

Infrastructuur voor voetgangers en fietsers

SWOV-factsheet, november 2020

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

Een veilige infrastructuur is van levensbelang voor voetgangers en fietsers. In 2010-2019 was 40% van het totale aantal verkeersdoden voetganger of fietser. Van het totale aantal ernstig verkeersgewonden was in 2018 zelfs 69% voetganger of fietser. Als rijsnelheden van gemotoriseerde voertuigen bij een aanrijding hoger zijn dan 30 km/uur, is de kans groot dat voetgangers en fietsers ernstig of dodelijk letsel oplopen. De inrichting van verblijfsgebieden en woonerven moet er daarom voor zorgen dat de rijsnelheid niet hoger is dan 30 km/uur.

Als de rijsnelheid hoger ligt, moet langzaam verkeer met voet- en fietspaden fysiek gescheiden zijn van zwaar gemotoriseerd verkeer. Een eenrichtingsfietspad heeft de voorkeur boven een tweerichtingsfietspad omdat het laatste type fietspad het aantal ongevallen op voorrangskruispunten vergroot. Om enkelvoudige fietsongevallen te voorkomen is het belangrijk dat er geen obstakels zijn waarmee gebotst kan worden, dat het wegverloop visueel geleid is met bijvoorbeeld kant- en asmarkering op fietspaden, dat de infrastructuur voldoende breed is, dat de verharding vlak, stroef, vrij van scheuren en schoon is, en dat bermen en randen vergevingsgezind zijn.

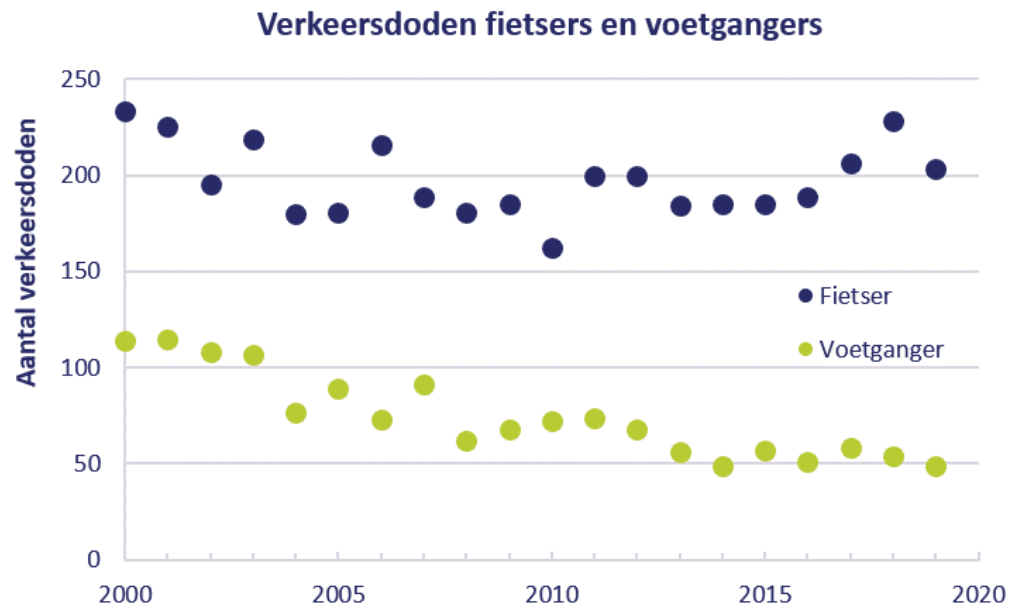
Voetgangers en fietsers steken 50km/uur-wegen bij voorkeur over op kruispunten of rotondes en daarbij zijn rotondes het meest veilig. Binnen wegvakken van 50km/uur-wegen is het voor voetgangers veiliger om over te steken op oversteekplaatsen dan daarbuiten en is dat het veiligste als de oversteekplaats met verkeerslichten is geregeld. Zebrapaden worden idealiter toegepast onder de juiste condities (bijvoorbeeld een oversteeklengte van maximaal twee rijstroken) en met aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld om de snelheid van kruisend verkeer te beperken tot maximaal 30 km/uur). De verkeersveiligheid bij geregelde oversteekplaatsen verbetert door conflictvrije regelingen toe te passen. Het is misschien veiliger voetgangerslichten, net als fietslichten, aan het begin van de oversteekplaats te plaatsen: de Maastrichtse opstelling.

