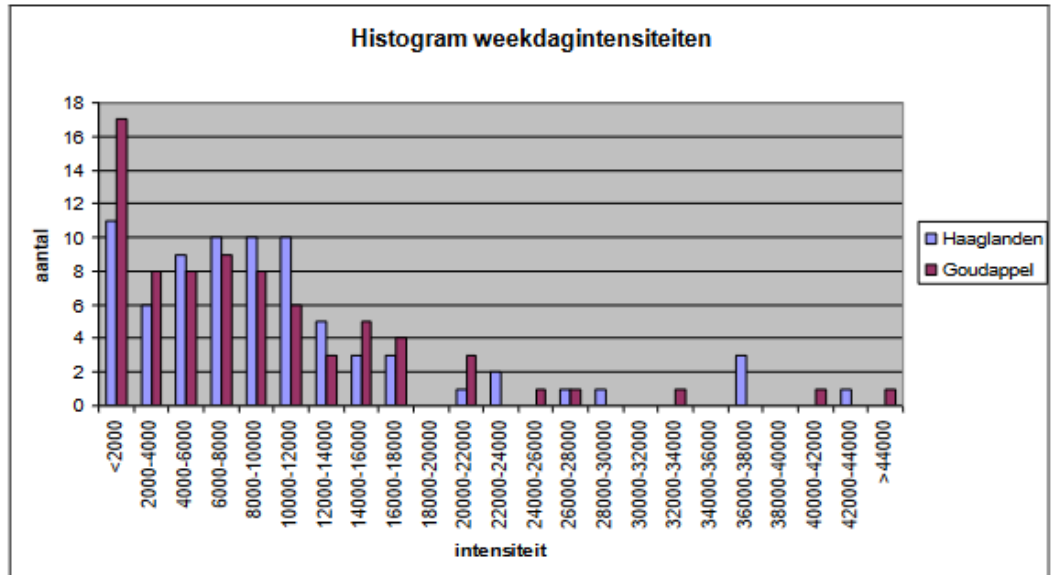
Vrijwel alle Nederlandse wegbeheerders maken gebruik van verkeersmodellen om strategische keuzes te onderbouwen rondom verkeer en vervoer. Op landelijk (en deels provinciaal) niveau zijn dat vooral de strategische verkeers- en vervoersmodellen, namelijk het Landelijk Model Systeem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM).<sup>12</sup> Deze modellen worden door Rijkswaterstaat beheerd en worden vooral gebruikt voor langetermijnverkeersprognoses op het hoofdwegennetwerk en deels op het onderliggend wegennetwerk. Het LMS deelt Nederland in circa 1.500 gebieden in, en is grofmazig. De vier NRM-modellen (voor de regio's Noord, Oost, Zuid en West) zijn fijnmaziger en kunnen schattingen op wegvakniveau maken.



12. <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/open-data/modellen-en-applicaties/verkeers-en-vervoermodellen/jaarlijkse-prognoses/prognoses-maken/lms-en-nrm#:~:text=Het%20LMS%20en%20het%20NRM%20.,ministerie%20van%20Infrastructuur%20en%20Waterstaat>

Ook gemeentelijke en provinciale wegbeheerders maken gebruik van verkeersmodellen om strategische keuzes en besluiten te toetsen en te ondersteunen. Deze lokale verkeersmodellen zijn veel meer gedetailleerd dan bijvoorbeeld het LMS of de NRM-modellen. Het LMS en de NRM bevatten voor heel Nederland alle hoofdwegen en een deel van het onderliggend wegennet. De lokale modellen bevatten het provinciale/lokale hoofdwegennet plus delen van het provinciale/lokale onderliggende wegennet. De meeste verkeersmodellen bevatten slechts een deel van het werkelijke wegennet dat wordt gesimuleerd. Meestal zijn dit alleen de belangrijkste verbindingen en dat zijn vooral de stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en soms delen van het ETW-netwerk.

In een vrij oud stageonderzoek, uitgevoerd in opdracht van SWOV (Voskamp, 2011), is onder andere een vergelijking gemaakt tussen een selectie gemodelleerde verkeersintensiteiten uit een regionaal verkeersmodel (Haaglanden van Goudappel Coffeng) en gemeten intensiteiten uit verkeerstellingen in dezelfde regio. Er is nadrukkelijk gekeken naar verschillen op de lagere-ordewegen en hoewel dit een relatief kleine steekproef betreft, illustreert het wel wat het probleem is. Verkeersmodellen bevatten niet alle wegen en de toedelingsmodellen verdelen het gemodelleerde verkeer op de beschikbare wegen in het gemodelleerde netwerk. De verkeersintensiteiten op vooral de hogere-ordewegen in het gemodelleerde netwerk worden gekalibreerd en gevalideerd aan de hand van in de praktijk gemeten intensiteiten. Echter, de lagere-ordewegen zijn beperkt in aantal en dienen slechts als toevoerroutes (traffic sources and sinks) met een minder belangrijke functie in het verkeersmodel en worden nauwelijks of niet gekalibreerd en gevalideerd. Het totale verkeer in zowel het gemodelleerde netwerk als in de belangrijke hogere-ordewegen, zijn wel een redelijke proxy van de werkelijkheid. Echter, op wegvakniveau wijken de gemeten tellingen en de gesimuleerde intensiteiten enorm af, vooral bij lage intensiteiten (Afbeelding 3.1). Dit laat zien dat de verdeling van het verkeer naar intensiteitsklasse anders is in het gesimuleerde netwerk dan in het werkelijke netwerk.



Afbeelding 3.1. Histogram weekdagintensiteiten zoals geteld in de regio Haaglanden en voorspeld voor dezelfde verzameling wegen door het verkeersmodel van Goudappel Coffeng (Voskamp, 2011).

Dit resultaat wordt bevestigd in diverse internationale studies naar de kalibratie en validatie van (micro)simulatie modellen (Ciuffoa, Punzob & Montaninoc, 2012; Oketch & Carrick, 2005). Veel van de variatie heeft te maken met de inspanning die nodig is om de verkeersmodellen goed te kalibreren en dit is afhankelijk van het doel van de simulaties.

### 3.2.2 Floating car data (FCD)

Floating car data (FCD) zijn data afkomstig van gps-signalen uit navigatiesystemen of mobiele telefoons met applicaties als Flitsmeister of Waze. Met deze signalen kunnen de locaties van voertuigen met ingeschakelde systemen nauwkeurig worden bepaald en door dit in tijd te koppelen kunnen onder andere de gemiddelde snelheden over een traject worden berekend. Deze data worden ook gebruikt voor verkeerskundige analyses om bijvoorbeeld te bepalen waar filevorming dreigt en hoe zwaar die is. Bedrijven als TomTom en Be-Mobile verstrekken (verkopen) FCD aan diverse gebruikers, waaronder wegbeheerders, adviesbureaus, serviceproviders en verkeersinformatiediensten. Hoewel FCD worden gebruikt voor allerlei toepassingen blijft er discussie over de representativiteit ervan. FCD zijn namelijk een steekproef omdat slechts een klein aandeel van alle voertuigen op de weg met deze systemen is uitgerust en/of ze aan heeft staan (Jiang et al., 2021). Volgens internationale studies zijn FCD pas betrouwbaar wanneer circa 5%-10% van alle voertuigen FCD leveren. Met deze percentages kunnen reistijden en andere mobiliteitsgegevens vrij nauwkeurig worden geschat en kunnen intensiteiten worden afgeleid. Hoewel ze wel in de praktijk worden gebruikt,<sup>13</sup> zijn FCD dus geen betrouwbare bron voor het schatten van verkeersintensiteiten, vooral niet op lagere-ordewegen (zoals ETW30 en ETW60) (Jiang et al., 2021).

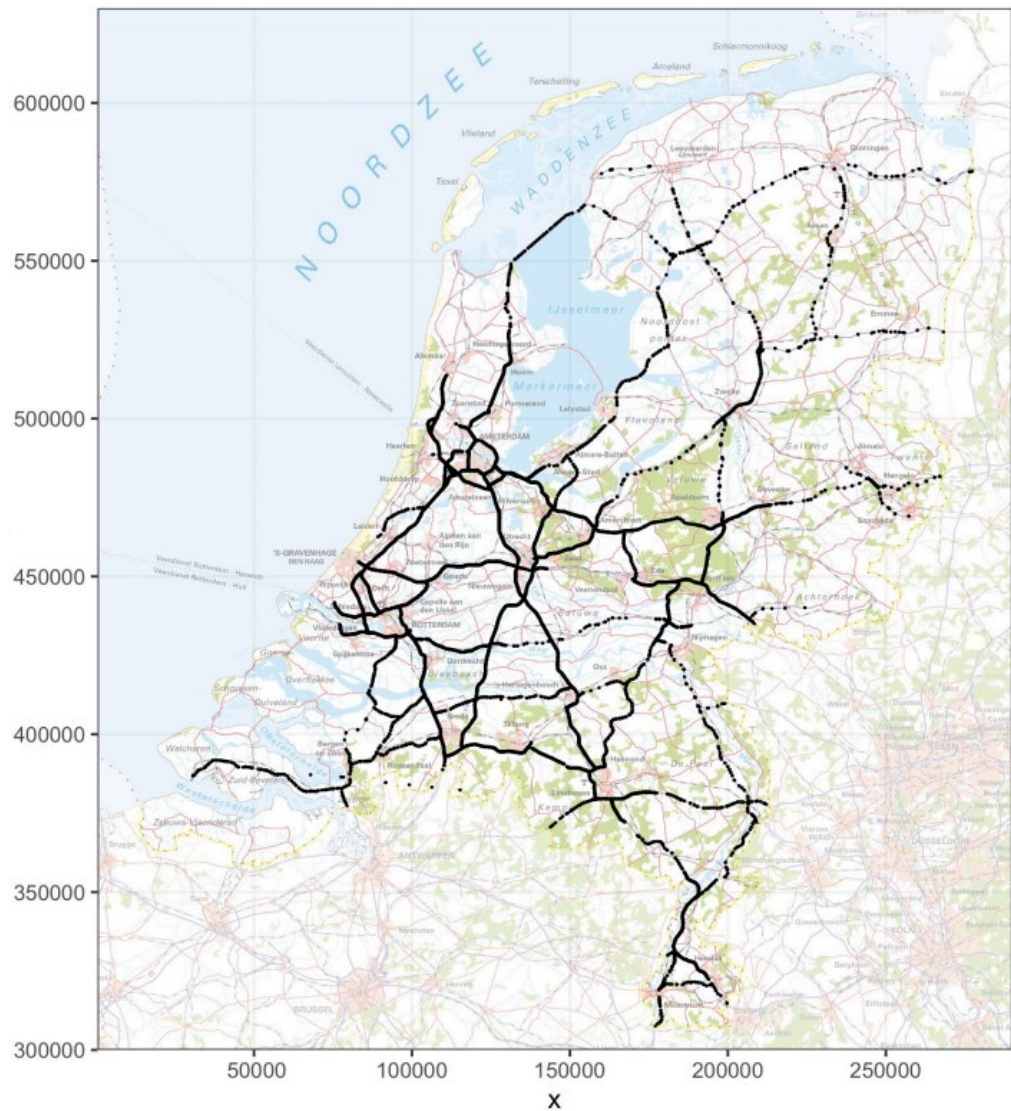
### 3.2.3 Fysieke tellingen

Verkeerstellingen zijn een belangrijke bron van informatie voor verkeerskundigen bij zowel wegontwerp als verkeersmanagement en verkeersveiligheid. Deze tellingen worden op verschillende manieren uitgevoerd, van handmatig tot met videobeeldanalyse. De meest gebruikelijke vorm is met telapparatuur gekoppeld aan telslangen of detectielussen. De meeste wegbeheerders voeren verkeerstellingen uit en dit is de meest betrouwbare bron van verkeersdata. Echter, deze tellingen dekken lang niet alle wegvakken of kruispunten in het wegennetwerk. Ook speelt dat de meeste van de tellingen incidenteel worden uitgevoerd en vaak eenmalig. Sommige wegbeheerders, zoals Rijkswaterstaat, voeren permanente tellingen uit op grote delen van het netwerk; dit zijn dus de meest complete data, maar ook hier wordt lang niet op alle wegvakken geteld.

Veel verkeersdata, vooral op rijks- en provinciale wegen, worden opgeslagen en beheerd door het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW). De telpunten meten per rijstrook de individuele voertuigpassages en daarmee kunnen de verkeersintensiteiten, snelheden en samenstelling van het verkeer worden afgeleid. Deze data zijn beschikbaar als geaggregeerde data naar iedere gewenste tijdsinterval (van 1 minuut tot etmaal, desnoods gemeten over meerdere jaren) of in sommige gevallen als individuele voertuigdata. Data op rijkswegen zijn afkomstig van het MONICA-meetsysteem van Rijkswaterstaat (*Afbeelding 3.2*). Dit meetsysteem bestaat uit een dicht netwerk aan meetlussen en telpunten met vaak meerdere punten per wegvak.



13. Zie bijvoorbeeld <https://www.hastig.nl/2020/12/14/risico-cijfers-geactualiseerd/>



Afbeelding 3.2. Rijkswaterstaat-telpunten (NB: Ieder puntje in de afbeelding is/was een telpunt op het autosnelwegennet).

Het NDW heeft ook verkeersdata afkomstig van de provincies, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Vervoerregio Amsterdam en vier grote gemeenten. Het meetnetwerk aan telpunten is op dit moment veel minder dekkend dan het rijksnetwerk, maar dit wordt op termijn uitgebreid.

De meeste van deze telpunten zijn permanent, dat wil zeggen dat tellingen continu worden uitgevoerd, 365 dagen per jaar en over meerdere jaren. Naast permanente meetpunten zijn er ook niet-permanente (secundaire) en incidentele meetpunten. Secundaire meetpunten worden, net als permanente meetpunten, structureel en systematisch geteld maar voor korte periodes, vaak één week in het jaar en er wordt ieder jaar geteld. Incidentele tellingen worden uitgevoerd door bedrijven die zijn gespecialiseerd in het verzamelen en verwerken van verkeersdata voor een (gemeentelijke) wegbeheerder of andere klant. Deze incidentele tellingen zijn vaak eenmalig en hebben meestal een achterliggende vraag of probleem dat onderzocht moet worden. De vraag is of deze incidentele meetpunten representatief zijn voor alle wegen in Nederland met dezelfde categorie of snelheidslimiet. Het kan zomaar zo zijn dat deze meetpunten allemaal in een bepaalde mate worden beïnvloed door een atypische verkeerssituatie of ander probleem en dus geen goed verkeersbeeld geven van wegen van de desbetreffende categorie. Idealiter zouden verkeersdata op het onderliggend wegennetwerk ingewonnen moeten worden op basis van een random geselecteerde steekproef van telpunten op alle categorieën wegen door heel Nederland. Zo'n telnetwerk bestaat echter (nog) niet. Ook is niet bekend in hoeverre de



verkeerstellingen uit beschikbare incidentele meetpunten afwijken van de tellingen uit een random geselecteerde steekproef. In dit onderzoek is de aanname dat de verkeersdata uit beschikbare incidentele tellingen een redelijk representatieve weergave zijn van de verkeerssituatie op vergelijkbare wegen in heel Nederland. Deze aanname zal in een later hoofdstuk worden getoetst door verschillende (en van elkaar onafhankelijke) selecties aan tellingen van verschillende bronnen met elkaar te vergelijken.

