

# Principes voor een veilig wegennet

SWOV-factsheet, april 2023

# SWOV



SWOV-factsheets bevatten korte en duidelijke antwoorden op de meest gestelde vragen over een specifiek verkeersveiligheidsonderwerp en worden met enige regelmaat geactualiseerd. Zie [swov.nl/factsheets](https://www.swov.nl/factsheets) voor de meest actuele versie van de factsheets.

## Samenvatting

De opbouw van het wegennet en het wegontwerp zijn van grote invloed op de verkeersveiligheid: ten eerste omdat deze bepaalde conflicten tussen verkeersdeelnemers onmogelijk of onwaarschijnlijk maken (bijvoorbeeld fysieke rijrichtingscheiding, gescheiden fietspaden, obstakelvrije bermen); ten tweede omdat deze richting geven aan het gewenste verkeersgedrag (herkenbaarheid, voorspelbaarheid).

Nederland kent drie wegcategorieën: erftoegangswegen, gebiedsontsluitingswegen en stroomwegen. Deze hebben elk hun eigen ontwerpprincipes, zowel voor de wegvakken als voor de kruisingen. CROW publiceert de richtlijnen voor een optimaal wegontwerp (afweging tussen bereikbaarheid, veiligheid en milieu). Deze richtlijnen zijn niet bindend; het is uiteindelijk de wegbeheerder die bepaalt hoe een weg eruitziet. Het [Kennisnetwerk SPV](#) heeft risico-indicatoren opgesteld voor veilige wegen en veilige fietspaden. Deze factsheet is voor een belangrijk deel gebaseerd op de algemene Duurzaam Veilig-uitgangspunten (zie ook de SWOV-factsheet [Duurzaam Veilig wegverkeer](#)) en relevante CROW-richtlijnen ([www.crow.nl](http://www.crow.nl)).

# 1 Hoe is het Nederlandse wegennet opgebouwd?

Het Nederlandse wegennet is opgebouwd volgens het principe van de functionele netwerkopbouw. Dit betekent dat een netwerk in de eerste plaats onderscheid maakt tussen een verblijfsfunctie (bedoeld om te kunnen verblijven zonder verplaatsingsoogmerk) en een verkeersfunctie (bedoeld voor de afwikkeling van verkeer). Verder wordt onderscheid gemaakt tussen de verkeerskundige functies 'stromen' en 'uitwisselen'. Bij stromen heeft het verkeer geen interactie met de omgeving; bij uitwisselen is er juist wel interactie met de omgeving en zijn er abrupte manoeuvres. Stromen en uitwisselen gaan niet veilig samen en moeten volgens Duurzaam Veilig dus strikt gescheiden gehouden worden (mono-functionaliteit). Op wegen in een gebied met een verblijfsfunctie vindt uitsluitend uitwisseling plaats; op wegen met een verkeersfunctie stroomt het verkeer op de wegvakken en is er uitwisseling op kruispunten.

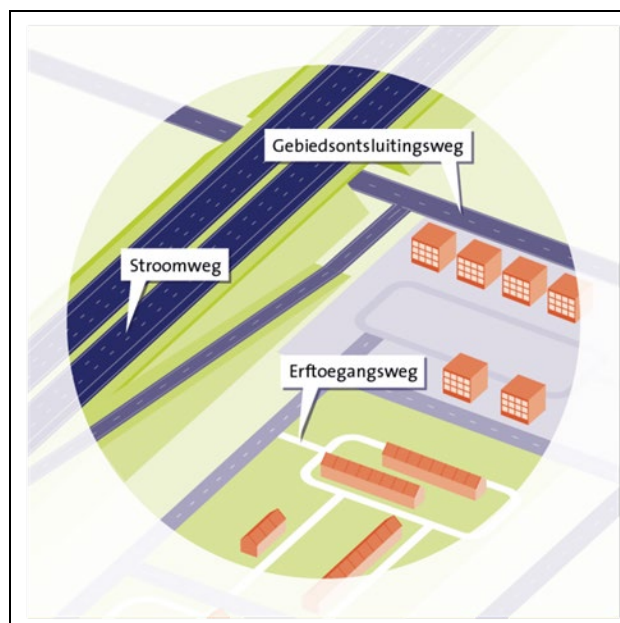
## 2 Welke wegcategorieën zijn er in Nederland?

Nederland kent drie hoofdcategorieën van wegen, gebaseerd op de functionele netwerkopbouw (zie ook de vraag [Hoe is het Nederlandse wegennet opgebouwd?](#)) en de Duurzaam Veilig-visie (zie ook de SWOV-factsheet [Duurzaam Veilig wegverkeer](#)). Elke wegcategorie heeft zijn eigen ontwerpprincipes en -kenmerken:

**Stroomwegen** (SW) laten het verkeer zo snel en veilig mogelijk tussen herkomst en bestemming bewegen ('stromen'). Het autoverkeer heeft hier de hoogste prioriteit. Stroomwegen mogen alleen buiten de bebouwde kom voorkomen. We hebben het dan over autowegen en autosnelwegen.

**Gebiedsontsluitingswegen** (GOW) verbinden de stroomwegen met de erftoegangswegen. Op wegvakken stroomt het verkeer en op kruispunten vindt uitwisseling plaats. Gebiedsontsluitingswegen komen zowel binnen als buiten de bebouwde kom voor. Het zijn met name de 50- en 70km/uur-wegen binnen de bebouwde kom en de 80km/uur-wegen buiten de bebouwde kom. Recent is een nieuw type gebiedsontsluitingsweg voorgesteld, met een limiet van 30km/uur. Dit zijn gebiedsontsluitingswegen die niet veilig als 50km/uur-weg kunnen worden ingericht en/of zowel een verkeers- als een verblijfsfunctie hebben [1].

**Erftoegangswegen** (ETW) bieden directe toegang tot verblijfsgebieden op de plaats van herkomst en bestemming (uitwisseling). Verblijven staat in deze gebieden centraal en het autoverkeer dient zich aan te passen (met name door lage rijsnelheden). Erftoegangswegen zijn er binnen en buiten de bebouwde kom. Het gaat om 30km/uur-wegen en erven (15 km/uur) binnen de bebouwde kom en om 60km/uur-wegen buiten de bebouwde kom.



Afbeelding 1. Wegcategorieën.

### 3 Waarom worden wegen gecategoriseerd?

Wegcategorisering helpt zowel wegbeheerders als weggebruikers.