1 Hoeveel slachtoffers vallen er onder voetgangers en fietsers?

Gemiddeld zijn er tussen 2010 en 2019 59 voetgangers en 194 fietsers per jaar overleden door een verkeersongeval (Bron: CBS [datalink](#)), zie ook de SWOV-factsheet [Verkeersdoden in Nederland](#). Dit was respectievelijk gemiddeld 9% en 31% van het totale aantal verkeersdoden in die periode. Zoals te zien in *Afbeelding 1*, schommelt het aantal verkeersdoden onder fietsers al sinds 2000 rond dit aantal en is het aantal onder voetgangers in die periode nog wel gedaald.

Door de (internationale) definitie van een verkeersongeval (door CBS ingevoerd in 1926), zijn de cijfers over voetgangers en fietsers niet vergelijkbaar: een ongeval is alleen een verkeersongeval als er een rijdend voertuig bij betrokken is. Als iemand op de openbare weg van de fiets valt of tegen een obstakel botst, is dit een verkeersongeval. Als een voetganger op dezelfde locatie valt, tegen een obstakel of tegen een andere voetganger botst¹, is dit geen verkeersongeval. Het geschatte aantal doden bij dit soort 'enkelvoudige voetgangersongevallen' is circa 75 per jaar [1].

In *Afbeelding 1* zijn alleen de aantallen verkeersdoden volgens de officiële definitie meegenomen (en dus geen doden door enkelvoudige voetgangersongevallen).

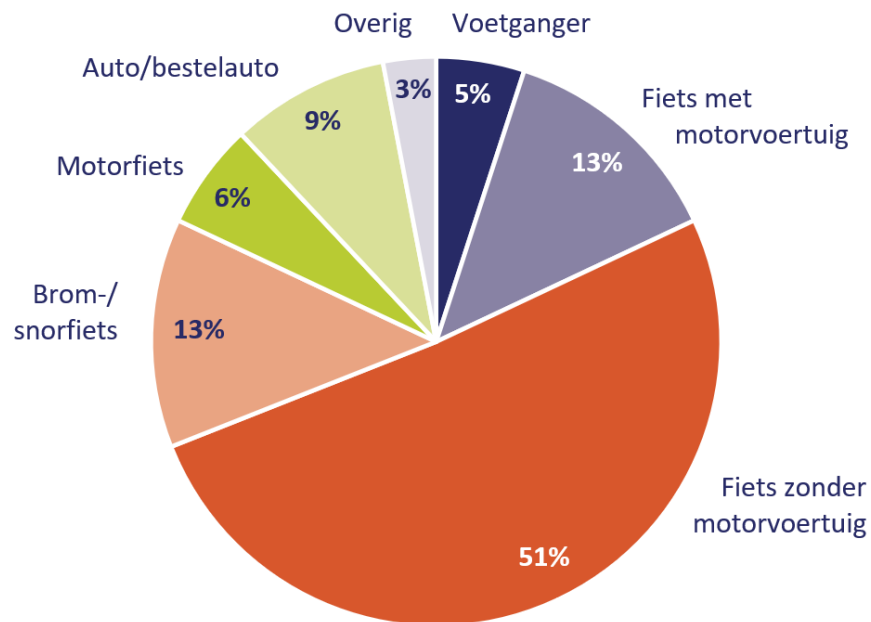


Afbeelding 1. Aantal verkeersdoden onder fietsers en voetgangers in de periode 2000 tot en met 2019 (Bron: CBS [datalink](#)).