### 3.3 Ongevallengegevens

Ongevallengegevens zijn de basis voor het bepalen van kencijfers. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van data afkomstig van het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON). Dit bestand bevat alle meldingen van ongevallen bij de politie en deze ongevallen worden gekoppeld aan het digitale wegennet. De registratie van ongevallen varieert met de letselerntst, in de regel: hoe ernstiger de afloop, hoe groter de kans dat het ongeval is gemeld en vastgelegd in BRON. In BRON zijn de volgende letselerntsten te onderscheiden:

- Dodelijk
- Naar ziekenhuis vervoerd (ziekenhuisopname of spoedeisende hulp)
- Lichtgewond
- Uitsluitend materiële schade (UMS)

In ons onderzoek worden slechts ongevallen beschouwd waarbij een of meer verkeersdeelnemers zijn overleden of letsel hebben opgelopen. In voorgaande studies (zie *Paragraaf 2.3*) zijn ziekenhuisopnames gebruikt in plaats van alle letselongevallen. Sinds 2015 zijn ziekenhuisopnames echter minder goed geregistreerd in BRON, waardoor ze niet meer te onderscheiden zijn van spoedeisende hulp (Bos et al., 2022). Daarnaast is de dichtheid aan ernstige ongevallen over het wegennet redelijk laag. Daardoor is het met een kleine steekproef aan weglengtes lastig om risicocijfers te berekenen, omdat op veel wegvakken nul ernstige ongevallen gebeuren. Om deze twee redenen is besloten om voor dit project risicocijfers voor twee groepen te berekenen: dodelijke ongevallen (ongevallen met één of meer doden) en alle letselongevallen, waarbij deze laatste groep alle categorieën behalve UMS bevat (ongevallen met één of meer slachtoffers die gewond of dood raken). Een belangrijke kanttekening hierbij is dat vooral lichtgewonden minder goed worden geregistreerd in BRON. Voor het berekenen van risicocijfers is de aanname dat de onder registratie van lichtgewonden niet afhankelijk is van de snelheidslimiet, en dat de risicocijfers van verschillende wegtypen dus nog steeds vergelijkbaar zijn.

### 3.4 Conclusie

Om risicocijfers te schatten is informatie nodig over het wegenareaal, de verkeersintensiteiten en het aantal ongevallen op deze wegen. Uit de beschouwing van de beschikbare gegevensbronnen in dit hoofdstuk kunnen een aantal conclusies worden getrokken.

#### **Wegenareaal**

Voor de inschatting van de weglengte per wegcategorie is een combinatie van het Nationaal Wegenbestand (NWB) en de wegkenmerkendatabase (WKD) de meest geschikte bron. Hierbij moet opgemerkt worden dat de wegcategorie (erftoegangsweg/gebiedsontsluitingsweg) niet als kenmerk in deze bestanden zit. Er wordt daarom gebruikgemaakt van de snelheidslimiet, die een sterke link heeft met de wegcategorie maar niet altijd overeenkomt, zeker gezien de recente ontwikkelingen met betrekking tot de 'GOW30'. Een andere complicerende factor met betrekking tot het bepalen van de weglengte is dat er niet goed onderscheid gemaakt kan worden tussen enkelbaans en dubbelbaans wegen. Hierdoor is het mogelijk dat wegen dubbel meegeteld worden. Hier is zoveel mogelijk voor gecorrigeerd.

Het aantal kruispunten in Nederland van verschillende typen is op dit moment alleen nog heel grof geschat. Deze schattingen zijn hoogstwaarschijnlijk niet nauwkeurig genoeg om kruispunttypen met elkaar te kunnen vergelijken. Wel wordt gewerkt aan een toevoeging van kruispunten aan het NWB, waardoor dit wellicht in de toekomst beter te doen wordt.

#### **Verkeersintensiteiten**

Mogelijke bronnen van intensiteitsgegevens zijn 1) structurele verkeerstellingen uitgevoerd door (of in opdracht van) het rijk, provincies, gemeenten en waterschappen en beheerd door onder andere het NDW en wegbeheerders, 2) output van verkeersmodellen, 3) incidentele verkeerstellingen uitgevoerd door wegbeheerders op locaties waar verkeersonderzoek nodig is en 4) floating car data (FCD). De output van verkeersmodellen en FCD lijkt moeilijk te verkrijgen en daarnaast vaak onvoldoende betrouwbaar om een goede inschatting te maken van intensiteiten, met name op erftoegangswegen. Verkeerstellingen (structureel en incidenteel) lijken daarom de meest belovende bron te zijn voor verkeersintensiteiten op lagere-ordewegen.

#### **Ongevallengegevens**

De enige geschikte bron om aantallen ongevallen te kunnen koppelen aan specifieke locaties en/of wegcategorieën, is het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON). Dit bestand bevat alle meldingen van ongevallen bij de politie en deze ongevallen worden gekoppeld aan het digitale wegennet. Een nadeel hiervan is dat BRON niet compleet is, vooral bij lagere ernst en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig.

## 4 Aanpak dataverzameling en berekening risicocijfers

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van de steekproefselectie en het opbouwen van een dataset waarmee uiteindelijk de risicocijfers zijn geactualiseerd. Bestaande verkeerstellingen, afkomstig uit provinciale tellingen en van bedrijven die zijn gespecialiseerd in verkeersonderzoek, zijn verzameld, nagekeken en gekoppeld aan het Nationaal Wegenbestand (NWB). Met de koppeling aan het NWB kon ook de weglengte en het aantal in BRON geregistreerde ongevallen worden bepaald. Ook wordt aandacht besteed aan de homogeniteit van de Steekproef van verkeerstellingen om meer inzicht te krijgen in de waarschijnlijke representativiteit van de steekproef.

### 4.1 Steekproef verkeerstellingen

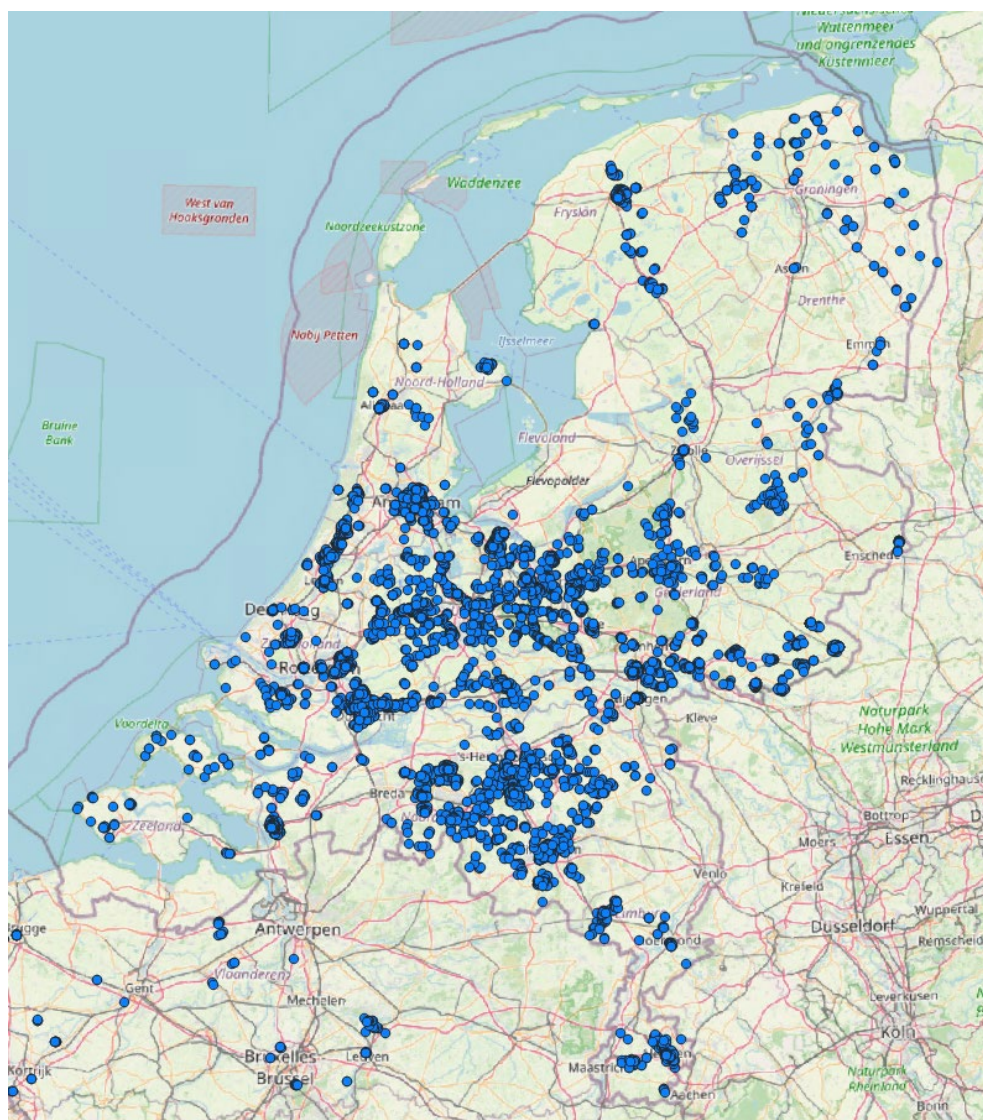
De primaire bron van verkeersdata zijn de meetpunten op wegen met voor dit onderzoek passende snelheidslimieten en waar verkeersbureaus Meetel en Dufec in de afgelopen drie jaar verkeerstellingen hebben uitgevoerd. *Tabel 4.1* geeft een schatting van de verdeling naar wegbeheerder van het aantal bij Meetel en Dufec bekende meetpunten. Helaas is een vergelijkbare verdeling van NDW-meetpunten niet makkelijk te maken en ook is niet bekend of de meetpunten permanent of secundair zijn.

*Tabel 4.1. Verdeling aantal Meetel/Dufec-telpunten naar snelheidslimiet en wegbeheerder.*

Snelheidslimiet	Wegbeheerder			
	Rijk	Provincie	Gemeente	Waterschap/Overig
15 km/uur	0	0	37	0
30 km/uur	5	12	2.637	7
50 km/uur	1	93	2.729	8
60 km/uur	2	117	969	70
70 km/uur	0	1	51	0
80 km/uur	15	273	199	6
100 km/uur	17	13	1	0
130 km/uur	2	0	0	0
Onbekend	0	93	1.296	47
<b>Totaal</b>	<b>42</b>	<b>602</b>	<b>7.919</b>	<b>138</b>

Omdat de tellingen van Meetel en Dufec vooral zijn geconcentreerd op lagere-ordewegen (30km/uur- en 50km/uur-wegen) in (klein)stedelijke gebieden (zie *Afbeelding 4.1*), zijn aanvullende meetpunten toegevoegd uit bestanden van de provincies. Rijkswegen hebben we bewust buiten beschouwing gelaten omdat risicocijfers op deze wegen door Rijkswaterstaat worden gerapporteerd in de jaarlijkse monitor *Veilig over Rijkswegen* (Arcadis & Sweco, 2022; Drolenga; De Vries; & Mieras, 2018).

De meeste telpunten van het Rijk maar ook veel van de provincies zijn structureel (er wordt ieder jaar geteld) en in te delen als permanente (continu) of secundaire (bijvoorbeeld Elk jaar één week) telpunten (zie *Paragraaf 3.3*), terwijl alle telpunten in het Meetel/Dufec-bestand incidenteel zijn. In alle gevallen blijft een onderliggende vraag of de locaties van de telpunten wel willekeurig zijn gekozen of dat er een bepaalde selectieprocedure achter schuilt die de representativiteit van de tellingen kan beïnvloeden. Voor de provinciale telpunten lijkt de kans hierop klein, omdat de dichtheid van telpunten relatief hoog is. Voor de incidentele telpunten is het, gezien de beperkte dichtheid, wel mogelijk dat de tellingen niet representatief zijn. Deze (meet)locaties zijn niet random geselecteerd maar vaak gekozen door een wegbeheerder omdat er een specifiek probleem of een specifieke onderzoeksbehoefte is op of nabij de betreffende locatie. In sommige gemeentes is de dichtheid van de incidentele tellingen juist hoog en gaat het eerder om een onderzoek van het hele netwerk, bijvoorbeeld ter kalibratie van een verkeersmodel.



Afbeelding 4.1. Meetel/Dufec-telpunten.

Om uit te sluiten dat verkeersintensiteiten op locaties waar geen specifiek onderzoek is uitgevoerd anders is dan op locaties waar dat wel het geval was (de steekproef in dit onderzoek), zou een aanvullend onderzoek uitgevoerd moeten worden waarbij een representatief aantal meetlocaties op 30-, 50-, 60- en 80km/uur-wegen random door heel Nederland worden geselecteerd en verkeerstellingen worden uitgevoerd. Deze tellingen zouden vervolgens vergeleken kunnen worden met de data uit het Meetel/Dufec-bestand om zo duidelijkheid te geven over mogelijke verschillen. Dit vraagstuk valt echter buiten de scope van dit onderzoek.

Zonder een uitgebreid programma aan verkeerstellingen op het onderliggend wegennet zijn er momenteel geen andere intensiteitsgegevens beschikbaar dan de data die zijn verzameld door partijen zoals Meetel en Dufec. Voor dit onderzoek gaan wij ervan uit dat de locaties in het Meetel/Dufec-bestand niet (sterk) afwijken van locaties die willekeurig zou worden gekozen. Argumenten daarvoor zijn:

- Onderzoeken die door gemeenten worden ingesteld kennen allemaal een andere achtergrond en selectieprocedure. Tussen gemeenten, en mogelijk zelfs binnen gemeenten, zit daar dus verschil in en daardoor ook een bepaalde willekeur.
- De redenen om onderzoek in te stellen zijn vaak klachten omtrent zaken als geluid, trilling, onveiligheid van omwonenden of ongevallen. Verkeersonveiligheid is dus slechts één van de aanleidingen als het gaat om tellingen die vanwege een achterliggend probleem worden uitgevoerd.
- Niet alle incidentele tellingen hebben een achterliggend probleem en kunnen bijvoorbeeld ook worden uitgevoerd om verkeersmodellen te kalibreren en valideren.

Omdat er geen andere beschikbare verkeersdata beschikbaar zijn voor het onderliggend wegennet, is in dit onderzoek gebruikgemaakt van een random (gestratificeerd naar snelheidslimiet) steekproef van circa 10% aan telpunten getrokken uit alle (8.701) incidentele metingen uitgevoerd door de bedrijven Meetel en Dufec in de afgelopen drie jaar (Zie *Tabel 4.1*).