#### Wegbeheerders

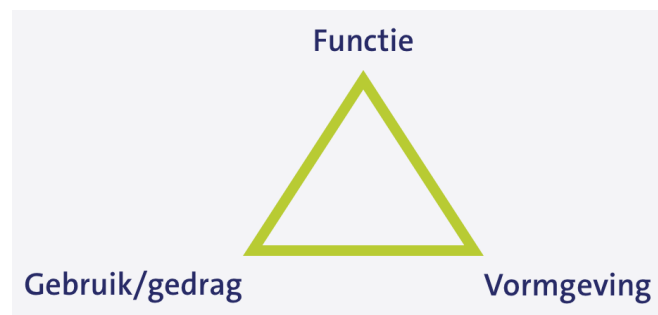
Wegcategorisering stelt wegbeheerders in staat om het verkeer in hun beheergebied doelmatig te laten verlopen: stroomverkeer tussen twee verblijfsgebieden moet bijvoorbeeld zo snel mogelijk naar een stroomweg geleid worden. Daarnaast biedt de wegcategorisering een basis voor de vormgeving (ontwerp en inrichting) van de wegen.

#### Weggebruikers

Wegcategorisering helpt in principe ook de weggebruikers. Essentieel is dan wel dat wegen met verschillende functies consistent en herkenbaar zijn vormgegeven. Op die manier weten de weggebruikers welk verkeersgedrag er van hen wordt verwacht (herkenbaarheid), welke andere verkeersdeelnemers zij er kunnen verwachten en hoe die zich naar alle waarschijnlijkheid zullen gedragen (voorspelbaarheid).

### 4 Waarop is het ontwerp van een weg gebaseerd?

Het wegontwerp is in principe gebaseerd op de driehoek *Functie – Vormgeving – Gebruik/gedrag* die ook ontwerpers buiten het werkveld ‘verkeer’ gebruiken.



Deze driehoek houdt in dat de functie tot uitdrukking moet komen in de vormgeving (het ontwerp en de inrichting), en dat de vormgeving moet leiden tot het bedoelde en gewenste gebruik en gedrag. Toegepast op de verkeerssituatie betekent dit, dat bij elk van de drie wegtypen (stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen) een wegontwerp hoort dat leidt tot het bedoelde en gewenste gebruik door verkeersdeelnemers. Vanuit de verkeersdeelnemer bekeken, moet de vormgeving duidelijk maken wat de beoogde functie/wegcategorie is en (dus) wat het gewenste gebruik en gedrag is. Dit duiden we aan met ‘herkenbaarheid’ en ‘voorspelbaarheid’.

De concrete uitwerking in inrichtingskenmerken is gebaseerd op het Duurzaam Veilig-concept en de Duurzaam Veilig-principes Functionaliteit, (Bio)mechanica, en Psychologica (zie ook de SWOV-factsheet [Duurzaam Veilig wegverkeer](#)).

## 5 Wat zijn de algemene eisen voor een veilig netwerk en wegontwerp en waarom zijn die belangrijk?

De visie Duurzaam Veilig heeft geleid tot twaalf algemene functionele eisen voor een veilig netwerk, veilige routes en een veilig wegontwerp [2].

Op het niveau van het netwerk:

1. Maak verblijfsgebieden zo groot mogelijk en aaneengesloten.
2. Laat een zo klein mogelijk deel van de ritten over relatief onveilige wegen lopen.
3. Laat ritten zo kort mogelijk duren.
4. Zorg dat het begrip 'kortste rit' en 'veiligste rit' samenvallen.

De eisen op netwerkniveau zorgen ervoor dat in verblijfsgebieden bijna uitsluitend verkeer rijdt dat er zijn bestemming of herkomst heeft. Voetgangers en fietsers in verblijfsgebieden komen daardoor minder gemotoriseerd verkeer tegen; dit verhoogt de veiligheid [3]. Blootstelling aan gevaar en aan verkeer in het algemeen vermindert door te voldoen aan de eisen 2, 3 en 4.

Op het niveau van routes:

5. Voorkom zoekgedrag.
6. Maak wegcategorieën zo herkenbaar mogelijk.
7. Beperk en uniformeer het aantal verkeersoplossingen.

Door deze eisen op routeniveau kan het verkeer de wegen zo veel mogelijk gebruiken op een manier waarvoor deze ontworpen zijn. Het wegontwerp is afgestemd op het beoogde gebruik; het verhoogt de veiligheid vooral als het feitelijk gebruik niet te veel afwijkt van het beoogde gebruik.

Op het niveau van het wegontwerp:

8. Vermijd conflicten met tegemoetkomend verkeer.
9. Vermijd conflicten met kruisend en overstekend verkeer.
10. Scheid verkeerssoorten.
11. Reduceer de snelheid op potentiële conflictpunten.
12. Vermijd obstakels langs de rijbaan.

De eisen aan het wegontwerp zijn bedoeld om ongevallen te voorkomen en de ernst van de afloop van onvermijdbare ongevallen te verminderen. De mogelijke conflicten tussen voertuigen

worden door deze eisen zo veel mogelijk beheerst, bijvoorbeeld door het scheiden van rijrichtingen [4].

## 6 Wat zijn belangrijke veiligheidsprincipes voor het ontwerp van stroomwegen?

Stroomwegen, dat wil zeggen autowegen en autosnelwegen, zijn uitsluitend bedoeld voor het op hoge snelheid verplaatsen van A naar B (stromen) en zijn alleen toegankelijk voor snelverkeer.

Autosnelwegen bestaan uit minstens 2x2 rijstroken en de rijrichtingen zijn altijd fysiek gescheiden, over het algemeen door een middenberm en/of geleiderail. Aan de rechterkant hebben stroomwegen veelal een brede vluchtstrook en een brede obstakelvrije zone. De standaardsnelheidslimiet op autosnelwegen is 100 km/uur overdag (6 – 19h) en 130 km/uur in de avond en nacht (19 – 6h). Van deze standaardsnelheidslimiet wordt op een aantal locaties afgeweken, bijvoorbeeld vanwege verkeersveiligheid of milieu. Op die locaties geldt een snelheidslimiet van 80, 100 (ook 's nachts) of ('s nachts) 120 km/uur. De snelheidslimiet ter plaatse kan ook afhankelijk zijn van bijvoorbeeld het al dan niet open zijn van de spitsstrook. In specifieke omstandigheden zoals file, wegwerkzaamheden of slecht weer, kan de snelheidslimiet tijdelijk worden verlaagd en de aangepaste limiet weergegeven op de matrixborden boven de weg.