Afbeelding 2 toont de verdeling van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018² en laat zien dat meer dan de helft van de ernstig verkeersgewonden slachtoffer was van een fietsongeval waarbij geen motorvoertuig als tegenpartij betrokken was. Het aandeel fietsers is 64% en het aandeel voetgangers is 5% in het totaal aantal ernstig verkeersgewonden. Echter, onder voetgangers is het aantal ernstig gewonden door enkelvoudige ongevallen ongeveer vijf keer zo hoog als het aantal ernstig gewonden door verkeersongevallen [1]. Meer informatie over slachtoffers onder voetgangers en fietsers staat in de SWOV-factsheet [Voetgangers](#) en de SWOV-factsheet [Fietsers](#).

1. In deze factsheet bedoelen we met verkeersongevallen van voetgangers alleen de ongevallen waarbij een rijdend voertuig betrokken was, tenzij expliciet vermeld is dat we een andere definitie gebruiken.
2. Door een methodeverandering voor de berekeningen van ernstig verkeersgewonden in 2018 kan daarvoor niet dezelfde reeks worden gepresenteerd als voor verkeersdoden en beschrijven we alleen cijfers van 2018.

Ernstig gewonde fietsers en voetgangers



Afbeelding 2. Verdeling van het aantal ernstig verkeersgewonden onder fietsers en voetgangers naar vervoerswijze in 2018 [2].

2 Welke infrastructuur is er voor voetgangers en fietsers?

Wegvakken

Voor voetgangers en fietsers zijn er fysiek van de rijbaan gescheiden voetpaden en fietspaden. Volgens het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 ([RVV 1990](#)) moeten voetgangers het trottoir of het voetpad gebruiken. Als die ontbreken, gebruiken zij het fietspad of, als dat er ook niet is, de berm. Een voetgangersgebied is een gebied waarin eigenlijk alleen voetgangers en soms ook fietsers mogen zijn. Deze gebieden bevinden zich vaak bij winkelcentra. Op bepaalde tijden kan ook vrachtverkeer worden toegestaan voor bevoorrading. Er zijn fysieke afsluiting en diverse typen bebording te gebruiken [3].

Fietsers moeten op een verplicht fietspad fietsen. Ze gebruiken de rijbaan als een verplicht fietspad ontbreekt en mogen een onverplicht fietspad gebruiken als dat aanwezig is. Een fiets-/bromfietspad is een fietspad dat ook verplicht is voor bromfietsers. Een fietsstrook is een met doorgetrokken of onderbroken strepen visueel afgescheiden deel van de rijbaan dat is gemarkeerd met fietssymbolen. Andere bestuurders mogen hun voertuig daar niet op laten stilstaan ([RVV 1990](#)). Wegbeheerders kunnen met strepen, maar zonder fietssymbool, een suggestiestrook markeren voor fietsers, maar daarvoor gelden geen verkeersregels en de

toepassing wordt afgeraden [4]. Een fietsstraat is een straat die is ingericht om een doorgaande functie voor het fietsverkeer te combineren met een erftoegangsfunctie voor het autoverkeer [5]. Het ontwerp zou de automobilist moeten verleiden om zich aan te passen aan fietsers, bijvoorbeeld qua rijnsnelheid. Er gelden in Nederland geen specifieke verkeersregels voor weggebruikers op fietsstraten.

Oversteekplaatsen binnen wegvakken

Naast infrastructuur op wegvakken, is er infrastructuur voor oversteekplaatsen binnen wegvakken (buiten kruispunten). Zebrapaden zijn in het [RVV 1990](#) benoemd als een voetgangersoversteekplaats (VOP), zie voorbeeld in *Afbeelding 3*. Een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats voor voetgangers heet ook wel een geregelde voetgangersoversteekplaats (GOP). Voor fietsers is de voorrang op oversteekplaatsen op dezelfde wijze geregeld als voor andere bestuurders, bijvoorbeeld met haaiantanden of verkeerslichten. Voor voetgangers en fietsers kan met kanalisatiestrepen en blokmarkering gemarkeerd zijn waar ze kunnen oversteken, maar deze markering geeft niet aan wie er voorrang heeft.