In eerste instantie zijn 500 locaties random geselecteerd uit een Meetel-bestand met de gps-coördinaten van alle uitgevoerde tellingen (zie *Afbeelding 4.1*) en deze data zijn aangevraagd bij Meetel. De meeste locaties bevatten geaggregeerde verkeerstellingen (per uur en per richting) over minimaal zeven aaneengesloten dagen. In sommige instanties zijn er ook minuut-data beschikbaar. Voor dit onderzoek zijn de uurtellingen over minimaal zeven dagen aangevraagd. Een deel van deze aangevraagde tellocaties bleken achteraf echter fietstellingen te zijn, die voor dit onderzoek niet bruikbaar zijn (zonder fiets- en motorvoertuigtellingen op alle locaties). Ook zijn sommige tellingen om andere redenen, bijvoorbeeld onvoldoende betrouwbaarheid, niet geleverd. Om die redenen is een tweede set van 350 aanvullende punten random geselecteerd en aangevraagd. In totaal zijn ongeveer 560 telbestanden geleverd aan SWOV.

De levering en verwerking van de verkeersdata bleek een veel moeilijker opgave dan aanvankelijk gedacht. In de eerste plaats omdat de tellingen meestal per opdrachtgever worden uitgevoerd en geleverd en daarom alleen beschikbaar zijn als losse bestanden per tellocatie. Er is geen centraal bestand met zowel de locaties als de resultaten van alle uitgevoerde tellingen. Wel is er een centraal bestand met de gps-coördinaten van alle recent uitgevoerde tellingen (zie *Afbeelding 4.1*), maar deze coördinaten bleken bij nader inzien niet goed gekoppeld te zijn aan de losse telbestanden. Dit zorgde voor fouten in de geleverde data (bijvoorbeeld het verkeerde telbestand ontvangen). Hierdoor moesten uiteindelijk alle locaties handmatig worden gecontroleerd, om zeker te zijn dat SWOV de correcte teldata en de daarbij behorende wegen had.

Een andere complicerende factor was het format van de data zelf. In sommige gevallen zijn Excel-bestanden geleverd en in andere gevallen .txt-bestanden. Het heeft veel tijd gekost om de data in een voor SWOV bruikbaar format te converteren. Na alle controles en conversies heeft SWOV een databestand opgebouwd met verkeerstellingen op 452 locaties verspreid over heel Nederland

en verdeeld naar 4 wegtypen/snelheidsregimes (zie *Tabel 4.2*). Specifiek voor 30km/uur-wegen is onderscheid gemaakt tussen eenrichtingswegen (N=21) en tweerichtingswegen (N=159).

Meetel en Dufec tellen veel minder vaak op 60- en 80km/uur-wegen en hierdoor is de steekproef op deze wegen aanzienlijk kleiner dan op 30- en 50km/uur-wegen. Omdat provincies ook verkeerstellingen uitvoeren, is een vergelijkbare dataset aan provinciale telpunten opgebouwd.

Een aantal provincies bieden verkeersdata aan op hun websites. Deze zijn meestal samenvattingen en voor dit project zeer geschikt. Indien gewenst zijn de gedetailleerde data van alle telpunten op provinciale wegen (alle twaalf provincies) via het NDW op te vragen en te downloaden. Met deze data kan per meetlocatie meer inzicht worden verkregen in bijvoorbeeld de verkeerssamenstelling, snelheden, dag-op-dag-variatie et cetera. Deze data moeten echter eerst worden opgevraagd, gedownload en bewerkt en dit kost extra inspanning. Daarom is besloten om alleen gebruik te maken van de gemiddelde etmaalintensiteiten die online beschikbaar zijn in een bestandstype dat redelijk eenvoudig gekoppeld kon worden aan het Nationale Wegenbestand (NWB). Deze zijn ontsloten via de websites van de provincies Zuid-Holland en Utrecht. De aanvullende telpunten voor 60- en 80km/uur-wegen uit deze bestanden zijn te zien in *Tabel 4.2*.

*Tabel 4.2. Aantal tellingen per snelheidslimiet en per bron*

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	Kilometers weg	Aantal telpunten naar bron		
				Meetel/Dufec	Provincie Utrecht	Provincie Zuid-Holland
30 km/uur	2	159	48 km	159	0	0
	1	21	4,4 km	21	0	0
50 km/uur	2	161	65 km	161	0	0
60 km/uur	2	112	80 km	63	18	31
80 km/uur	2	359	347 km	48	141	170

## 4.2 Aanpak actualisatie risicocijfers

Om het risico te kunnen berekenen zijn, naast informatie over de verkeersintensiteit, gegevens nodig over de weglengte waarop de verkeersintensiteit geldt en het aantal ongevallen op die weglengte. De berekening van het risico kan op twee verschillende manieren worden aangevlogen.

Een eerste manier is om risicocijfers te berekenen voor de steekproef van wegen waarvoor intensiteitsgegevens beschikbaar zijn. In dit geval worden alleen de weglengtes en ongevallen meegenomen die bij de steekproefwegen horen waarvoor een verkeersintensiteit is bepaald. Deze methode is met name geschikt wanneer de verkeersintensiteiten op de steekproef van wegen niet representatief zijn voor alle wegen binnen de beschouwde groep (bijvoorbeeld 30km/uur-wegen). Nadeel van de methode is dat de risicocijfers strikt genomen alleen betrekking hebben op de steekproef en niet op bijvoorbeeld alle 30km/uur-wegen. Bovendien speelt hier het probleem van een relatief laag aantal ongevallen en een groot aantal wegvakken zonder (ernstige, geregistreerde) ongevallen. Het risicocijfer wordt sterk beïnvloed door wegvakken waarop (toevallig) wel een aantal (ernstige) ongevallen is geregistreerd.

Een andere manier is om landelijke gegevens over weglengte en het aantal ongevallen per wegcategorie te gebruiken. In dat geval worden de verkeersintensiteiten op de steekproef van wegen als representatief beschouwd voor de betreffende wegcategorie in heel Nederland. Het voordeel van deze methode is dat de risicocijfers minder beïnvloed worden door het aantal

ongevallen op de beperkte hoeveelheid steekproeflocaties. Een voorwaarde is daarbij dus wel dat de intensiteiten op de steekproef van wegen representatief moeten zijn voor alle wegen van een bepaalde wegcategorie.

Omdat niet bekend is hoe representatief de verkeersintensiteiten zijn voor heel Nederland, worden risicocijfers in dit onderzoek op beide manieren berekend. Voor beide selecties van wegen (steekproef van wegvakken en het landelijke wegennet) worden daarnaast ook ongevallendichtheden bepaald. Deze kunnen gebruikt worden om na te gaan of de wegvakken in de steekproef qua verkeersveiligheidsniveau representatief zijn voor de verschillende wegtypen/snelheidslimieten. Wanneer ze representatief zijn, is de ongevallendichtheid voor de steekproef vergelijkbaar met de ongevallendichtheid van de gehele populatie.

### 4.3 Koppeling weglengte en BRON

Om de weglengtes en ongevallen te bepalen voor de steekproef van wegen (de eerste methode), is een koppeling gemaakt tussen de verschillende verkeerstellingen en het NWB. De telpunten van Meetel/Dufec zijn tijdens de handmatige locatiecontroles gekoppeld aan het dichtstbijzijnde wegvak (of wegvakken, bij dubbelbaanswegen) uit het NWB. In eerste instantie is bewust gekozen om alleen de lengte van het wegvak waar de verkeerstelling is uitgevoerd mee te nemen in de analyse. Echter, omdat de wegvaklengtes vaak heel kort waren, zijn de telvakken vergroot door één aanliggende wegvak voor en één na het dichtstbijzijnde wegvak mee te nemen, mits deze wegvakken dezelfde straatnaam en snelheidslimiet hadden. Omdat de dichtheid van ongevallen laag ligt, kan met langere telvakken de kans worden vergroot dat het aantal ongevallen per kilometer meer representatief is. De aanname hierbij is dat de verkeersintensiteit over de meegenomen lengte gelijk is aan de intensiteit op het meetvak. In de praktijk zal dit niet het geval zijn als er een (groot) kruispunt tussen de twee wegvakken ligt waar veel uitwisseling plaatsvindt. Door alleen de direct aanliggende wegvakken mee te nemen, wordt de kans kleiner dat de wegvakken een groot kruispunt overbruggen.

Omdat de provinciale tellingen veel meer weglengte dekken, was deze bewerking voor provinciale wegen niet nodig. Voor de twee gebruikte provinciale databestanden waren de gps-coördinaten van de telling beschikbaar en zijn de telpunten op basis daarvan gekoppeld (met een spatial join) aan het NWB.

Voor alle typen tellingen bleken de dubbelbaanswegen extra aandacht nodig te hebben om een correcte weglengte te bepalen, en om de juiste wegvakken te selecteren die bij die weglengte hoorden. Omdat het om een relatief beperkte steekproef gaat met veel variatie<sup>14</sup> in wegvaksamenstelling, zijn uiteindelijk de meeste dubbelbaanswegen handmatig nagelopen om de weglengte en relevante NWB-wegvakken te bepalen. Voor een grotere steekproef (waar ook meer ruimte voor onnauwkeurigheid in zit) is dit wellicht beter te automatiseren in een GIS-analyse.

Voor de tweede methode (op basis van landelijke gegevens over weglengte en ongevallen), is de weglengte per wegtype/snelheidslimiet nodig. Hiervoor is gebruikgemaakt van eerder door SWOV gemaakte inschattingen (Gebhard, Wijlhuizen & Dijkstra, 2022). Omdat deze weglengte niet is onderverdeeld in één- of tweerichtingswegen, worden voor de landelijke schatting deze twee groepen 30km/uur-wegen samengenomen als één groep.



14. Bijvoorbeeld: een enkelbaansweg die aan één kant dubbelbaans wordt; een dubbelbaansweg met op de ene weghelft één lang wegvak, op de andere meerdere korte wegvakken die niet perfect naast de andere weghelft liggen.

Op basis van de wegvak-identificatienummers (WVK\_ID) uit het NWB is tot slot een koppeling gemaakt met ongevallen uit het BRON-bestand voor de jaren 2011 t/m 2020 (alleen ongevallen waarvan een exacte locatie van bekend is). Omdat een deel van de ongevallen in BRON een WVK\_ID heeft die niet meer in gebruik is in het huidige NWB, zijn deze ongevallen met een spatial join gekoppeld aan de huidige WVK\_ID's (voor zover die binnen 10 meter liggen van het ongeval) om die ongevallen ook mee te kunnen nemen. Voor dit onderzoek worden verder alleen wegvakongevallen meegenomen, omdat alleen wegvakintensiteiten beschikbaar waren.

## 4.4 Homogeniteit verkeerstellingen

Hoewel alle meetlocaties in onze steekproef van incidentele (Meetel/Dufec-)telpunten random zijn getrokken, blijft een mogelijke zwakte van dit onderzoeksdesign dat de meetlocaties zelf niet random zijn geselecteerd (zie ook de bespreking eerder). De meeste meetlocaties in het bestand van Meetel/Dufec zijn aangevraagd door wegbeheerders die op die specifieke locatie behoefte hadden aan dieper inzicht in het verkeersbeeld. Deze behoefte kan zijn ontstaan door een achterliggend probleem op die locatie, maar ook vanuit een planningsperspectief waar bijvoorbeeld data nodig zijn om netwerkuitbreiding te toetsen of om verkeersmodellen te kalibreren. Er is geen inzicht in de achterliggende redenen voor de tellingen en men zou kunnen beargumenteren dat het verkeersbeeld op deze locaties afwijkend zou kunnen zijn met locaties waar geen verkeersonderzoek nodig is. Echter, tijdens de levenscyclus van een weg is het waarschijnlijk dat er minstens één keer op één wegvak op die weg incidenteel geteld zal worden, vooral binnen de bebouwde kom waar er sowieso al minder structurele tellingen zijn. Hierdoor is de kans redelijk groot dat deze steekproef een redelijk representatief beeld geeft van het verkeer op dit soort wegen in Nederland.

Voor de wegen buiten de bebouwde kom verwachten we om twee redenen dat alleen de steekproef aan Meetel/Dufec-tellingen niet volledig representatief zal zijn. Ten eerste is de steekproef van tellingen op deze wegen kleiner. Ten tweede betreft het incidentele tellingen op vaak minder drukke en ook vaak minder belangrijke wegen in het netwerk, voor een groot deel in beheer van gemeenten (dat geldt met name voor 60km/uur-wegen en deels ook voor 80km/uur-wegen, zie *Tabel 4.1*) Om die redenen zijn voor 60km/uur-wegen en 80km/uur-wegen ook tellingen uit de provincies Utrecht en Zuid-Holland meegenomen, met de aanname dat de totale populatie van incidentele en de meer structurele tellingen uit het provinciale telpuntnetwerk samengenomen beter representatief zal zijn.

Bij gebrek aan een volledig random geselecteerde steekproef om de beschikbare tellingen mee te vergelijken, blijft een toetsing van de representativiteit lastig. Als alternatief kan nog wel gekeken worden naar de homogeniteit binnen de steekproeven. Een niet-random selectie van meetlocaties op basis van specifieke behoeften van gemeenten, zou kunnen betekenen dat er sprake is van een niet-homogene verkeerspopulatie. Gemeenten hebben immers verschillende redenen om op een bepaalde locatie tellingen te laten uitvoeren. Om te toetsen of de verkeerstellingen binnen elk van de vier wegcategorieën behoren tot een homogene verkeerspopulatie, zijn t-toetsen uitgevoerd tussen verschillende delen van de populatie. T-toetsen moeten laten zien of de (random geselecteerde) deelpopulaties significant van elkaar verschillen of niet.

### 4.4.1 Homogeniteit van de achterliggende bronnen

In eerste instantie zijn voor elk van de verschillende bronnen (Meetel, Utrecht, Zuid-Holland) de telpunten binnen een snelheidslimiet willekeurig in twee helften ingedeeld. Met behulp van een two-sample t-toets is vervolgens getoetst op de aanwezigheid van een statistisch significant verschil tussen de gemiddelde intensiteiten van de twee groepen. Is dit verschil niet aanwezig, dan is de aanname dat de data in de twee steekproeven uit één bron horen tot dezelfde populatie. Zoals in *Bijlage A* te zien is, zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de twee random ingedeelde groepen binnen de Meetel-verkeerstellingen voor alle snelheidslimieten



en ook niet voor de tellingen van de provincie Zuid-Holland. Alleen voor de tellingen op 60km/uur-wegen door de provincie Utrecht is een significant verschil gevonden tussen de twee helften, maar dit kan verklaard worden door de erg kleine steekproef (N=18). Deze bevindingen suggereren dat de verkeerstellingen die komen uit dezelfde bron tot een redelijk homogene populatie behoren.