Autowegen bestaan uit minimaal 2x1 rijstrook en hebben meestal een snelheidslimiet van 100km/uur. Autowegen zijn in het algemeen minder veilig vormgegeven dan autosnelwegen en hebben bijvoorbeeld smallere rijstroken en een minder brede obstakelvrije zone. Vanuit Duurzaam Veilig is een fysieke rijrichtingscheiding gewenst op autowegen, omdat frontale ongevallen bij rij snelheden hoger dan 70km/uur veelal fataal aflopen. In de praktijk komen echter ook (nog) autowegen voor zonder fysieke rijrichtingscheiding, maar met een dubbele doorgetrokken streep met groene vulling.

Kruisingen met en tussen autosnelwegen zijn altijd ongelijkvloers. Ook kruisingen van autowegen onderling zouden in principe ongelijkvloers moeten zijn, maar in de praktijk is dat (nog) niet altijd het geval. Kruispunten tussen autowegen en gebiedsontsluitingswegen zijn bij voorkeur ook ongelijkvloers, of anders geregeld met verkeerslichten.

Zie voor meer informatie over het ontwerp van stroomwegen de relevante ontwerprichtlijnen [5] [6] [7].



Afbeelding 2. Voorbeelden van een stroomweg. Links een Autosnelweg (Foto: Paul Voorham) en rechts een Autoweg (Foto: [www.dirkdebaan.nl](http://www.dirkdebaan.nl)).

## 7 Wat zijn belangrijke veiligheidsprincipes bij het ontwerp van gebiedsontsluitingswegen?

Gebiedsontsluitingswegen (GOW) verbinden erftoegangswegen met stroomwegen. Een gebiedsontsluitingsweg faciliteert zowel het stromen (op de wegvakken) als het uitwisselen van verkeer (op de kruispunten) [5]. De rijnsnelheden van het gemotoriseerde verkeer zijn daardoor hoger dan op erftoegangswegen en daarom moeten fietsers vanuit veiligheidsoogpunt hun eigen gescheiden voorzieningen hebben (zie ook de SWOV-factsheet [Infrastructuur voor voetgangers en fietsers](#)). Op de kruispunten vindt uitwisseling plaats. Daar ontmoeten gemotoriseerd verkeer en fietsers en voetgangers elkaar en moet de rijnsnelheid van het gemotoriseerde verkeer lager zijn dan op de wegvakken. Dit kan bijvoorbeeld met een rotonde, kruispuntplateau of verkeersdrempels.

Vooraf om capaciteitsredenen worden binnen de wegcategory GOW twee wegtypen onderscheiden [5]:

- wegtype I: dubbelbaansweg, dwarsprofiel met 2x2 rijstroken;
- wegtype II: enkelbaansweg, dwarsprofiel met 1x2 rijstrook.

### Binnen de bebouwde kom

Op gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom is de snelheidslimiet meestal 50 km/uur, soms ook 70 km/uur. Er zijn meestal gescheiden voorzieningen voor (snor)fietsers. Bij voorkeur is dit een fysiek gescheiden fietspad. Minder veilig, maar ook vaak toegepast, is een fietsstrook die door een (on)onderbroken lijn is afgescheiden van de rijstroken voor het gemotoriseerde verkeer. Op wegvakken met een 50km/uur-limiet rijdt de bromfietser gewoonlijk op de rijbaan; bij een 70km/uur-limiet op het fiets-/bromfietspad.

Recent is een nieuw type gebiedsontsluitingsweg voorgesteld met een snelheidslimiet van 30km/uur (zie de vraag [Welke wegcategoryën zijn er in Nederland?](#)). Het advies is om de

snelheidslimiet op gebiedsontsluitingswegen waar geen vrijliggend fietspad kan worden aangelegd, te verlagen naar 30km/uur (GOW30). Het is de bedoeling dat CROW in 2023 met aanbevelingen komt voor de inrichting van de GOW30.



Afbeelding 3. Gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom (Foto: Paul Voorham).

## Buiten de bebouwde kom

Op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom is de snelheidslimiet meestal 80 km/uur. Hier zijn op de wegvakken de fietsvoorzieningen altijd fysiek gescheiden. De bromfiets rijdt hier op het fiets-/bromfietspad. Vanwege de grote snelheidsverschillen maakt landbouwverkeer in principe geen gebruik van de rijbanen van een gebiedsontsluitingsweg en vanwege het grote massaverschil ook niet van het fiets-/bromfietspad. In de praktijk is dit bij gebrek aan parallelwegen of realistische alternatieve routes echter vaak niet te realiseren. De rijrichtingen zijn bij voorkeur fysiek gescheiden. In de praktijk hebben veel gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom echter geen fysieke rijrichtingscheiding, maar een dubbele asmarkering (bij voorkeur doorgetrokken, minimale variant richtlijnen) of zelfs een enkele asmarkering (niet conform richtlijnen).



Afbeelding 4. Gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom, zonder fysieke rijrichtingscheiding, met dubbele asmarkering (Foto: Paul Voorham).

## Kruispunten

- Kruispunten tussen twee gebiedsontsluitingswegen zijn in principe gelijkvloers en worden bij voorkeur geregeld via een rotonde (zie de SWOV-factsheet [Rotondes en andere kruispunten](#)). In sommige gevallen, zoals bij hoge intensiteiten, is een rotonde vanwege de doorstroming niet mogelijk. Dan zijn verkeerslichten (VRI) noodzakelijk. Soms zijn vlak voor het VRI-



kruispunt plateaus aangebracht om de snelheid op het kruispunt tot ongeveer 50 km/uur terug te brengen [8].

- Op een kruispunt tussen een gebiedsontsluitingsweg en een erftoegangsweg heeft het verkeer op de gebiedsontsluitingsweg voorrang.
- Een kruising tussen een gebiedsontsluitingsweg en een stroomweg is in principe ongelijkvloers. Belangrijk daarbij is dat de oprit naar een autosnelweg duidelijk te onderscheiden is van de afrit, om onbedoeld spookrijden te voorkomen (zie ook de SWOV-factsheet [Spookrijden](#)). Soms is een gelijkvloers kruispunt toegepast, meestal geregeld met verkeerslichten.

Zie voor meer informatie over het ontwerp van gebiedsontsluitingswegen de CROW-publicaties [5] [9].