Afbeelding 3. Voorbeeld van een zebrapad (Foto: Paul Voorham).

Kruispunten

De voorzieningen die bij oversteekplaatsen binnen wegvakken zijn beschreven, zijn ook op kruispunten en rotondes toe te passen. Fietsstroken en voet- en fietspaden kunnen aansluiten op kruispunten. Een fietsstrook kan aansluiten op een 'Opgeblazen FietsOpstelStrook' (OFOS) waar fietsers zich voor het gemotoriseerd verkeer opstellen (zie *Afbeelding 4*). Kruispunten met verkeerslichten kunnen voetgangers- en fietslichten hebben. Voetgangers en fietsers kunnen groen krijgen als er geen ander verkeer groen heeft, maar er kunnen ook 'deelconflicten' zijn. Bijvoorbeeld links of rechts afslaand verkeer dat tegelijk groen heeft met overstekende voetgangers (en/of fietsers) vanuit dezelfde richting.



Afbeelding 4. Voorbeeld van een OFOS (Foto: Paul Schepers).





3 Welke verkeersdeelnemers mogen gebruikmaken van voetpaden, fietspaden en -stroken?

Tabel 1 beschrijft welke vervoerswijzen volgens het [RVV 1990](#) zijn toegestaan op voetpaden, fietspaden en fietsstroken. De derde en vierde kolom geven eventuele voorwaarden voor het gebruik en een eventuele snelheidslimiet. Onder 'gehandicaptervoertuig met motor' vallen bijvoorbeeld elektrische rolstoelen en scootmobielen (zie ook [6]). Van de regels voor de hoofdvervoerswijzen in Tabel 1 zijn regels voor specifieke typen af te leiden, bijvoorbeeld bij:

- Voetgangers: rolschaatsen, een step, een rollator, een bromfiets die aan de hand mee vervoerd wordt;
- Snorfietsen: voertuigen die zijn aangewezen als 'bijzondere bromfiets', bijvoorbeeld de Segway;
- Bromfietsen: de speed-pedelec.

In een deel van Amsterdam moeten snorfietsers sinds april 2019 op de rijbaan in plaats van op het fietspad rijden. Deze uitzondering is aangegeven met een onderbord.

Tabel 1. Op voetpaden en fietspaden toegestane vervoerswijzen, snelheidslimieten (voor gehandicaptenvoertuigen en bromfietsen onderscheiden naar binnen en buiten de bebouwde kom, bibeko/bubeko), eventuele voorwaarden en bebording.

Type infrastructuur	Toegestane vervoerswijzen	Snelheidslimiet per vervoerswijze en per wegtype	Eventuele voorwaarde per vervoerswijze	Bord in het <u>RVV 1990</u>
Voetpad/trottoir	Voetganger Gehandicaptenvoertuig met motor	n.v.t. 6 km/uur	n.v.t.	
Verplicht fietspad	Voetganger (Elektrische) fiets Snorfiets Gehandicaptenvoertuig met motor	n.v.t. n.v.t. 25 km/uur 30 km/uur bibeko; 40 km/uur bubeko	Voetpad ontbreekt	
Verplicht brom/fietspad	Voetganger (Elektrische) fiets Snorfiets Bromfiets Gehandicaptenvoertuig met motor	n.v.t. n.v.t. 25 km/uur 30 km/uur bibeko; 40 km/uur bubeko 30 km/uur bibeko; 40 km/uur bubeko	Voetpad ontbreekt	
Onverplicht fietspad	Voetganger (Elektrische) fiets Snorfiets Gehandicaptenvoertuig met motor	n.v.t. n.v.t. 25 km/uur 30 km/uur bibeko; 40 km/uur bubeko	Voetpad ontbreekt Elektrische aandrijving	
Fietsstrook	(Elektrische) fiets Snorfiets Gehandicaptenvoertuig	25 km/uur 45 km/uur of minder als de snelheidslimiet van de weg lager is		n.v.t.