#### 4.4.2 Homogeniteit steekproeven buiten de bebouwde kom

Omdat voor 60- en 80km/uur-wegen verschillende bronnen worden gecombineerd, is voor deze snelheidslimieten ook gekeken naar mogelijke verschillen tussen de verschillende bronnen. Aan de hand van t-toetsen worden de verkeerstellingen uit het Meetel/Dufec-bestand vergeleken met de tellingen uit de provinciale bestanden. Net als eerder worden de populaties als gelijk beschouwd wanneer de gemiddelde waardes geen significant verschil laten zien. Door de verschillende aarden van de steekproeven wordt echter niet verwacht dat ze tot dezelfde populatie horen; de provinciale tellingen zijn voornamelijk structurele tellingen op provinciale wegen, terwijl de tellingen van Meetel/Dufec op de andere wegen buiten de bebouwde kom verspreid zullen zijn en vermoedelijk ook op een heel ander soort weg (ondanks de gelijke categorie en snelheidslimiet). Deze vergelijking geeft daarom vooral inzicht in mogelijke verschillen in de gemiddelde verkeersintensiteit gemeten in incidentele tellingen en permanente/secundaire tellingen.

Zoals in *Afbeelding 4.2* (60 km/uur) en *Afbeelding 4.3* (80 km/uur) te zien is, zijn significante verschillen tussen de verschillende populaties gevonden. De verkeersintensiteiten op de wegen uit de Meetel/Dufec-tellingen bleken aanzienlijk lager te liggen dan de verkeersintensiteiten op de wegen uit de provincie Utrecht en Zuid-Holland, en de t-toets laat dit significante verschil ook zien (zie *Tabel 4.3*). Zoals eerder benoemd, is het verschil mogelijk te verklaren door het feit dat Meetel/Dufec veel tellingen uitvoeren voor gemeenten die ook 60- en 80km/uur-wegen in beheer hebben. Aannemelijk is dat dit ook wat minder belangrijke, en dus minder drukke, verbindingen zijn dan de wegen in beheer van provincies. Dit verschil geeft ook aan dat wegen die vallen binnen een naar onze aanname homogene groep, erg van elkaar verschillen als het om verkeersintensiteiten gaat. Zo is het denkbaar dat de wegen binnen bijvoorbeeld de groep 80km/uur-wegen niet homogeen zijn en beter in kleinere, maar meer homogene groepen, in te delen zijn, bijvoorbeeld op basis van de Type I- en Type II-classificering van CROW (CROW, 2012).

Tabel 4.3. T-test resultaten verschillende bronnen 60- en 80km/uur-wegen.

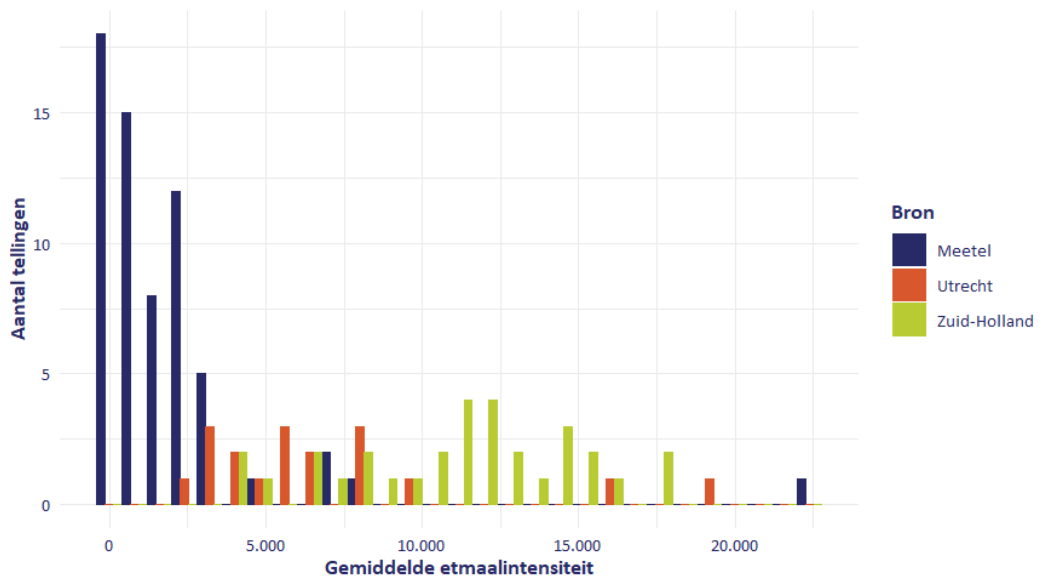
Snelheidslimiet	Groepen			t-test: significantie verschil in intensiteit				
	Bron	N	Gemiddelde intensiteit	t	df	95% CI	p-waarde (*significant < 0,05)	
60 km/uur	Meetel	63	1.933	➤	10,124	82,212	6.118 9.110	0,0000*
	Provincies UT & ZH	49	9.548					
80 km/uur	Meetel	48	8.542	➤	4,1989	61,348	2.477 6.981	0,0001*
	Provincies UT & ZH	311	13.271					



Noot: De tellingen van Meetel zijn incidenteel van aard en waarschijnlijk uitgevoerd op minder drukke/lagere orde GOW/ETW, vaak in beheer van gemeenten. Provinciale tellingen zijn structureel (permanent/secundair) van aard en uitgevoerd op wegen met een belangrijkere (verkeers)functie in het wegennetwerk.

### Etmaalintensiteit van tellingen op 60km/uur-wegen

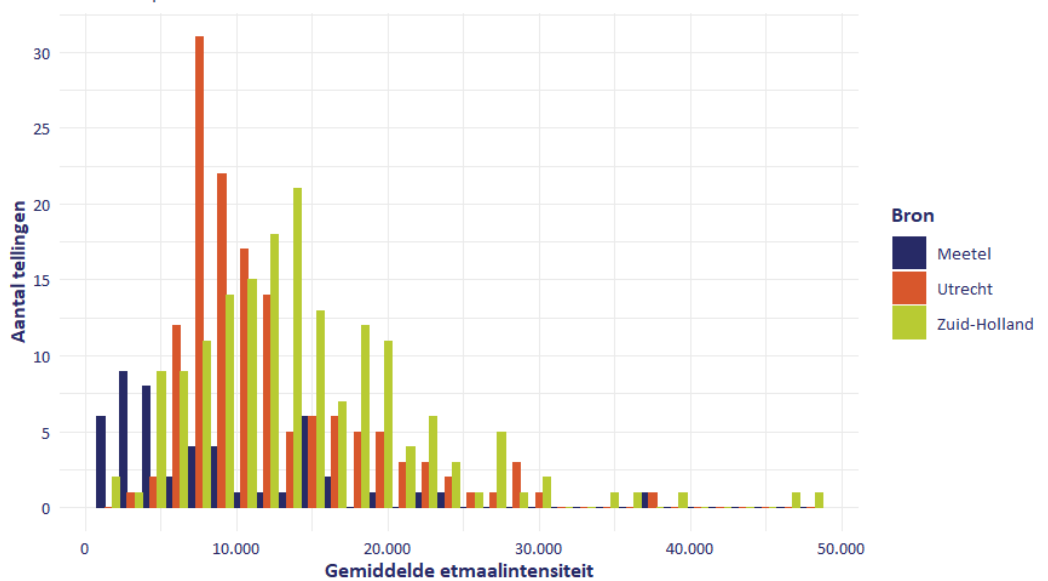
n = 112 telpunten



Afbeelding 4.2. Verdeling aantal telpunten op 60km/uur-wegen naar etmaalintensiteit, uitgesplitst naar bron.

### Etmaalintensiteit van tellingen op 80km/uur-wegen

n = 359 telpunten



Afbeelding 4.3. Verdeling aantal telpunten op 80km/uur-wegen naar etmaalintensiteit, uitgesplitst naar bron

De grote verschillen tussen de bronnen van verkeerstellingen op 60- en 80km/uur-wegen suggereren dat één bron waarschijnlijk niet voldoende is om een representatieve steekproef te krijgen buiten de bebouwde kom waar er verschillende typen tellingen worden gedaan. De gewenste verhouding in telpunten uit verschillende bronnen is op dit moment nog niet bekend maar zou in de toekomst verder uitgezocht kunnen worden, op basis van bijvoorbeeld weglengtes naar wegbeheerder. Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat de combinatie van verkeerstellingen die verzameld kon worden van Meeteel/Dufec, Utrecht en Zuid-Holland een redelijk representatief beeld geeft van de verscheidenheid aan 60- en 80km/uur-wegen omdat het zowel lagere als hogere orde 60- en 80km/uur-wegen bevat. In de toekomst zou echter nader onderzocht moeten worden hoe een representatieve steekproef aan tellingen uit verschillende bronnen verzameld kan worden, en of er meer homogene subgroepen gecreëerd kunnen worden.

### 4.4.3 Homogeniteit totale steekproef

De totaalpopulaties (voor 30 km/uur en 50 km/uur Meetel; voor 60 km/uur en 80 km/uur de drie bronnen samen) zijn weer willekeurig in twee helften gedeeld om de homogeniteit te toetsen. De resultaten van deze t-toetsen worden weergegeven in *Tabel 4.4*. Deze laat zien dat de verschillen in de gemiddelde verkeersintensiteiten van de twee van elkaar onafhankelijke groepen wegen niet significant zijn bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% (p-waardes tussen 0,3 en 0,7).

*Tabel 4.4. T-test resultaten: homogeniteit van de gemeten etmaalintensiteiten binnen één snelheidslimiet gemeten met t-testen tussen twee random ingedeelde helften van de verkeerstellingen per snelheidslimiet.*

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	t-test resultaten							
			Gemiddelde intensiteit		t	df	95% CI	p-waarde (*significant p < 0,05)		
			Helft 1	Helft 2						
30 km/uur	2	159	2.094	2.440	-0,856	149,6	-1.145	453	0,394	
	1	21	2.335	1.345	1,112	12,6	-941	2.920	0,287	
50 km/uur	2	161	6.530	6.907	-0,550	147,2	-1.734	979	0,583	
60 km/uur	2	112	5.070	5.460	-0,384	108,0	-2.399	1.620	0,701	
80 km/uur	2	359	12.796	12.482	0,410	356,9	-1.193	1.823	0,682	

## 5 Resultaten: risicocijfers naar wegtype

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de actualisatie van risicocijfers voor 30-, 50-, 60- en 80km/uur-wegen. Eerst worden de verzamelde data over verkeersintensiteiten en ongevallen per wegcategorie omschreven. Daarna worden risicocijfers op twee manieren berekend: ten eerste de gevonden risico's op de steekproef van wegvakken, ten tweede een schatting van de risico's per wegtype op basis van de totale weglengte en het totale aantal ongevallen in Nederland en de gemiddelde intensiteit per wegtype op basis van de steekproef. In dit hoofdstuk worden de verkeerstellingen van de verschillende bronnen aan verkeersdata samengenomen als één populatie tenzij anders wordt aangegeven.

### 5.1 Verkeerstellingen: beschrijvende analyses

Tabel 5.1 geeft een samenvatting van de geaggregeerde data voor de steekproef van telpunten op 30-, 50, 60- en 80km/uur-wegen. Deze laat zien dat de verschillen in de minimum en maximum gemeten etmaalintensiteiten binnen elke groep groot zijn. Ook is de standaardafwijking in alle gevallen relatief groot (bij 30km/uur- en 60km/uur-wegen zelfs meer dan 100% van het gemiddelde).

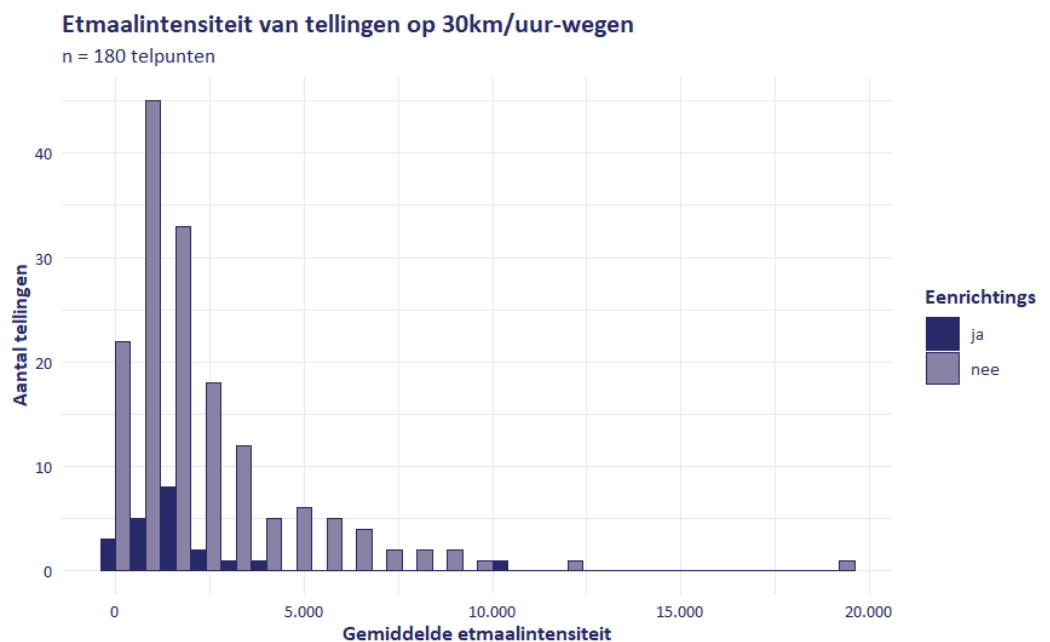
Tabel 5.1. Beschrijvende statistiek verkeerstellingen

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	Etmaalintensiteit (voertuigen per dag)				
			Gemiddelde	Mediaan	Min	Max	Standaarddeviatie
30 km/uur	2	159	2.268	1.462	42	19.049	2.543
	1	21	1.864	1.411	92	10.215	2.127
50 km/uur	2	161	6.720	5.779	533	26.324	4.352
60 km/uur	2	112	5.265	3.021	37	22.414	5.344
80 km/uur	2	359	12.638	11.191	1.330	47.681	7.257

Afbeelding 5.1 tot en met Afbeelding 5.4 laten de verdelingen zien van de gemiddelde etmaalintensiteiten op de steekproef van 30-, 50-, 60- en 80km/u wegen. In alle gevallen is sprake van een scheve verdeling en geen normale verdeling. Bij een normale verdeling hebben het gemiddelde en de mediaan een gelijke waarde, maar bij een niet normale verdeling als deze geeft het gemiddelde een overschatting en wordt de mediaanwaarde van de populatie (etmaalintensiteit) gebruikt (Lock et al., 2020).

### 5.1.1 30km/uur-wegen

Op de 30km/uur-wegen laat de verdeling van meetpunten over intensiteitsklassen een niet normale verdeling zien met de hoogste concentratie meetpunten op wegen met relatief lage verkeersintensiteiten. Dit is een verwachte verdeling want in de praktijk is het ook zo dat de meeste 30km/uur-wegen lage intensiteiten horen te hebben. Sommige gemeenten hanteren een bovengrens van 6.000 motorvoertuigen per etmaal op een erftoegangsweg Type 1 en 4.000 voertuigen per etmaal op een erftoegangsweg Type 2.<sup>15</sup> In *Afbeelding 5.1* is te zien dat er kennelijk ook 30km/uur-wegen zijn met etmaalintensiteiten ver boven deze grenzen, maar verwacht wordt dat deze de uitzondering zijn. In onze selectie is de limiet als bepalend genomen bij de indeling en het kan niet worden uitgesloten dat er ook 30km/uur-gebiedsontsluitingswegen in de selectie zitten. De intensiteitsverdeling op de eenrichtingswegen verschilt niet veel van de intensiteitsverdeling op de tweerichtingswegen; de steekproef van eenrichtingswegen (N=21) is echter te klein om er conclusies uit te trekken en beschouwen wij daarom als een niet-representatieve steekproef.