## 8 Wat zijn belangrijke veiligheidsprincipes bij het ontwerp van erftoegangswegen?

Erftoegangswegen liggen in een verblijfsgebied en bieden toegang tot woningen, bedrijven, scholen, winkels, enzovoort. Dat betekent dat de verblijfsfunctie hier belangrijker is dan de verkeersfunctie en dat hier allerlei soorten verkeer met elkaar mengen: voetgangers, fietsers, auto's, en vrachtauto's. Vanwege het grote verschil in massa tussen de verkeersdeelnemers en omdat voetgangers en fietsers grotendeels onbeschermd zijn, moet de snelheid van het gemotoriseerde verkeer op erftoegangswegen laag zijn.



Afbeelding 5. Erftoegangsweg binnen de bebouwde kom (Foto: Paul Voorham).

### Binnen de bebouwde kom

Op erftoegangswegen binnen de bebouwde kom geldt een snelheidslimiet van 30 km/uur. Om deze limiet te ondersteunen, zijn meestal fysieke snelheidsremmers nodig. Zie voor meer informatie de SWOV-factsheet [30km/uur-gebieden](#). Naast 30km/uur-erftoegangswegen bestaan er ook erven. Daar mag maximaal 15 km/uur gereden worden en mogen voetgangers de gehele breedte van de straat benutten om te lopen en te spelen. Erven komen niet alleen voor in woonwijken, maar ook in winkel- en stationsgebieden.

## Buiten de bebouwde kom

Op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom geldt een maximumsnelheid van 60 km/uur. Vanuit Duurzaam Veilig was 40km/uur gewenst, maar bij het vaststellen van de eisen voor de verschillende wegcategorieën is gekozen voor 60km/uur. Dit is een compromis tussen eisen voor enerzijds doorstroming en anderzijds veiligheid. In bijzondere situaties, bijvoorbeeld wanneer de erftoegangsweg een parallelweg is met alleen bestemmingsverkeer, bij een belangrijke (fiets)oversteek of op erftoegangswegen in stiltegebieden en buurtschappen, kan een maximumsnelheid van 30 km/uur worden ingesteld [5].

De fysieke snelheidsremmers op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom beperken zich over het algemeen tot de kruispunten (plateaus). Op de wegvakken worden vaak kantstroken aangebracht (een onderbroken lijn op enige afstand van de kanten, soms rood geasfalteerd), waardoor in het midden van de rijbaan een rijloper voor motorvoertuigen ontstaat. Dit leidt tot een visuele versmalling van de weg en daarmee tot een lagere rijnsnelheid. Bij voldoende breedte, kunnen fietsers de kantstroken aan weerszijden van de rijloper gebruiken. Zie voor meer informatie de gearchiveerde SWOV-factsheet [Kantstroken op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom](#).



Afbeelding 6. Erftoegangsweg buiten de bebouwde kom (Foto: Paul Voorham).

## Kruispunten

- De kruispunten tussen erftoegangswegen zijn gelijkvloers en gelijkwaardig (verkeer van rechts heeft voorrang).
- De kruispunten tussen een erftoegangsweg en een gebiedsontsluitingsweg zijn ook gelijkvloers. Verkeer op de gebiedsontsluitingsweg heeft voorrang. De aansluiting vanuit de erftoegangsweg heeft bij voorkeur een zogeheten uitritconstructie, maar verkeersborden (RVV-bord B1 t/m B7) zijn ook mogelijk.



Afbeelding 7. Erftoegangsweg eindigend in uitritconstructie (Foto: Paul Voorham).

Zie voor meer informatie over het ontwerp van erftoegangswegen de betreffende CROW-publicaties [5] [9].

## 9 Wat zijn belangrijke veiligheidsprincipes voor fietsinfrastructuur?

Fietsers kunnen gebruikmaken van solitaire fiets-/bromfietspaden, erftoegangswegen en gebiedsontsluitingswegen, en van kruispunten tussen deze wegtypen. Hieronder staan veiligheidsprincipes voor fietspaden, wegvakken en kruispunten. Zie voor meer informatie over het ontwerp van fietsvoorzieningen de Ontwerpwijzer fietsverkeer [10] en de geactualiseerde aanbevelingen voor de breedte van fietspaden en de richtlijnen voor markering op fietspaden [11] [12]. Voor meer informatie over voorzieningen voor fietsers, zie ook de SWOV-factsheet [Infrastructuur voor voetgangers en fietsers](#).

Ook op routeniveau zijn veiligheidsprincipes gedefinieerd. SWOV heeft in 2022 zeven kenmerken voor de veiligheid van fietsroutes voorgesteld [13]. Deze kenmerken zijn gericht op het minimaliseren van blootstelling aan verkeersonveiligheid en het vermijden van conflicten met gemotoriseerd verkeer.

### Fietspaden

Het [Kennisnetwerk SPV](#) heeft risico-indicatoren opgesteld voor veilige fietspaden. Daarin staan de volgende ontwerpprincipes [14]:

1. geen obstakels;
2. goede visuele geleiding, bijvoorbeeld door kantmarkering;
3. voldoende breed;
4. verharding is vlak, stroef, heel en schoon;
5. vergevingsgezinde rand;
6. vergevingsgezinde berm.

## Wegvakken

Op de wegvakken van gebiedsontsluitingswegen heeft het gemotoriseerd verkeer een hoge rijsnelheid en moet het kunnen stromen. Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt moet er een fysieke scheiding, in de vorm van een vrijliggend fietspad, zijn tussen dit gemotoriseerde verkeer en fietsers. Bij de aanleg van fietsvoorzieningen langs wegvakken is het belangrijk dat er geen conflicten kunnen ontstaan tussen parkerende voertuigen (manoeuvres, openslaande deuren en uitstappende inzittenden) en passerende fietsers.

## Kruispunten

Op kruispunten mengen fietsers met het autoverkeer. Daar moeten de rijsnelheden van het gemotoriseerde verkeer dus lager liggen dan op de aansluitende wegvakken. Op rotondes ligt de rijsnelheid al vanzelf vrij laag (zie ook de SWOV-factsheet [Rotondes en andere kruispunten](#)). Bij andere kruispuntvormen kan een lagere snelheid worden afgedwongen door snelheidsremmende maatregelen, zoals verkeersdrempels vlak voor het kruispunt of een verhoogd kruispuntvlak (plateau). Daarnaast is het veiliger als het fietspad bij het kruispunt op 2 tot 5 meter van de rijbaan ligt, wat ook wordt aangeduid als het 'uitbuigen' van het fietspad [15] [16] [17] [18]. Op drukke wegen zorgt een middengeleider ervoor dat fietsers de weg veiliger kunnen oversteken. Bij kruispunten gebeuren naar verhouding meer ongevallen op een tweerichtingsfietspad dan op een eenrichtingsfietspad [19].