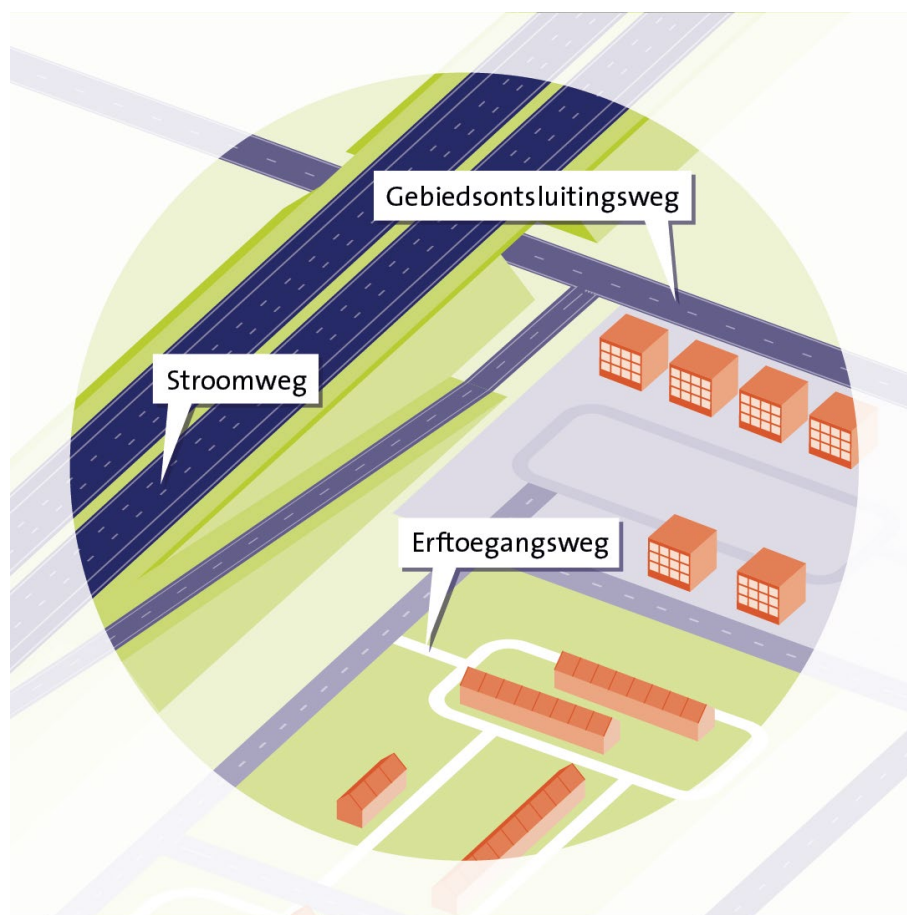
4 Hoe kan je infrastructurele voorzieningen voor voetgangers en fietsers vormgeven zodat ze zo veilig mogelijk zijn?

Voetgangers en fietsers verplaatsen zich idealiter door 30km/uur-zones en woonerven (snelheidslimiet 15 km/uur) of over fysiek gescheiden voet- en fietspaden langs gebiedsontsluitingswegen (in het vervolg voor de overzichtelijkheid aangeduid als 50km/uur-wegen). Ze kunnen 50km/uur-wegen oversteken bij kruispunten waar de snelheid tot 30 km/uur beperkt is. Als er toch oversteekplaatsen binnen wegvakken van 50km/uur-wegen zijn, bijvoorbeeld zebrapaden, is het belangrijk dat het kruisende verkeer daar maximaal 30 km/uur

rijdt. Voet- en fietspaden moeten zo zijn ingericht en onderhouden, dat ze toegankelijk zijn en dat de kans op enkelvoudige ongevallen zo klein mogelijk is, bijvoorbeeld door obstakels te vermijden, voldoende brede voorzieningen en een vlakke verharding. *Tabel 2* en *Afbeelding 5* vatten samen welke wegtypen er in de Duurzaam Veilig-visie zijn en wat volgens de ontwerpprincipes van Duurzaam Veilig de ideale vormgeving is voor voetgangers en fietsers.