*Afbeelding 5.1. Verdeling aantal telpunten op 30km/uur-wegen naar etmaalintensiteit.*

### 5.1.2 50km/uur-wegen

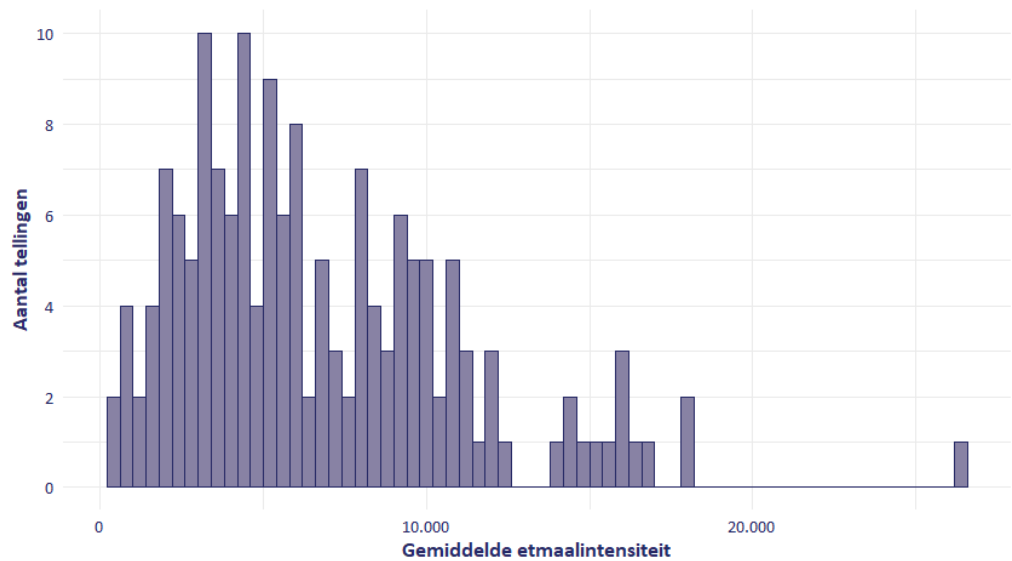
De verdeling van telpunten over de verschillende intensiteitsregimes op 50km/uur-wegen laat zien dat de meerderheid van de tellingen is uitgevoerd op wegen met intensiteiten onder de 10.000 motorvoertuigen/etmaal (*Afbeelding 5.2*). Ook deze verdeling lijkt logisch omdat de verwachte intensiteit op een typische 50km/uur-gebiedsontsluitingsweg tussen de 6.000-15.000 motorvoertuigen/ etmaal ligt en in uitzonderlijke gevallen boven de 20.000 motorvoertuigen/etmaal.



15. [https://www.oss.nl/RIBOR/1\\_verkeer\\_en\\_verharding/1\\_1\\_mobiliteit/1\\_1\\_2\\_wegcategorisering.htm](https://www.oss.nl/RIBOR/1_verkeer_en_verharding/1_1_mobiliteit/1_1_2_wegcategorisering.htm)

### Etmaalintensiteit van tellingen op 50km/uur-wegen

n = 161 telpunten



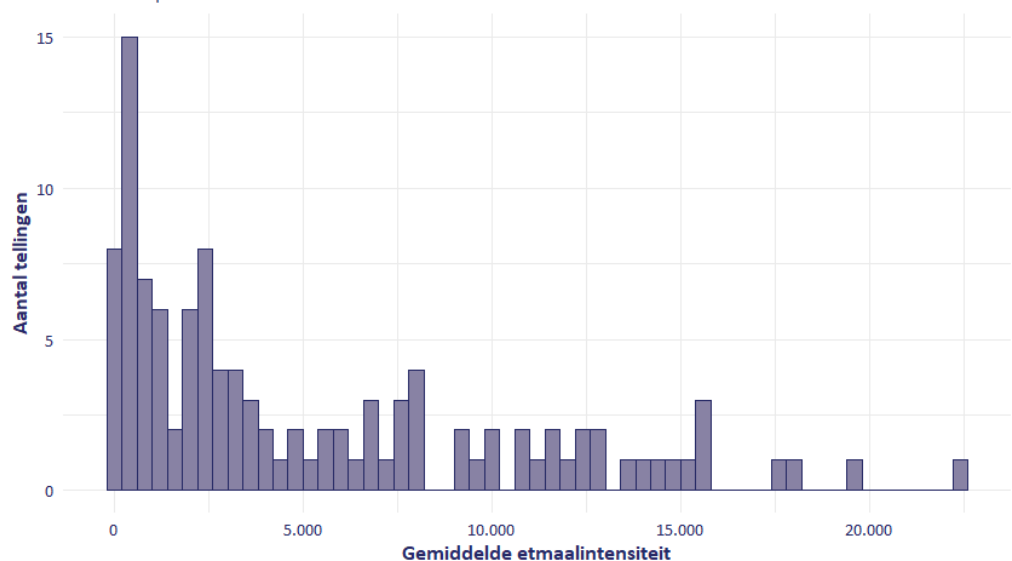
Afbeelding 5.2. Verdeling aantal telpunten op 50km/uur-wegen naar etmaalintensiteit.

### 5.1.3 60km/uur-wegen

Afbeelding 5.3 laat de verdeling van de door SWOV geselecteerde telpunten op 60km/uur-erftoegangswegen zien. Ook hier is de verdeling geen normale verdeling met een meerderheid van telpunten op locaties met etmaalintensiteiten onder de 5.000 voertuigen. Net als op de stedelijke wegen is dit een verwachte verdeling omdat wij verwachten dat de meeste 60km/uur-erftoegangswegen een lage verkeersbelasting hebben. In richtlijnen wordt aanbevolen dat de verkeersbelasting op een erftoegangsweg Type II (1 rijloper, < 4,5m breed, geen kantmarkering) minder dan 4.000 voertuigen/etmaal moet zijn. Een 60km/uur-erftoegangsweg Type I (1 rijloper, <6,2m breed, kantmarkering, fiets(suggestie)strook) heeft een verkeersbelasting tot 6.000 voertuigen per etmaal.

### Etmaalintensiteit van tellingen op 60km/uur-wegen

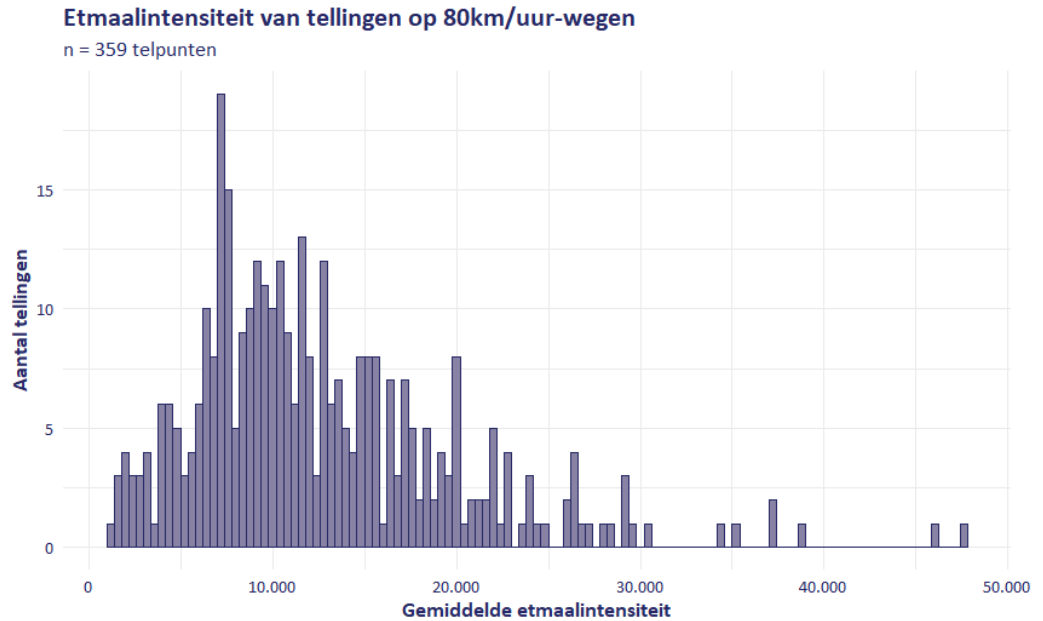
n = 112 telpunten



Afbeelding 5.3. Verdeling aantal telpunten op 60km/uur-wegen naar etmaalintensiteit.

### 5.1.4 80km/uur-wegen

Als laatste laat *Afbeelding 5.4* de verdeling van de door SWOV geselecteerde telpunten op 80km/uur-gebiedsootsluitingswegen zien. Ook deze verdeling is niet normaal verdeeld met veel minder meetpunten in de hoge intensiteitsklasse. Hier is de richtlijn dat een 80km/uur-gebiedsootsluitingsweg Type 1 (2x2) meer dan 20.000 voertuigen per etmaal verwerkt en Type II (1x2 en 2x1) 6.000 tot 20.000 voertuigen per etmaal.

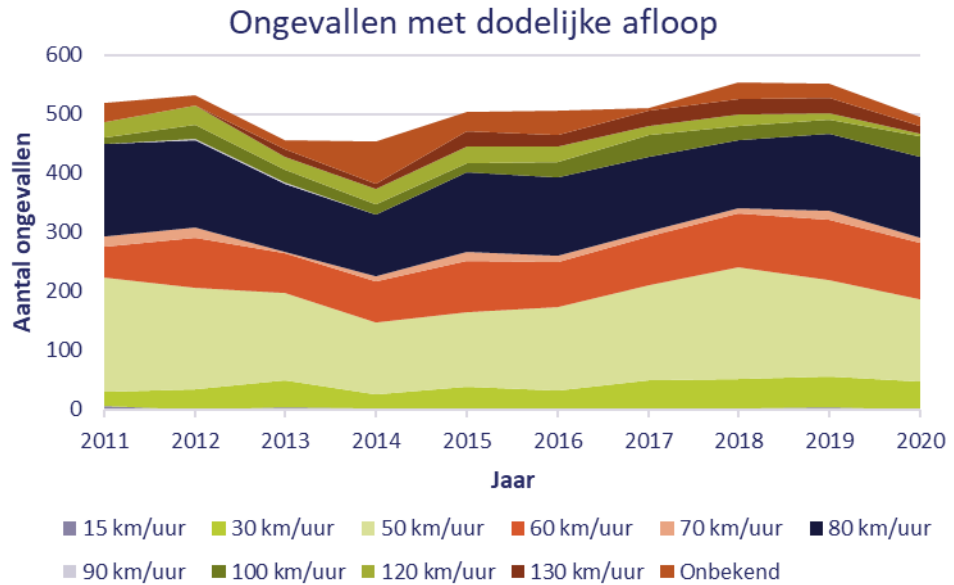


*Afbeelding 5.4. Verdeling aantal telpunten op 80km/uur-wegen naar etmaalintensiteit.*

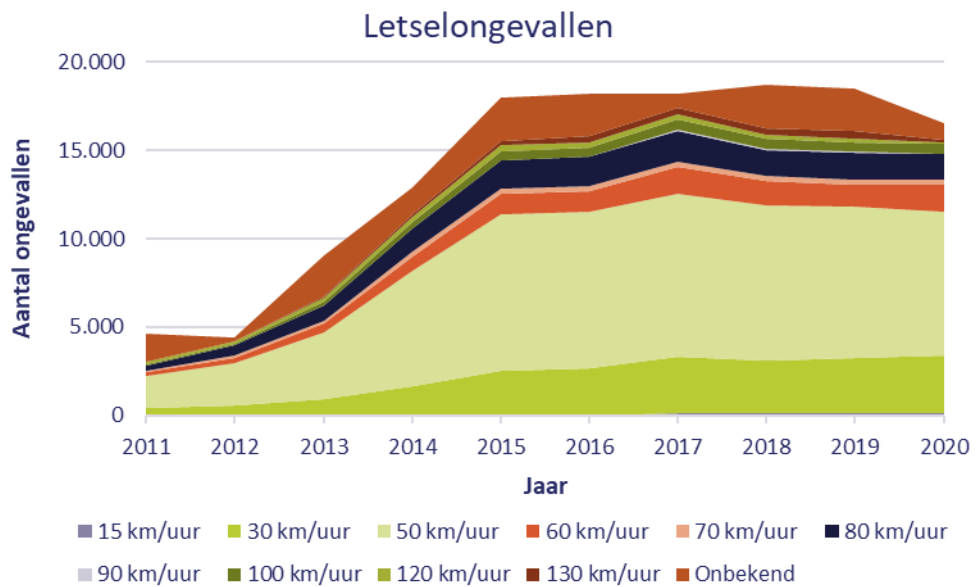
## 5.2 Ongevallen: beschrijvende analyses

### 5.2.1 Ontwikkeling ongevallen op ETW en GOW

*Afbeelding 5.5* en *Afbeelding 5.6* laten het verloop zien van ongevallen met dodelijke afloop en ongevallen met letsel, verdeeld naar snelheidslimieten, in de afgelopen 10 jaar. Te zien is dat het aandeel ongevallen op 50km/uur-wegen relatief hoog is, net als het aandeel dodelijke ongevallen op 80km/uur-wegen, ondanks dat de lengte van deze wegen sinds de introductie van Duurzaam Veilig in 1998 fors is afgenomen (Gebhard, Wijlhuizen & Dijkstra, 2022; Schermers & Van Petegem, 2013).



Afbeelding 5.5. Verdeling ongevallen met dodelijke afloop naar snelheidslimiet weg en jaar.



Afbeelding 5.6. Verdeling letselongevallen naar snelheidslimiet weg en jaar.

Een daling in het areaal aan wegen en een nagenoeg gelijkblijvend aantal letselongevallen betekent dat de ongevals-dichtheid (ongevallen/km weglengte) is toegenomen. Als de verkeers-intensiteit in dezelfde periode niet is toegenomen, dan zal ook het risico op deze wegen zijn toegenomen. De tegenovergestelde tendens is te verwachten op 30- en 60km/uur-wegen waar het wegareaal fors is toegenomen (ombouw van 50 km/uur naar 30 km/uur en 80 km/uur naar 60 km/uur) en het aantal ongevallen licht is gestegen.