Op kruispunten waar grote groepen fietsers linksaf willen slaan, moeten fietsers vaak twee keer wachten, wat roodlichtnegatie in de hand werkt. Om dit te verminderen, kunnen maatregelen zoals drukknoppen met een wachtsignaal, wachttijdvoorspellers (mits goed toegepast) en vierrichtingsgroen worden toegepast [20].

# 10 Wat zijn belangrijke veiligheidsprincipes voor tunnels?

Belangrijke verkeersveiligheidsprincipes voor tunnels zijn een zorgvuldig ontwerp van de tunnelingang en -uitgang, goede verlichting, beperking van hellingen en krappe bochten en een goede afwatering. Vluchtstroken vergroten de ruimte tot de tunnelwanden, en bieden voertuigen met pech de mogelijkheid om veilig te stoppen. Vluchtstroken worden uit overwegingen van kosteneffectiviteit in het algemeen echter niet toegepast in tunnels. Tot slot moeten discontinuïteiten (in- en uitvoeringen, samenvoelingen, splitsingen, weefvakken, rijstrookbeëindigingen en extra rijstroken) worden vermeden, zowel in de buurt van tunnels als in tunnels zelf, zeker wanneer er geen vluchtstroken zijn.

Voor meer informatie over tunnelveiligheid, zie de gearchiveerde SWOV-factsheet [Verkeersveiligheid van tunnels in autosnelwegen](#) en informatie op de website van het [Steunpunt Tunnelveiligheid](#) van Rijkswaterstaat. De Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen (ROA, 2019) bevat ontwerprichtlijnen voor tunnels.

# 11 Welke vormgevingselementen bevorderen de herkenbaarheid van een weg?






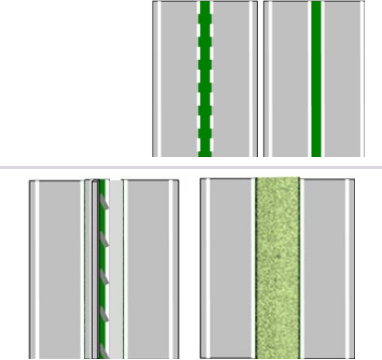

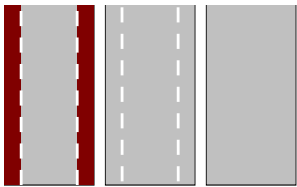
In Nederland is de herkenbaarheid van wegen vooral vormgegeven met markeringen die per wegcategorie verschillen. CROW heeft richtlijnen opgesteld over de essentiële herkenbaarheidskenmerken van weginfrastructuur en deze zijn inmiddels opgenomen in het *Handboek wegontwerp* [21]. Tabel 1 laat de toepassing van de markeringen zien. Deze zijn op de meeste wegen doorgevoerd.

Het herkenbaar maken van wegen zorgt ervoor dat weggebruikers steeds weten op wat voor soort weg ze rijden, wie ze daar tegen kunnen komen (voorspelbaarheid) en hoe ze zich moeten gedragen. Voor de herkenbaarheid van wegen is het niet alleen van belang dat er onderscheid is tussen wegcategorieën, maar ook dat er uniformiteit is binnen wegcategorieën [22].

Voorlichting kan de kennis over de betekenis van belijning wel verbeteren, maar in de praktijk blijkt het rijgedrag vooral intuïtief opgeroepen te worden door het wegontwerp [23] [24]. Zie voor meer informatie verder de gearchiveerde SWOV-factsheet [Herkenbare vormgeving van wegen](#).

Een herkenbare weginrichting zorgt ervoor dat weggebruikers weten hoe ze zich moeten gedragen, maar dit wil nog niet zeggen dat weggebruikers dat daadwerkelijk doen. Hiertoe is het belangrijk dat ook het juiste gedrag wordt uitgelokt of afgedwongen, bijvoorbeeld door een geloofwaardige snelheidslimiet, snelheidsremmende maatregelen of het fysiek onmogelijk maken van inhalen. Voor meer informatie over een geloofwaardige snelheidslimiet zie bijvoorbeeld [25] en de SWOV-factsheet [Snelheid en snelheidsmanagement](#).

Tabel 1. Uitwerking van essentiële herkenbaarheidskenmerken [21]. Ieder wegtype heeft een eigen zone-aanduiding; de markering is uitgewerkt per wegtype en kan zowel binnen, als buiten de bebouwde kom worden toegepast. De uitwerking van fysieke rijrichtingscheiding voor stroomwegen is zowel op regionale (SW100) als nationale stroomwegen van toepassing (SW130). Voor regionale stroomwegen kan volgens de richtlijn ook voor een groene middenmarkering worden gekozen.

Essentiële herkenbaarheidskenmerken (EHK)	Stroomweg		Gebiedsontsluitingsweg			Erftoegangsweg	
	SW130	SW100	GOW80	GOW70	GOW50	ETW60	ETW30
Zone-aanduiding			n.v.t. (algemene limiet RVV)		n.v.t. (algemene limiet RVV)		
Markering en rijrichtingscheiding							

## 12 Wat is seniorproof wegontwerp?

Seniorproof wegontwerp wil zeggen dat de infrastructuur is afgestemd op ouderen. Ouderen hebben vaker functiestoornissen waardoor ze meer tijd nodig hebben om waar te nemen, te beslissen en vervolgens te handelen. Het is belangrijk om hier in het wegontwerp rekening mee te houden. Daarnaast is het van belang om verkeerssituaties zo in te richten, dat ze aansluiten op de verwachting die oudere verkeersdeelnemers op grond van hun ervaring hebben. Deze voorwaarden komen in grote lijnen overeen met de Duurzaam Veilig-principes voor een veilig wegontwerp. Wel vergen bepaalde uitvoeringsvormen soms een betere afstemming op de oudere verkeersdeelnemer. Dit houdt bijvoorbeeld in dat:

- nieuwe ontwerpen moeten aansluiten op bestaande principes zodat ouderen gebruik kunnen maken van hun ervaring en bestaande automatiseren;
- complexe taken in delen uit te voeren zijn (bijvoorbeeld in fasen oversteken), waarbij ouderen telkens op een veilige plaats de situatie opnieuw kunnen overzien en zelf de tijdsdruk kunnen bepalen;
- belangrijke kenmerken van de infrastructuur prominent aanwezig zijn door onder meer goede verlichting en contrastrijke markering.