Tabel 2. Plek voetgangers en fietsers per wegtype in de Duurzaam Veilig-visie.

Wegtype	Snelheidslimiet	Plaats voetgangers en fietsers op wegvakken	Plaats voetgangers en fietsers voor oversteken
Erftoegangsweg	15, 30 km/uur	Gemengd met motorvoertuigen	Overall
Gebiedsontsluitingsweg	50, 70 km/uur	Gescheiden met fietspad of voetpad	Kruispunten of rotondes
Stroomweg	100, 120 of 130 km/uur	Niet toegestaan	Ongelijkvloers (tunnel of brug)



Afbeelding 5. Functionele indeling van wegen.

Infrastructuur voor veilige interactie met gemotoriseerd verkeer

De Duurzaam Veilig-visie kent onder meer de ontwerpprincipes van functionaliteit en (bio)mechanica, zie SWOV-factsheet [Duurzaam veilig wegverkeer](#).

Functionaliteit impliceert dat menging van, en uitwisseling tussen zwaar gemotoriseerd verkeer, voetgangers en fietsers plaatsvindt in verblijfsgebieden (met een maximum snelheid van 15 of 30 km/uur) en op kruispunten van gebiedsontsluitingswegen.

(Bio)mechanica impliceert dat rijsnelheden zijn afgestemd op kwetsbare verkeersdeelnemers zoals voetgangers en fietsers. Waar kwetsbare verkeersdeelnemers mengen met zwaar gemotoriseerd verkeer (in verblijfsgebieden en op kruispunten) is de rijsnelheid maximaal 30 km/uur, omdat de kans op een dodelijke afloop van een ongeval sterk toeneemt bij een botsnelheid vanaf circa 30 km/uur [7]. Op kruispunten waar voetgangers en fietsers zwaar gemotoriseerd verkeer kunnen ontmoeten, is de snelheid idealiter dus maximaal 30 km/uur. Dit is bijvoorbeeld af te dwingen met kruispuntplateaus [8] of rotondes (zie SWOV-factsheet [Rotondes](#)). Op 50km/uur-wegen moeten voetgangers en fietsers daar dus met voetpaden en fietspaden fysiek gescheiden worden van het gemotoriseerd verkeer. Oversteken gebeurt op kruispunten omdat op de wegvakken de rijsnelheid te hoog is. Door de ligging van belangrijke looproutes en hoofdfietsroutes kan er ook binnen wegvakken van 50km/uur-wegen behoefte zijn aan oversteekplaatsen.

Volgens de [Uitvoeringsvoorschriften BABW](#) mogen er binnen de bebouwde kom zebraleden zijn op wegen met een maximumsnelheid van 30 km/uur of 50 km/uur. Vanwege de risico's door hoge rijsnelheden op wegvakken, bevelen de [ASVV](#) en andere CROW-publicaties [9] [10] [11] aan om een zebraled alleen toe te passen onder bepaalde condities (bijvoorbeeld alleen als er relatief veel voetgangers oversteken) en met aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld het verlagen van de snelheid van het gemotoriseerde verkeer ter hoogte van de oversteekplaats naar maximaal 30 km/uur met bijvoorbeeld een plateau). Binnen 30km/uur-zones worden zebraleden in beginsel niet toegepast omdat bij een geloofwaardige inrichting overal binnen de zone veilig overgestoken zou moeten kunnen worden.