## 5.2.2 Ongevallendichtheid

De ongevallendichtheid is het aantal ongevallen per kilometer weglengte. Voor het berekenen van ongevallendichtheden wordt er gebruik gemaakt van letselongevallen, in het verleden vaak opgesplitst in ongevallen met dodelijke afloop en ongevallen met ziekenhuisopname als gevolg. Vanwege lage ongevalsdichtheden, vooral op wegvakniveau, worden ook lichtere letselernsten meegenomen voor dit onderzoek. De ongevallen komen uit BRON en gebeurden op wegvakken in de periode 2011 t/m 2020. Alleen ongevallen waarvan een exacte locatie bekend is worden meegenomen. De ernst van de ongevallen wordt uitgesplitst in: dodelijk, naar ziekenhuis (ziekenhuisopname + spoedeisend hulp), lichtgewond en uitsluitend materiële schade (UMS). Voor de analyses worden 'naar ziekenhuis' en 'lichtgewond' samen als 'gewond' beschouwd, en gaan letselongevallen over alle ongevallen behalve UMS.

In deze paragraaf bepalen we achtereenvolgens de gemiddelde ongevallendichtheid per snelheidslimiet voor de steekproef van wegen waarvoor intensiteitsgegevens beschikbaar zijn en voor alle wegen in Nederland.

## 5.2.3 Steekproef van wegen

Hoewel er op jaarbasis nog te veel ernstige ongevallen plaatsvinden is de dichtheid (aantal/km weglengte) zo laag dat er veel wegvakken zijn waar geen (ernstige) ongevallen in één jaar tijd worden geregistreerd, soms ook niet over meerdere jaren. Dit is ook het geval met de locaties die voor dit onderzoek zijn geselecteerd (*Tabel 5.2*). Zelfs met het gebruik van tien jaar ongevalldata zijn op veel van de geselecteerde locaties geen ongevallen geregistreerd, ook geen ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS). Zoals ook in *Afbeelding 5.7* te zien is, neemt het aandeel locaties zonder letselongevallen af naar mate de snelheidslimiet hoger wordt. Dit geldt ook voor alle ongevallen. Van de verschillende wegcategorieën hebben de wegvakken op (tweerichtings) 30km/uur-wegen de laagste ongevallendichtheden. Omdat de steekproef op eenrichtings-30km/uur-wegen klein is, wordt deze sterk beïnvloedt door één stedelijke locatie met een hoger aantal (vijf) letselongevallen en is de ongevallendichtheid waarschijnlijk niet representatief.

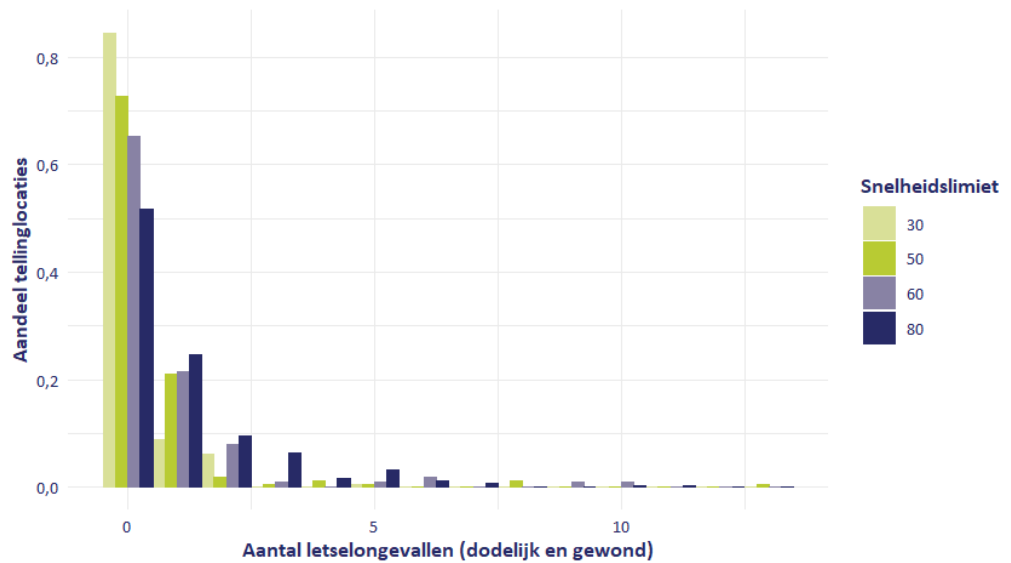
Tabel 5.2. Ongevallen op de gemeten locaties

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	Weglengte	Aantal ongevallen naar afloop (2011 t/m 2020)			Aandeel locaties zonder ongevallen		Ongevallendichtheid (per jaar per km)
				Dodelijk	Gewond	UMS	Letsel-ongevallen*	Incl. UMS	Letselongevallen*
30 km/uur	2	159	48 km	1	33	197	85%	55%	0,071
	1	21	4,4 km	0	9	62	81%	29%	0,203
50 km/uur	2	161	65 km	3	82	360	73%	30%	0,130
60 km/uur	2	112	80 km	3	78	241	65%	39%	0,102
80 km/uur	2	359	347 km	43	333	2223	52%	11%	0,108

\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen.

### Aandeel tellinglocaties naar aantal letselongevallen

Letselongevallen in de periode 2011 t/m 2020



Afbeelding 5.7. Aandeel van de steekproef verkeerstellinglocaties met verschillende aantallen in BRON geregistreerde letselongevallen (2011 t/m 2020).

#### 5.2.4 Landelijk

Als we kijken naar de wegvakongevallen op landelijk niveau (Tabel 5.3), dan valt op dat de ongevallendichtheid op alle categorieën wegen, met uitzondering van de 50km/uur-wegen, aanzienlijk lager ligt dan in de steekproef van wegen in de SWOV-selectie (Tabel 5.2). Waar dit verschil precies in ligt is niet direct te verklaren, anders dan dat de wegvakken in de SWOV-selectie relatief kort zijn en bovendien betreft het een vrij kleine selectie. Dat de ongevallendichtheden hoger zijn voor de wegvakken uit de steekproef, suggereert verder dat de wegvakken waar tellingen worden uitgevoerd niet volledig random zijn vergeleken met het hele wegennet. Oud SWOV-onderzoek (Hummel, 1998) concludeerde dat de steekproefgrootte voor lagere-ordewegen minimaal 2.500 wegvakken zou moeten bevatten.

Tabel 5.3. Wegvakongevallen en ongevallendichtheid in heel Nederland per snelheidslimiet en letselernst

Snelheidslimiet	Weglengte NL	Ongevallen per jaar NL op wegvakken (2011 t/m 2020)				Ongevallendichtheid NL (jaarlijkse wegvakongevallen per km)			
		Dodelijk	Naar ziekenhuis	Licht-gewond	UMS	Dodelijk	Naar ziekenhuis	Licht-gewond	Alle letsel-ongevallen*
30 km/uur	54.000	24,7	548	326	2644	0,0005	0,0102	0,0060	0,0166
50 km/uur	18.000	72,0	1319	678	6601	0,0040	0,0733	0,0376	0,1149
60 km/uur	50.000	59,0	364	118	1313	0,0012	0,0073	0,0024	0,0108
80 km/uur	12.000	89,3	365	105	2805	0,0074	0,0304	0,0087	0,0466



\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen

## 5.3 Risicocijfers

Het risicocijfer van een weg is het aantal ongevallen per afgelegde kilometer (de verkeersprestatie). Het aantal afgelegde kilometers wordt bepaald door een combinatie van de weglengte en de verkeersintensiteit (etmaalintensiteit \* 365 dagen). In deze paragraaf worden in de eerste plaats risicocijfers bepaald voor de steekproef van wegen waarvoor intensiteitsgegevens beschikbaar zijn. Vervolgens worden ook risicocijfers per snelheidslimiet bepaald voor alle wegen in Nederland. Daarbij wordt de aanname gedaan dat de intensiteiten op de steekproef van wegen representatief zijn voor de intensiteiten op de verschillende wegtypen.

### 5.3.1 Steekproef van wegen

Tabel 5.4 laat zien dat de 30km/uur-locaties in de steekproef een hoger risico op letselongevallen hebben dan wegvakken met hogere limieten. Dit lijkt een opmerkelijk resultaat maar is te verklaren in het feit dat de random geselecteerde wegvakken in alle groepen geen of weinig maar vergelijkbare aantallen ongevallen hebben en dat de 30km/uur-wegen veel lagere verkeersintensiteiten hebben waardoor het risico hoger is. Hoewel 50km/uur-wegen een hoge ongevalsdichtheid kennen (zie Paragraaf 5.2), hebben ze door hun hogere verkeersintensiteit een lager risico (vooral voor dodelijke ongevallen). Voor 80km/uur-wegen leidt de hoge ongevallendichtheid ook niet direct tot een hoger risico omdat de verkeersintensiteiten ook hoog zijn; wel heeft een groter aandeel van de ongevallen een dodelijke afloop waardoor het risico op een dodelijk ongeval nog steeds hoog is.

Tabel 5.4. Resultaten voor de steekproef wegvakken

Snelheidslimiet	Aantal rijrichtingen	Aantal telpunten	Weglengte	Miljard vtgkm per jaar	Ongevallen per jaar		Risicocijfers**	
					Dodelijk	Letsel*	Dodelijk	Letsel*
30 km/uur	2	159	48 km	0,034	0,1	3,4	2,9	95,9
	1	21	4,4 km	0,003	0	0,9	0	284,1
50 km/uur	2	161	65 km	0,155	0,3	8,5	1,9	54,7
60 km/uur	2	112	80 km	0,115	0,3	8,1	2,6	70,6
80 km/uur	2	359	347 km	1,497	4,3	37,6	2,9	25,1

\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen

\*\* Aantal ongevallen per jaar/miljard voertuigkilometers per jaar.

De resultaten in Tabel 5.4 zijn puur illustratief en vanwege de zeer beperkte lengte die ze vertegenwoordigen niet representatief voor ongevallen op deze groepen wegen in Nederland. Om op basis van een steekproef betrouwbaardere risicocijfers per wegtype te bepalen, is een veel grotere (representatieve) steekproef aan locaties met recent uitgevoerde verkeerstellingen nodig. Deze tellingen zijn op dit moment niet zodanig voorhanden dat ze zonder al te veel inspanningen gebruikt kunnen worden om risicocijfers te bepalen. De controle van de gegevens en koppeling aan het NWB is voor dit onderzoek te tijdrovend. Een alternatief is om de intensiteiten representatief te veronderstellen voor alle wegen in Nederland en deze te combineren met de totale weglengte en het totale aantal ongevallen per wegtype. Dit alternatief wordt in Paragraaf 5.3.2 uitgewerkt.

### 5.3.2 Landelijk

Los van de discussie of incidentele telpunten wel of niet als ‘echt random’ kunnen worden beschouwd, gaan wij er voorlopig van uit dat de geselecteerde telpunten een representatief beeld geven van verkeersintensiteiten op 30-, 50-, 60- en 80km/uur-wegen in Nederland. De mediaanwaarden van elk van de verdelingen zijn gebruikt in het berekenen van landelijke risicocijfers voor wegen met deze snelheidslimieten. Omdat de steekproef aan verkeersintensiteiten scheef is verdeeld, in plaats van normaal, geeft de mediaan een betere indicatie van een willekeurige weg in Nederland dan het gemiddelde (Lock et al., 2020). Overigens komen de verkeersintensiteiten overeen met de wegfuncties zoals gedefinieerd in Duurzaam Veilige (ETW, GOW).

Tabel 5.5 geeft de resultaten weer en laat zien dat het risico op een dodelijk ongeval het laagst is op erftoegangswegen (30 km/uur en 60 km/uur) en het hoogst op gebiedsontsluitingswegen (50 km/uur en 80 km/uur). Kijkt men naar het risico op alle letselongevallen, dan ligt dit het hoogst op wegvakken binnen de bebouwde kom: 50- en 30km/uur-wegen. Dat het risico op gebiedsontsluitingswegen hoger ligt dan op erftoegangswegen, kan liggen aan de hogere snelheidslimieten en/of niet voldoende veilige inrichting (bijvoorbeeld het ontbreken van vrijliggende fietspaden). Dat de kans op letselongevallen binnen de bebouwde kom hoger ligt, heeft vermoedelijk onder andere te maken met een andere samenstelling van het verkeer (meer fietsers en voetgangers).

Tabel 5.5. Resultaten extrapolatie heel Nederland.

Snelheidslimiet	Weglengthe NL	Etmaalintensiteit: mediaan van steekproef	Miljard vtgkm per jaar in NL	Ongevallen per jaar NL		Risicocijfers**	
				Dodelijk	Letsel*	Dodelijk	Letsel*
30 km/uur	54.000	1.455,0	28,68	24,7	898,5	0,9	31,3
50 km/uur	18.000	5.779,4	37,97	72,0	2.068,5	1,9	54,5
60 km/uur	50.000	3.021,0	55,13	59,0	540,4	1,1	9,8
80 km/uur	12.000	11.191,4	49,02	89,3	558,8	1,8	11,4

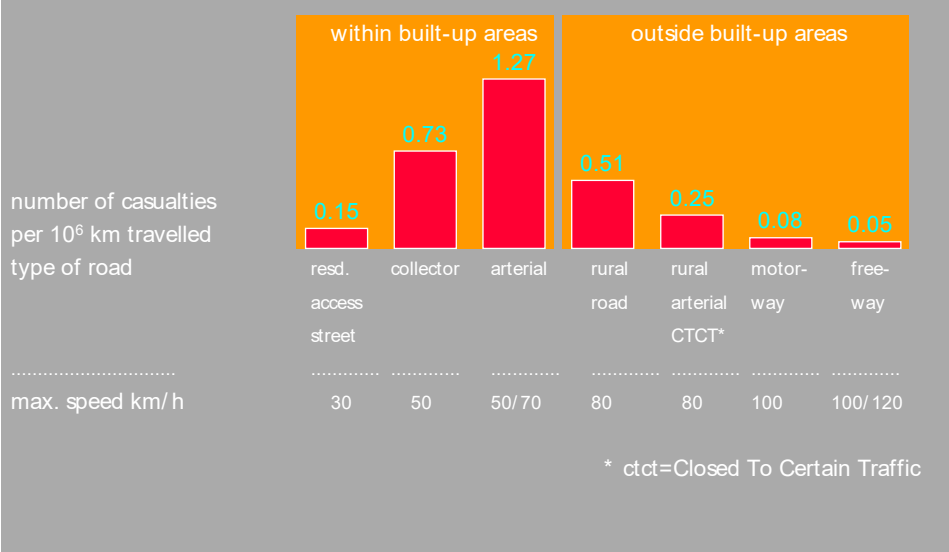


\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen

\*\* Aantal ongevallen per jaar/miljard voertuigkilometers per jaar.

De oude SWOV-risicocijfers (zie *Afbeelding 5.8*) lieten zien dat stedelijke erftoegangswegen en buitenstedelijke autosnelwegen en autowegen een relatief laag letselrisico hadden. Dit beeld lijkt niet veel te zijn veranderd met de laagste en de hoogste orde wegen met een lager risico dan andere wegen. Aannemelijk is dat de hoogte van het risico is gedaald door enerzijds effectief verkeersveiligheidsbeleid (minder verkeerdoden) en anderzijds door fors toenemende verkeersprestaties.