Voor meer informatie over seniorproof wegontwerp, zie de ontwerprichtlijnen van CROW [26], een brochure van het samenwerkingsverband Blijf Veilig Mobiel [27] en de SWOV-factsheet [Ouderen in het verkeer](#).

## 13 Met welke ontwikkelingen moet rekening gehouden worden bij wegontwerp?

Ontwikkelingen om rekening mee te houden bij het wegontwerp zijn ontwikkelingen in voertuigautomatisering, de vergrijzing en een toename in het gebruik van (nieuwe vormen van) actieve vervoerswijzen.

### Meer deels zelfrijdende auto's

Steeds meer (nieuwe) voertuigen zijn uitgerust met slimme 'advanced driver assistance' systemen (ADAS) zoals rijstrookassistentie, adaptieve cruise control en dodehoekdetectoren. Daarnaast zijn er inmiddels voertuigen op de markt waarin een deel van de rijtaak geautomatiseerd is en die bijvoorbeeld zelfstandig remmen, versnellen en sturen (zie ook de SWOV-factsheet [Zelfrijdende voertuigen](#)). Aangezien de levensduur van de weginfrastructuur ongeveer dertig jaar is, moet bij het aanleggen en herinrichten van wegen rekening worden gehouden met deze ontwikkelingen. In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is in kaart gebracht welke voorzieningen minimaal noodzakelijk zijn om bij automatisch rijdende voertuigen de verkeersveiligheid te borgen voor alle weggebruikers [28]. Hierbij is zowel gekeken naar eisen aan de fysieke infrastructuur, als naar eisen aan de digitale infrastructuur. Wat betreft de fysieke infrastructuur gaat het om eisen aan wegontwerp, kwaliteit van het wegdek, markering, bebording en signalering, en vervolgens om de naleving van deze eisen. Een deel van deze eisen komt ook terug in een recenter artikel in [NM magazine](#) dat bespreekt welke maatregelen wegbeheerders kunnen nemen om het effect van ADAS te vergroten:

- Reduceer de kans dat rijstrookbegrenzing niet wordt gedetecteerd door de contrastwaarde van de markering te verhogen, totdat er een zeer nauwkeurig gps-systeem beschikbaar is.
- Zorg voor een goede leesbaarheid van snelheidsborden en voor voorschriften over (onbedoelde) zichtbaarheid van snelheidsborden voor weggebruikers waarvoor het bord niet bedoeld is.
- Ontwikkel een nauwkeurige en up-to-date digitale kaart.
- Maak verkeersregelinstallaties geschikt voor communicatie met voertuigen.

### Vergrijzing

De afgelopen decennia is het aandeel 65-plussers in de Nederlandse bevolking geleidelijk toegenomen. In 1980 was 11% van de bevolking ouder dan 65 jaar, in 2020 20% [29]. Volgens een prognose van het CBS zal het aandeel 65-plussers in de Nederlandse bevolking verder gaan stijgen tot 26% rond 2040 [30]. Het wordt dus nog belangrijker om in het wegontwerp rekening te houden met ouderen: zie vraag [Wat is seniorproof wegontwerp?](#).

## Meer gebruik van (nieuwe vormen van) actieve vervoerswijzen

Er wordt steeds meer gefietst in Nederland. Het mobiliteitsbeleid is erop gericht het fietsen en lopen te bevorderen, omdat deze vervoerswijzen gezond en milieuvriendelijk zijn en minder ruimte innemen dan gemotoriseerde voertuigen. Dit werkt ook door in het ontwerpproces voor wegen: CROW heeft het STOMP-ontwerpprincipe (Stappen, Trappen, OV, MaaS, Prive-auto) gepubliceerd [31], waarmee in het ontwerpproces prioriteit gegeven wordt aan duurzame mobiliteitsvormen.

Naast het gebruik van actieve vervoerswijzen, neemt ook de variatie aan beschikbare (meer of minder) actieve vervoermiddelen toe. Een steeds groter deel van de fietsafstand wordt afgelegd op de elektrische fiets: het KiM verwacht dat het aandeel van de elektrische fiets in het totale fietsgebruik toeneemt van 24% in 2019 tot 46% in 2026 [32]. Ook de populariteit van de speed-pedelec groeit gestaag (zie SWOV-factsheet [Elektrische fietsen en speed-pedelects](#)). Daarnaast zijn er allerlei nieuwe LEV's (Licht Elektrische Voertuigen) in ontwikkeling (zie SWOV-factsheet [Lichte elektrische voertuigen \(LEV's\)](#)). Deze nieuwe vervoerswijzen zijn niet altijd goed in te passen in het huidige verkeerssysteem. Om de veiligheid van fietsers te borgen, kunnen alleen voertuigen die qua omvang, gewicht, snelheid en functie vergelijkbaar zijn met reguliere fietsen veilig op fietspaden rijden [33]. Dit betekent dat voertuigen die hier niet aan voldoen, gebruik zouden moeten maken van de rijbaan waarop voertuigen rijden die sneller en zwaarder zijn dan reguliere fietsen. Daar ontstaan echter andere vormen van incompatibiliteit. Zo zijn speed-pedelects qua rijnsnelheid nergens goed verenigbaar: ze rijden sneller dan fietsers op fietspaden, maar langzamer dan auto's op de rijbaan.

# 14 Welke instrumenten zijn er om de veiligheid van weginfrastructuur te toetsen?

Er zijn verschillende instrumenten die wegbeheerders kunnen (laten) gebruiken om de veiligheid van hun netwerk en hun wegen te toetsen. Daarmee krijgen zij een beeld van mogelijke knelpunten in de veiligheid en (dus) van de aangrijpingspunten voor maatregelen.

## Plannen en ontwerpen toetsen

De veiligheid van een nieuwe weg of van een ingrijpende herinrichting van een weg, kan vooraf getoetst worden door een verkeersveiligheidsaudit te laten uitvoeren in diverse fasen van de ontwerpfase (zie ook de gearchiveerde SWOV-factsheet [Verkeersveiligheidsaudit en -inspectie](#)). Vanuit de Europese regelgeving is het verplicht om verkeersveiligheidsaudits uit te voeren bij de aanleg of reconstructie van rijkswegen en provinciale autowegen.