## Risks of casualties on various types of road



Afbeelding 5.8. SWOV-risicocijfers uit 1986 op basis van wegvakongevallen (Janssen, 1987).

Deze hoogte van het risico zoals hierboven uitgedrukt is niet te vergelijken met de risicocijfers in dit rapport. Naast het feit dat de wegen anders zijn ingedeeld en gecategoriseerd, zijn ook de definities van ernstig letsel, spoedeisende-eerste-hulp- en lichtgewonden in de jaren veranderd.

## 6 Conclusies, discussie en aanbevelingen

**Dit rapport geeft nieuwe schattingen voor ongevallendichtheden en risicocijfers voor gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen binnen en buiten de bebouwde kom. De belangrijkste conclusies, zowel inhoudelijk als procesmatig, worden in dit hoofdstuk besproken. Ook worden aanbevelingen gedaan voor mogelijk herijking van de risicocijfers in de toekomst.**

Risicocijfers (ongevallen/verkeersprestatie) en ongevallendichtheden (ongevallen/weglengte) – samen de ‘kencijfers’ – worden gebruikt om het veiligheidsniveau van verschillende wegtypen met elkaar te vergelijken. Daarnaast zijn ze vooral van belang bij het berekenen van verkeersveiligheidseffecten tijdens de planfase van infrastructurele projecten (bijvoorbeeld binnen een maatschappelijke kosten-batenanalyse), het monitoren van ontwikkelingen in de verkeersveiligheid en de prioritering van bepaalde onveilige wegen/wegtypen voor maatregelen. Vanwege een gebrek aan voldoende betrouwbare verkeersintensiteitsgegevens op vooral lagere orde gebiedsontsluitings- en erftoegangswegen zijn de laatste jaren geen kencijfers uitgegeven.

In dit rapport is gekeken naar de mogelijkheden om risicocijfers opnieuw in beeld te brengen voor verschillende type wegen. In dit laatste hoofdstuk wordt eerst een beschouwing gegeven van beschikbare databronnen ten aanzien van ongevallengegevens, weglengte en intensiteitsgegevens. Vervolgens worden twee benaderingen besproken voor het bepalen van ongevallendichtheden en risicocijfers. Beide benaderingen worden vervolgens toegepast om nieuwe schattingen te bepalen voor ongevallendichtheden en risicocijfers voor 30km/uur-wegen, 50km/uur-wegen, 60km/uur-wegen en 80km/uur-wegen.

### 6.1 Conclusies

#### **Inventarisatie van de beschikbare data**

Om risicocijfers te schatten is informatie nodig over het wegenareaal, de verkeersintensiteiten en het aantal ongevallen op deze wegen. Binnen dit onderzoek zijn de mogelijke bronnen hiervoor geïnterviewd met de volgende bevindingen:

- **Wegenareaal**
  - **Weglengte**
    - De weglengte in Nederland per wegcategorie kan onder andere geschat worden met gebruik van het Nationaal Wegenbestand (NWB) en de wegkenmerkendatabase (WKD). Het aantal kilometers weglengte is nog niet heel nauwkeurig in beeld te brengen, voor een belangrijk deel vanwege wegen met twee of meer rijbanen.
  - **Kruispunten**
    - Het aantal kruispunten in Nederland van verschillende typen en verschillende snelheidslimieten is op dit moment nog maar heel grof geschat. Deze schattingen zijn hoogstwaarschijnlijk niet nauwkeurig genoeg om kruispunttypen met elkaar te kunnen vergelijken. Wel wordt gewerkt aan een toevoeging van kruispunten aan het NWB, waardoor dit wellicht in de toekomst beter te doen wordt.

- Verkeersintensiteitsgegevens
  - Mogelijke bronnen van intensiteitsgegevens zijn 1) output van verkeersmodellen, 2) floating car data (FCD) en 3) intensiteitstellingen op specifieke meetlocaties. De output van verkeersmodellen en FCD zijn volgens de inschatting in dit rapport onvoldoende betrouwbaar om een goede inschatting te maken van met name intensiteiten op erftoegangswegen.
  - Het NDW verzamelt gegevens over het verkeer op vooral het hoofdwegennet (HWN) en in mindere mate het onderliggend wegennet (OWN). Het telnetwerk voor het HWN is vrij dicht en er zijn zowel permanente als tijdelijke tellingen via de website te downloaden. Naast het NDW worden ook incidentele tellingen, in opdracht van gemeentelijke en provinciale wegbeheerders, uitgevoerd door verkeersonderzoeksbureaus. Deze data worden niet altijd centraal opgeslagen en kunnen, in sommige gevallen, worden opgevraagd of ingekocht bij de bureaus. De dekkingsgraad (aantal telpunten/wegvak) is niet bekend, maar verkeersbureaus beschikken over data van meer dan 7.000 telpunten op het OWN. Dit zijn meestal tijdelijke tellingen uitgevoerd over een periode van één tot twee weken. Het is niet bekend in hoeverre deze tellingen representatief zijn voor de verschillende wegtypen.
- Ongevallengegevens
  - De enige geschikte bron om de aantallen ongevallen te kunnen koppelen aan specifieke locaties en/of wegcategorieën, is het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON). Dit bestand bevat alle meldingen van ongevallen bij de politie en deze ongevallen worden gekoppeld aan het digitale wegennet. Een nadeel hiervan is dat BRON niet compleet is, vooral bij lagere ernst en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig.

### **Verkeersintensiteiten**

Als primaire bron is een steekproef aan verkeersintensiteiten ingewonnen uit verkeerstellingen die in de afgelopen drie jaar door verkeersonderzoeksbureaus Meetel en Dufec zijn uitgevoerd. Omdat deze vooral zijn geconcentreerd op lagere-ordewegen (30km/uur- en 50km/uur-wegen) in (klein)stedelijke gebieden, zijn aanvullende meetpunten toegevoegd uit bestanden van de provincies Utrecht en Zuid-Holland. Binnen elke wegcategorie is een relatief grote spreiding aan gemiddelde etmaalintensiteiten te zien. De standaardafwijking is in alle gevallen relatief groot (bij 30km/uur- en 60km/uur-wegen zelfs meer dan 100% van het gemiddelde). In alle gevallen is sprake van een rechts-scheve (positief-scheve) verdeling en geen normale verdeling. Ondanks de grote spreiding lijkt te verdeling consistent te blijven, ook binnen subpopulaties van de steekproef; bij random ingedeelde subpopulaties van de verkeerstellingen worden in bijna alle gevallen geen significante verschillen gevonden. Het is hierdoor aannemelijk dat deze steekproef representatief is voor deze typen wegen in Nederland, wat uit nader onderzoek bevestigd zou moeten worden.

### **Ongevallendichtheid en risicocijfers**

Voor het berekenen van risicocijfers zijn twee aanpakken verkend. Ten eerste is gekeken naar het risico op alleen de steekproef aan wegvakken waarvoor een verkeersintensiteit is bepaald; in dit geval worden alleen de weglengtes en ongevallen meegenomen die bij deze steekproef wegvakken horen. Bij deze methode is meer zekerheid over de nauwkeurigheid van het risicocijfer voor de steekproef aan wegvakken, omdat het aantal ongevallen en de verkeersintensiteit bij dezelfde groep wegen horen, maar het is niet bekend in hoeverre de verhouding tussen ongevallen en intensiteit representatief is voor de rest van Nederland. Bovendien is de steekproef erg klein en wordt het risicocijfer dus sterk beïnvloed door een toevallig hoog aantal ongevallen op één of twee wegvakken in de steekproef.

Bij de tweede methode wordt ervan uitgegaan dat de verkeersintensiteit van de steekproef representatief is voor dat wegtype op landelijk niveau. Landelijke cijfers worden gebruikt voor het aantal ongevallen en de weglengte per wegcategorie, waardoor de ongevallendichtheid dichter bij de werkelijkheid zit. Als de ongevallendichtheid op de steekproef wegvakken niet

representatief is voor het wegtype (met een vergelijkbare intensiteit) op landelijk niveau, dan is dit mogelijk een betere aanpak. Hierachter zit wel de aanname dat de (medianen van de) verkeersintensiteiten op de steekproef van wegen wél representatief zijn voor de wegcategorie op landelijk niveau.

De resultaten zijn samengevat in *Tabel 6.1*. Hier valt op dat de ongevallendichtheden op alle categorieën wegen, met uitzondering van de 50km/uur-wegen, aanzienlijk hoger liggen op de steekproefwegen dan op landelijk niveau. Waar dit verschil precies in ligt is niet direct te verklaren, anders dan dat de wegvakken in de SWOV-selectie relatief kort zijn en bovendien betreft het een vrij kleine selectie. Ook zou het kunnen liggen aan een oververtegenwoordiging van drukkere en/of gevaarlijkere wegen binnen de steekproefwegen met verkeerstellingen. Het laat wel zien dat de steekproef qua ongevallendichtheid niet representatief is voor alle wegen binnen de beschouwde wegtypen in Nederland.

Kijkend naar de risicocijfer, zien wij voor de steekproef van wegen en de landelijke schatting weer verschillende beelden. Voor de steekproefwegen hebben de 30km/uur-locaties een hoger risico op letselongevallen dan wegvakken met hogere limieten. Hoewel de 50km/uur-wegen een hoge ongevalsdichtheid kennen, hebben ze door hun hogere verkeersintensiteit een relatief lager risico (vooral voor dodelijke ongevallen) ten opzichte van de andere snelheidslimieten. Voor 80km/uur-wegen leidt de hoge ongevallendichtheid ook niet direct tot een hoog risico omdat de verkeersintensiteiten ook hoog zijn; wel heeft een groter aandeel van de ongevallen een dodelijke afloop waardoor het risico op een dodelijk ongeval nog steeds hoog is.

Voor de landelijke schatting zien wij dat het risico op een dodelijk ongeval het laagst is op erftoegangswegen (30 km/uur en 60 km/uur) en het hoogst op gebiedsontsluitingswegen (50 km/uur en 80 km/uur). Kijkt men naar het risico op alle letselongevallen, dan ligt dit het hoogst op wegvakken binnen de bebouwde kom: 50- en 30km/uur-wegen. Dat het risico op gebiedsontsluitingswegen hoger ligt dan op erftoegangswegen kan liggen aan de hogere snelheidslimieten en/of hogere verkeersintensiteiten en een minder veilige inrichting. Dat de kans op letselongevallen binnen de bebouwde kom hoger ligt, heeft vermoedelijk onder andere te maken met een andere samenstelling van het verkeer (meer fietsers en voetgangers).

Tabel 6.1. Samenvatting resultaten ongevallendichtheid en risicocijfers.

Snelheidslimiet	Etmaalintensiteit: mediaan van steekproef	Ongevallendichtheid**		Risicocijfers***			
		Steekproef wegvakken	Landelijke schatting	Steekproef wegvakken		Landelijke schatting	
		Letsel*	Letsel*	Dodelijk	Letsel*	Dodelijk	Letsel*
30 km/uur	1.455	0,071	0,0166	2,9	95,9	0,9	31,3
50 km/uur	5.779	0,130	0,1149	1,9	54,7	1,9	54,5
60 km/uur	3.021	0,102	0,0108	2,6	70,6	1,1	9,8
80 km/uur	11.191	0,108	0,0466	2,9	25,1	1,8	11,4

\* Ongevallen met afloop: dodelijk, naar ziekenhuis en lichtgewond samen

\*\* Gemiddeld aantal wegvakongevallen per jaar in de periode 2011 t/m 2020 per wegwijkometer

\*\*\* Aantal ongevallen per jaar/miljard voertuigkilometers per jaar.



## 6.2 Discussie

Naast het produceren van de geactualiseerde risicocijfers zelf, had dit onderzoek ook tot doel om inzicht te krijgen in de beschikbare gegevens, mogelijkheden voor regelmatige actualisatie en beperkingen en aanbevelingen ten aanzien van de ontwikkelde methode(n). Tijdens het verzamelen en verwerken van de data zijn een aantal aandachtspunten gevonden:

- Kijkend naar de verkeerstellingen bleken de incidentele verkeerstellingen veel minder goed te gebruiken voor ons doeleinde dan aanvankelijk gedacht. Omdat deze tellingen meestal per opdrachtgever worden uitgevoerd en geleverd, ontbreekt er één centraal bestand met zowel de locaties als de resultaten van alle uitgevoerde tellingen. De tellingen zijn alleen beschikbaar als losse bestanden per tellocatie, en bleken niet consequent gekoppeld te zijn aan gps-coördinaten. Hierdoor moesten uiteindelijk alle locaties handmatig worden gecontroleerd. Dit bleek een behoorlijk tijdsintensieve exercitie te zijn en zorgt voor grenzen aan de grootte van de steekproef.
- Voor de ongevallencijfers zijn wij beperkt tot BRON. De registratiegraad van vooral minder ernstige ongevallen en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig is laag. Ook is niet bekend in hoeverre de onderregistratie van het aantal ongevallen varieert over de verschillende wegcategorieën (een lagere registratiegraad op één wegcategorie ten opzichte van een ander zou kunnen zorgen voor een onterecht lager risicocijfer).
- De weglengte per snelheidslimiet is in 2022 geschat op basis van het Nationaal Wegenbestand (NWB) en de wegkenmerkendatabase (WKD). Omdat er aparte wegvakken zijn bij twee of meer rijbanen, en bij bijvoorbeeld op- en afritten, is de lengte aan wegvakken niet gelijk aan de weglengte en daardoor niet vanzelfsprekend. Een schatting van de totale weglengte is dus afhankelijk van hoe hiermee wordt omgegaan; in 2022 is de weglengte geschat op basis van een aantal wegkenmerken (wegtype en aantal rijrichtingen). Wellicht kan op basis van ontwikkelingen van het WKD-bestand hier in de toekomst een betere schatting van worden gemaakt.

Nog een belangrijke kwestie bij dit onderzoek was de representativiteit van de steekproef. De steekproef aan verkeerstellingen moest een representatief beeld geven van de verkeersintensiteiten op de betreffende wegcategorie. Bij het berekenen van risicocijfers op wegvakniveau (eerste benadering) was het daarnaast ook belangrijk dat de ongevallendichtheid op de geselecteerde wegvakken representatief was, in ieder geval in verhouding tot de verkeersintensiteit. Omdat de ongevallendichtheden op de steekproefwegen in de meeste gevallen sterk afwijken van het nationale gemiddelde (zie *Tabel 6.1*), lijken de wegvakken op dit punt niet representatief te zijn. Om die reden is de landelijke schatting (tweede benadering) – bij gebrek aan een grotere steekproef – vermoedelijk een betere schatting.