## Bestaande wegen en fietsinfrastructuur toetsen

Er zijn diverse toetsen om de veiligheid van bestaande weginfrastructuur te bepalen. Het Kennisnetwerk SPV geeft een overzicht van [meetinstrumenten](#) voor de risico-indicator veilige wegen.

# 15 Wanneer is een locatie een ‘black spot’?

Een blackspot (of hotspot) is een plaats waar veel verkeersongevallen gebeuren. Daarbij kan gekeken worden naar het absolute aantal ongevallen of naar het aantal ongevallen gerelateerd aan weglengte of verkeersvolume. De Werkgroep Blackspots Amsterdam (WBA) definieert blackspots bijvoorbeeld als locaties waar in de afgelopen 3 jaar minimaal drie ongevallen (met verwondingen) hebben plaatsgevonden [34].

Het doel van het identificeren van blackspots is om locaties met een hoge prioriteit te selecteren om de veiligheidsbudgetten effectief te besteden. In Nederland zijn er gelukkig steeds minder blackspots. De blackspotbenadering wordt daarom steeds meer vervangen door een risicogestuurde benadering, waarbij locaties worden geprioriteerd op basis van de score op de risico-indicator. Het voordeel van de risicogestuurde benadering is dat er maatregelen kunnen worden genomen voordat onveilige situaties hebben geleid tot ongevallen. Voor meer informatie over de risicogestuurde aanpak, zie de website van het [Kennisnetwerk SPV](#).

# 16 Hoe komen de richtlijnen voor wegontwerp tot stand?

[CROW](#), het kennisplatform voor infrastructuur, verkeer, vervoer en openbare ruimte geeft richtlijnen voor wegontwerp en weginrichting uit. Deze richtlijnen komen tot stand in zogenoemde CROW-werkgroepen die bestaan uit verkeers- en verkeersveiligheidsdeskundigen van verschillende decentrale overheden, adviesbureaus en kennisinstututen. De richtlijnen zijn veelal een compromis tussen bereikbaarheid, milieu en veiligheid. Daar waar mogelijk worden richtlijnen onderbouwd door wetenschappelijke kennis, maar vooralsnog is voor lang niet alle aspecten voldoende wetenschappelijke kennis voorhanden.

## 17 Is het volgen van de richtlijnen wettelijk verplicht?

In Nederland zijn de richtlijnen voor wegontwerp niet wettelijk bindend. Een wegbeheerder moet echter goede redenen hebben om van de richtlijnen af te wijken. Hij is namelijk verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn wegen [35]. In geval van een ongeval op een weg waar de richtlijnen niet goed zijn toegepast, kan de wegbeheerder aansprakelijk worden gesteld. In een eventuele rechtszaak moet de wegbeheerder vervolgens goed kunnen motiveren waarom van de richtlijn is afgeweken. Ook moet hij aantonen dat de gekozen alternatieve oplossing minstens zo veilig is.

## 18 In welke mate worden richtlijnen in de praktijk toegepast?

Richtlijnen worden in de praktijk niet altijd toegepast, zo blijkt uit verschillende studies. Zo wees een onderzoek naar de breedte van fietspaden uit dat 60% van de fietsstroken langs 50km/uur-wegen smaller was dan is aanbevolen in de richtlijnen [36]. Uit onderzoek dat in 2014 is uitgevoerd [37], blijkt dat bijna de helft van de zeventig ondervraagde gemeenten niet kon aangeven of hun fietsinfrastructuur in het algemeen voldoet aan de Ontwerpwijzer fietsverkeer. Uit observaties in twee gemeenten blijkt dat vooral de richtlijnen voor de breedte van de fietspaden, ribbelmarkering vóór fietspaaltjes en de obstakelvrije afstand, vaak niet worden toegepast [37]. Onderzoek naar toepassing van de ontwerpsuggestie 'Seniorenproof wegontwerp' in 2017 [38] liet zien dat zowel de zelfgerapporteerde, als de gemeten benutting van de ontwerpsuggesties laag is, lager dan die van de Ontwerpwijzer fietsverkeer.

Er zijn meerdere redenen waarom richtlijnen niet worden toegepast. Zo kan er onvoldoende ruimte beschikbaar zijn, zijn de kosten te hoog of is er gebrek aan prioriteit. Soms zijn er ook inhoudelijke redenen om van de richtlijnen af te wijken: er zijn dan verschillende verkeersveiligheidsbelangen die met elkaar in tegenspraak zijn.

## Publicaties en bronnen

Hieronder vindt u de lijst met referenties uit deze factsheet; alle bronnen zijn in te zien of op te vragen. Via [Publicaties](#) vindt u, naast de hier gebruikte bronnen, nog een uitgebreide collectie aan literatuur op het gebied van verkeersveiligheid.

- [1]. CROW (2021). [Afwegingskader 30 km/h](#). Kennisplatform CROW, Ede.
- [2]. CROW (1997). [Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis. Deel 1: \(voorlopige\) functionele en operationele eisen](#). Publicatie 116. Kennisplatform CROW, Ede.
- [3]. Dijkstra, A. (2011). [En route to safer roads: How road structure and road classification can affect road safety](#). Proefschrift Universiteit Twente, SWOV Dissertatiereeks. SWOV, Leidschendam.
- [4]. Dijkstra, A. (2003). [Infrastructurele verkeersvoorzieningen en hun veiligheidsaspecten; De betekenis van de verschillende soorten verkeersvoorzieningen voor een duurzaam-veilig verkeers- en vervoerssysteem](#). D-2003-5. SWOV, Leidschendam.
- [5]. CROW (2013). [Handboek wegontwerp 2013; Regionale stroomwegen](#). Kennisplatform CROW, Ede.
- [6]. RWS (2015). [Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen ROA 2014](#). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, Grote Projecten en Onderhoud GPO, Rijswijk.
- [7]. Vos, J. (2017). [Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen 2017](#). Rijkswaterstaat.
- [8]. Fortuijn, L.G.H., Carton, P.J. & Fedds, B.J. (2005). [Veiligheidseffect van kruispuntplateaus in gebiedsontsluitingswegen](#). Proceedings of the Verkeerskundige Werkdagen 2005. CROW, Ede.
- [9]. CROW (2021). [ASVV 2021](#). Artikelnummer 740. Kennisplatform CROW, Ede.
- [10]. CROW (2016). [Ontwerpwijzer fietsverkeer](#). Publicatie 351. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- [11]. Veroude, B., Gurp, M. van & Boggelen, O. van (2022). [Geactualiseerde aanbevelingen voor de breedte van fietspaden 2022](#). CROW-Fietsberaad.
- [12]. Wolters, S. & Gurp, M. van (2022). [Geactualiseerde aanbevelingen voor markering op fietspaden 2022](#). CROW-Fietsberaad.
- [13]. Gebhard, S.E., Weijermars, W.A.M., Uijtdewilligen, T. & Dijkstra, A. (2022). [Veilige fietsroutes. Zeven kenmerken die een fietsroute veilig maken](#). R-2022-6. SWOV, Den Haag.
- [14]. KennisnetwerkSPV (2020). [Wanneer zijn wegen en fietspaden 'voldoende veilig'?](#)

- [15]. Schepers, J.P., Kroeze, P.A., Sweers, W. & Wüst, J.C. (2011). *Road factors and bicycle–motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 43, nr. 3, p. 853-861.
- [16]. Nabavi Niaki, M., Wijlhuizen, G.J. & Dijkstra, A. (2021). *Safety enhancing features of cycling infrastructure: Review of evidence from Dutch and international literature*. R-2021-20. SWOV, The Hague.
- [17]. Wijlhuizen, G.J., Nabavi Niaki, M. & Dijkstra, A. (2021). *Evaluatie fietsveiligheid bij herinrichting van kruispunten in Den Haag: Voor-nastudie met geautomatiseerde videoanalyse*. R-2021-4. SWOV, Den Haag.
- [18]. Cantisani, G., Moretti, L. & De Andrade Barbosa, Y. (2019). *Risk analysis and safer layout design: solutions for bicycles in four-leg urban intersections*. In: Safety, vol. 5, nr. 24.
- [19]. Schepers, P. (2013). *A safer road environment for cyclists*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, SWOV-Dissertatiereeks. SWOV, Leidschendam.
- [20]. KennisnetwerkSPV (2019). *Factsheet: Verkeersveiligheid bij kruispunten met verkeerslichten*. CROW.
- [21]. CROW (2012). *Basiskennmerken wegontwerp: categorisering en inrichting van wegen*. Publicatie 315. Kennisplatform CROW, Ede.
- [22]. Theeuwes, J. & Diks, G. (1995). *Categorisering van omgevingen: een overzicht van de literatuur*. TM 1995 B-2. TNO Technische Menskunde, Soesterberg.
- [23]. Aarts, L.T., Davidse, R.J. & Christoph, M. (2007). *Herkenbaar wegontwerp en rijgedrag. Een rijsimulatorstudie naar herkenbaarheid van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom*. R-2006-17. SWOV, Leidschendam.
- [24]. Stelling-Konczak, A., Aarts, L., Duivenvoorden, K. & Goldenbeld, C. (2011). *Supporting drivers in forming correct expectations about transitions between rural road categories*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 43, nr. 1, p. 101-111.
- [25]. Kint, S.T. van der, Schermers, G., Gebhard, S.E. & Hermens, F. (2022). *Veilige Snelheden, Gelooftwaardige Snelheidslimieten (VSGS). Hoe valide is de GS-bepaling met de VSGS-methode?* R-2022-5. SWOV, Den Haag.
- [26]. CROW (2011). *Seniorenproof wegontwerp*. Kennisplatform CROW, Ede.
- [27]. Veiligverkeer (2023). *Blijf veilig mobiel*. Geraadpleegd 02-03-2023 op <https://vvn.nl/blijf-veilig-mobiel>.
- [28]. Zwijnenberg, H. (2018). *Infrastructuur gereedmaken voor automatisch rijden: Technische analyse van voorzieningen in digitale en fysieke infrastructuur*. Goudappel, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- [29]. CBS (2023). *Leeftijdsverdeling*. Geraadpleegd 02-03-2023 op <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/leeftijd/bevolking>.

- [30]. CBS (2020). *Prognose bevolking; geslacht, leeftijd, achtergrond en generatie, 2021-2070*. CBS. Geraadpleegd 6 april 2022 op <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84872NED/table?dl=6EBB9>.
- [31]. CROW (2021). *Toepassen STOMP: Voor duurzame gebiedsontwikkeling*. Kennisplatform CROW, Ede.
- [32]. KiM (2021). *Mobiliteitsbeeld 2021*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM, Den Haag.
- [33]. Knaap, P. van der (2021). *Veilig innoveren: toelating van LEV's en de toekomst van fietspaden*. Een perspectief. R-2021-11. SWOV, Den Haag.
- [34]. Gemeente Amsterdam (2022). *Volg het beleid: Verkeersveiligheid*. Geraadpleegd 02-03-2023 op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/verkeer-vervoer/verkeersveiligheid/>.
- [35]. Snoeren, P.W.M. (2008). *Een bon voor de wegbeheerder? Vrijheid in vormgeving en inrichting van wegen aan banden*. Afstudeerscriptie Nederlands Recht, Universiteit van Utrecht.
- [36]. Nieuws Fietsberaad (2021). *Meeste fietsstroken zijn te smal*. CROW. Geraadpleegd 02-03-2023 op <https://www.fietsberaad.nl/Kennisbank/Meeste-fietsstroken-zijn-te-smal?URLReferrer=searchtext%3dtoepassing%2brichtlijnen%26sort%3d0%26aliaspath%3d%252fKennisbank>.
- [37]. Bax, C., Petegem, J.H. van & Giesen, M. (2014). *Passen gemeenten de Ontwerpwijzer Fietsverkeer toe? Gebruik van de richtlijnen voor fietsinfrastructuur en factoren die dit beïnvloeden*. R-2014-23. SWOV, Den Haag.
- [38]. Bax, C., Petegem, J.H. van, Vissers, L., Davidse, R.J., et al. (2017). *Benutting van de CROW-publicatie Seniorenproof wegontwerp. Kenmerken fietsinfrastructuur in 21 gemeenten*. R-2017-9. SWOV, Den Haag.

## Colofon

**Overname is toegestaan met bronvermelding:**

SWOV (2023). *Principes voor een veilig wegennet*. SWOV-factsheet, april 2023. SWOV, Den Haag.

**URL Bron:**

<https://swov.nl/nl/factsheet/principes-voor-een-veilig-wegennet>

**Thema's**

Infrastructuur / Visie & beleid

**Cijfers:**

# 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)