Bij de landelijke schatting wordt ervan uitgegaan dat de verkeersintensiteit van de steekproef representatief is voor dat wegtype op landelijk niveau. Ondanks de grote spreidingen per wegcategorie leken de steekproeven wel groot genoeg zijn om interne consistentie te tonen tijdens de t-toetsen (zie *Paragraaf 4.3*). De steekproeven uit verschillende bronnen (en verschillende regio's) lieten bij 60- en 80km/uur-wegen echter wel significante verschillen zien, wat suggereert dat een nog grotere steekproef wenselijk zou zijn. Bij provinciale wegen is dit goed te doen vanwege de betere beschikbaarheid van provinciale verkeerstellingen. Bij lagere-ordewegen (30- en 50km/uur-wegen) is dit lastiger en moet worden onderzocht of er geschiktere databronnen zijn of dat de gebruikte incidentele verkeerstellingen in een beter bruikbare format zijn te krijgen om een grotere steekproef haalbaar te maken. Volgens het oude onderzoek van Hummel zou minimaal 2.500 wegvaklocaties (en 1.500 kruispunten) nodig zijn voor een representatieve steekproef (Hummel, 1998).

Een andere belangrijke beperking van het onderzoek is de identificatie van de verschillende wegtypen. De data en analyses laten zien dat wegen binnen een categorie niet altijd homogeen zijn als het gaat om verkeersintensiteiten. Dit kan liggen aan de bron van de verkeersdata maar ook aan de verschillende soorten wegen binnen één categorie (bijvoorbeeld een gemeentelijke 80km/uur-weg en een provinciale 80km/uur-weg). Idealiter zouden verschillende typen erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen binnen en buiten de bebouwde kom moeten worden onderscheiden, ook vanwege verschillen in inrichting. Door de toch relatief kleine omvang van de steekproef in dit onderzoek is ervoor gekozen om niet een verdere onderverdeling in subtypen binnen één snelheidslimiet te maken; dan worden de aantallen locaties te klein. Verder zijn de mogelijkheden beperkt om met de beschikbare data over wegkenmerken bijvoorbeeld verschillende wegprofielen te identificeren. In dit onderzoek zijn de verschillende wegtypen alleen geselecteerd op basis van de snelheidslimiet (30 km/uur en 60 km/uur voor erftoegangswegen en 50/80 km/uur voor gebiedsontsluitingswegen binnen/buiten de bebouwde kom). Er zijn echter ook gebiedsontsluitingswegen met snelheidslimieten van 30 km/uur (GOW30), 60 km/uur (GOW60) en 70 km/uur en de verwachting is dat de weglengte GOW30 en GOW60 de komende jaren zal gaan toenemen. Dit compliceert de actualisatie van risicocijfers.

Gegeven de hierboven besproken beperkingen van het onderzoek, moeten de gepresenteerde risicocijfers als indicatief beschouwd worden.

## 6.3 Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek worden een aantal aanbevelingen gedaan voor de doorontwikkeling van risicocijferschattingen:

### 1. Centraal databestand opbouwen met incidentele verkeerstellingen, ook op lagere-ordewegen

Met daarin de telgegevens en de gps-coördinaten van de telling, en kenmerken van de telling (bijvoorbeeld vervoerswijzen, datum, straatnaam, snelheidslimiet). Op dit moment zijn de gps-coördinaten niet goed gekoppeld aan de data, waardoor het moeilijk is om een grootschalige set aan tellingen op te bouwen (handmatig de locatie van alle tellingen controleren). Zonder aandacht voor de bruikbaarheid van deze data is het gebruik voor het berekenen van risicocijfers niet aan te bevelen.

### 2. Aandacht voor de representativiteit van de steekproef

De gebruikte steekproef in deze studie bleek te klein om voor de selectie van wegen een gemiddeld aantal ongevallen voor die wegcategorie mee te nemen. Dit heeft vooral te maken met de korte wegvaklengte en het kleine aantallen ongevallen. Door gebruik te maken van langere wegvaklengtes en meer verkeersgegevens wordt dit probleem verholpen. Of de steekproef representatief is voor verkeersintensiteiten op deze wegcategorie in heel Nederland, dient opnieuw te worden uitgezocht (zie ook Hummel, 1998).

### 3. Risicocijfers op landelijk niveau haalbaar

Met meer zekerheid over de representativiteit van de steekproef verkeerstellingen (punt 2) en een verbeterde datakwaliteit (punt 1) zou het berekenen van meer betrouwbare risicocijfers op landelijk niveau (landelijk aantal ongevallen en weglengte) haalbaar zijn.

### 4. Verdere onderverdeling in wegtypen.

Dat een grote spreiding is gevonden in de verkeersintensiteiten binnen één snelheidslimiet, impliceert dat er mogelijk meerdere subcategorieën te herkennen zijn waarvoor risicocijfers berekend kunnen worden. Dit kan te maken hebben met wegen waarvoor de verkeersintensiteit niet past bij de gebruikelijke functie (bijvoorbeeld 30km/uur- en 60km/uur-wegen die in de praktijk functioneren als gebiedsontsluitingswegen), maar ook met de

Type I- en Type II-wegen binnen een categorie (CROW, 2012). In plaats van alleen de mediaan of de gemiddelde verkeersintensiteit te gebruiken, zou een verdere onderverdeling van intensiteitsklassen mogelijk de grote verscheidenheid aan wegen beter in beeld kunnen brengen. Ook met de opkomst van de GOW30 en mogelijk een GOW60 wordt verwacht dat de verscheidenheid aan verkeersintensiteiten binnen een snelheidslimiet in de toekomst toe zal nemen. Verder kan ook gekeken worden naar verschillende ontwerpvarianten binnen één snelheidslimiet. Hiermee kan het risicocijfer verder worden verfijnd en zou het gebruikt kunnen worden om ontwerpvarianten met elkaar te vergelijken (en maatregelen te motiveren). Bij meer wegcategorieën is wel een grotere steekproef nodig.

## Literatuur

Aarts, L.T. (2018). *Prestatie-indicatoren voor verkeersveiligheid (SPI's); Overzicht van beschikbare kennis over SPI's als basis voor risicogestuurd beleid*. R-2018-19. SWOV, Den Haag.

Aarts, L.T., Broek, L.J. van den, Oude Mulders, J., Decae, R.J., et al. (2022). *Achtergronden bij De Staat van de Verkeersveiligheid 2022; De jaarlijkse monitor*. R-2022-10A. SWOV, Den Haag.

Arcadis & Sweco (2022). *Veilig over Rijkswegen 2020: monitoringsrapport verkeersveiligheid van rijkswegen, Deel A: Landelijk beeld*. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS, WVL). Uitgevoerd door Arcadis & Sweco, Rijswijk.

Austrroads (2010). *Road Safety Engineering Risk Assessment Part 7: Crash Rates Database*. Publication AP-T152-10 Austrroads, Sydney. Te raadplegen via <https://austrroads.com.au/publications/road-safety/ap-t152-10>

Bliss, T. & Breen, J. (2009). *Implementing the recommendations of the World Report on Road Traffic Injury Prevention Country Guidelines for the conduct of road safety management capacity reviews and the specification of Lead Agency reforms, Investment strategies and safe systems projects*. World Bank Global Road Safety Facility, Washington DC.

Bos, N.M., Bijleveld, F.D., Decae, R.J. & Aarts, L.T. (2022). *Ernstig verkeersgewonden 2021; Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2021*. R-2022-11. SWOV, Den Haag.

Braimaister, L.G. (1997). *Risico's onderscheiden naar wegtypen: methodiek van berekenen en voorbereiding*. R-96-66A. SWOV, Leidschendam.

Ciuffoa, B., Punzob, V. & Montaninoc, M. (2012). *The calibration of traffic simulation models: Report on the assessment of different Goodness of Fit measures and optimization algorithms*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Institute for Energy and Transport, Italy.

CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel 1: (voorlopige) functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. CROW, Ede.

CROW (2012). *Basiskennmerken wegontwerp; Categorisering en inrichting van wegen*. Publicatie 315. CROW, Ede.

CROW (2021). *Afwegingskader 30 km/h*. DTV Consultants & Goudappel. CROW, Ede.

Drolenga, H., Vries, L. de & Mieras., W. (2018). *Veilig over Rijkswegen 2016- Deel A: Verkeersveiligheid landelijk beeld*. Rapport SWNL0215087. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Rijswijk.

Duivenvoorden, C.W.A.E. (2010). *The relationship between traffic volume and road safety on the secondary road network; A literature review*. D-2010-2. SWOV, Leidschendam.

Eenink, R., Reurings, M., Elvik, R., Cardoso, J.L., et al. (2008). *Accident prediction models and road safety impact assessment: Recommendations for using these tools*. Deliverable D2 of the RIPCoRD-ISEREST project. European Commission, Brussels.

Gebhard, S.E., Wijlhuizen, G.J. & Dijkstra, A. (2022). *Verkeersveiligheidseffecten van '1e-tranchemaatregelen': Schatting slachtoffer- en kostenbesparing als gevolg van eerste deel investeringsimpuls infrastructuur*. R-2022-12. SWOV, Den Haag.

Hakkert, A.S. & Braimaister, L. (2002). *The uses of exposure and risk in road safety studies*. R-2002-12. SWOV, Leidschendam.

Hesjevoll, I.S. & Elvik, R. (2016). *Effect of traffic volume on road safety*. European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube.

Hummel, T. (1998). *Haalbaarheid kencijfers voor lagere-orde-wegen en langzaam verkeer. Deel 1: een inventarisatie van kosten en baten*. R-98-23 I. SWOV, Leidschendam.

Ministerie van IenW, Ministerie van JenV, Interprovinciaal Overleg IPO, Vereniging van Nederlandse Gemeenten VNG, Vervoerregio Amsterdam en Metropoolregio Rotterdam Den Haag (2018). *Veilig van deur tot deur - Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030: Een gezamenlijke visie op aanpak verkeersveiligheidsbeleid*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Den Haag.

Janssen, S.T.M.C. (1987). *Voorlopige kencijfers verkeersveiligheid voor het wegennet 1985, ten behoeve van het Structuurschema Verkeer en Vervoer, SVV, en het Meerjarenprogramma Personenvervoer, MPP*. R-87-14. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (2002). *Methode voor berekening van duurzaam-veilig-kencijfers op basis van veranderingen in ongevalspatronen*. R-2002-23. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (2005). *De Verkeersveiligheidsverkenner gebruikt in de regio; De rekenmethode en de aannamen daarin*. R-2005-6. SWOV, Leidschendam.

Jiang, Y., Song, G., Zhang, Z., Zhai, Z., et al. (2021). *Estimation of hourly traffic flows from Floating Car Data for vehicle emission estimation*. In: Journal of Advanced Transportation, vol. 2021, art. 6628335.

Koornstra, M.J., Lynam, D., Nilsson, G., Noordzij, P.C., et al. (2002). *SUNflower : a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands*. SWOV Institute for Road Safety Research / Transport Research Laboratory TRL / Swedish National Road and Transport Research Institute VTI. SWOV, Leidschendam.

Koornstra, M.J., Mathijssen, M.P.M., Mulder, J.A.G., Roszbach, R., et al. (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. SWOV, Leidschendam.

Lock, R.H., Lock, P.F., Morgan, K.L., Lock, E.F., et al. (2020). *Statistics: Unlocking the power of data* John Wiley & Sons.

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.

McLean, J., Veith, G. & Turner, B. (2010). *Road safety engineering risk assessment. Part 1: Relationships between crash risk and the standards of geometric design elements*. Austroads publication No. AP-T146/10. Austroads, Sydney.

Oketch, T. & Carrick, M. (2005). *Calibration and Validation of a Micro-Simulation Model in Network Analysis*. In: Proceedings of the TRB Annual Meeting. Washington DC, TRB.

Petegem, J.H. van. & Uijtdewilligen, T. (2021). *Fietsongevallen door parkeervakken langs gebiedsontsluitingswegen: Analyse van risico op aanrijdingen met motorvoertuigen nabij kruispunten met erftoegangswegen*. R-2021-32. SWOV, Den Haag.

Reurings, M., Janssen, T., Eenink, R., Elvik, R., et al. (2007). *Accident Prediction Models and Road safety Impact Assessment: A state-of-the-art*. Deliverable D2.1 of the RIPCoRD-ISEREST project. European Commission, Brussels.

Reurings, M.C.B. & Janssen, S.T.M.C. (2007). *Accident prediction models for urban and rural carriageways : based on data from The Hague region Haaglanden*. R-2006-14. SWOV, Leidschendam.

RONA (1992). *Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom; Voorlopige richtlijnen Basiscriteria*. Commissie RONA, Werkgroep Basiscriteria. SDU Uitgeverij, 's-Gravenhage.

Schermers, G. & Petegem, J.W.H. van (2013). *Veiligheidseisen aan het dwarsprofiel van gebiedsontsluitingswegen met limiet 80 km/uur. Aanbevelingen voor de actualisatie van het Handboek Wegontwerp*. D-2013-2. SWOV, Leidschendam.

Sweco (2023). *Top-10 onveilige N-wegen: Op basis van verschillende verkeersveiligheids-indicatoren en historische gegevens 2017-2021*. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Sweco, de Bilt.

SWOV (2013). *Risico in het verkeer*. SWOV-factsheet, juli 2013. SWOV, Leidschendam.

Voskamp, H.A.W. (2011). *Verzamelen van verkeersintensiteiten voor de bepaling van ongevalsrisicocijfers op provinciale wegen*. Stagerapport. SWOV, Leidschendam.

Wang, C. (2010). *The relationship between traffic congestion and road accidents: An econometric approach using GIS*. Doctoral Thesis, Loughborough University, Loughborough, UK.

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

Weijermars, W.A.M. & Schagen, I.N.L.G. van (2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig; Verkeersveiligheidsbalans 1998-2007*. R-2009-14. SWOV, Leidschendam.

## Bijlage A Aanvullende t-toetsen bubeko

Tabel A.1. T-test resultaten verschillende populaties 60- en 80km/uur-wegen.

Snelheids- limiet	Groepen			t-test: significantie verschil in intensiteit					
	Bron	N	Gemiddelde intensiteit	t	df	95% CI		p-waarde (*significant < 0,05)	
30 km/uur	Meetel helft 1	79	2.094	➤	-0,856	149,6	-1.145	453	0,394
	Meetel helft 2	80	2.440						
50 km/uur	Meetel helft 1	80	6.530	➤	-0,550	147,2	-1.734	979	0,583
	Meetel helft 2	81	6.907						
60 km/uur	Meetel helft 1	31	1.665	➤	-0,66133	44,797	-2.141	1.083	0,5118
	Meetel helft 2	32	2.194						
	Utrecht helft 1	9	9.144	➤	2,5742	10,148	642	8.782	0,0274*
	Utrecht helft 2	9	4.432						
	Zuid-Holland helft 1	15	9.974	➤	-1,7564	22,524	-4.965	408	0,0926
	Zuid-Holland helft 2	16	12.253						
80 km/uur	Meetel helft 1	24	7.464	➤	-1,0244	39,469	-6.411	2.099	0,3119
	Meetel helft 2	24	9.620						
	Utrecht helft 1	70	12.496	➤	1,077	135,63	-928	3.146	0,2834
	Utrecht helft 2	71	11.387						
	Zuid-Holland helft 1	85	14.437	➤	0,10266	167,91	-2.185	2.425	0,9184
	Zuid-Holland helft 2	85	14.317						

# Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

## **SWOV**

**Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid**

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov\\_nl](#) / @swov

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