Infrastructuur voor het voorkomen van enkelvoudige ongevallen

In vergelijking met infrastructuur voor fietsers, is er nog weinig aandacht besteed aan infrastructuur voor voetgangers ter preventie van enkelvoudige ongevallen omdat deze niet als verkeersongeval worden gedefinieerd. Wel zijn er eisen geformuleerd om voetpaden toegankelijk te maken voor groepen als rolstoelgebruikers, blinden en slechtzienden. Eisen uit het Handboek voor toegankelijkheid [12] zijn bijvoorbeeld brede voetpaden, voldoende opstelruimte op middeneilanden en op- en afritten voor rolstoeltoegankelijkheid. Er is nog te weinig onderzoek beschikbaar om harde conclusies te trekken, maar het is aannemelijk dat het verbeteren van de toegankelijkheid ook helpt om enkelvoudige voetgangersongevallen te voorkomen. Onderzoek naar enkelvoudige voetgangersongevallen suggereert dat afstapjes, losliggende tegels, kuilen, wintergladheid en afval een rol spelen [1] [13].

Om enkelvoudige fietsongevallen te voorkomen, is het belangrijk dat er geen obstakels zijn waarmee gebotst kan worden, dat het wegverloop visueel geleid is met bijvoorbeeld kant- en asmarkering op fietspaden, dat de infrastructuur voldoende breed is, dat de verharding vlak,

stroef, vrij van scheuren en schoon is, en dat bermen en randen vergevingsgezind zijn [14] [15] [16]. De details van de ontwerpprincipes van een veilig fietspad staan in de publicatie 'Bouwstenen voor een comfortabel en vergevingsgezind fietspad' [17].

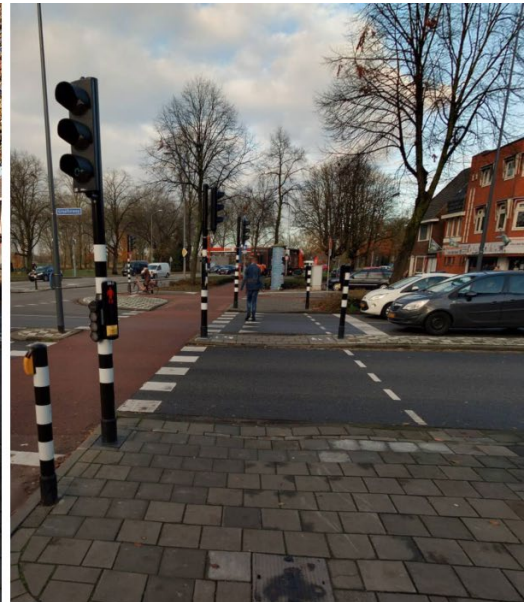
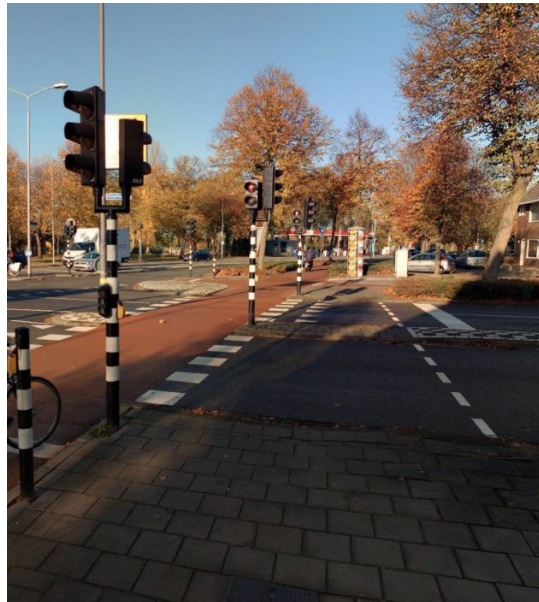
5 Hoe veilig zijn zebrapaden en andere oversteekvoorzieningen?

Als een zebepad of een met verkeerslichten geregelde oversteekplaats volgens de richtlijnen is uitgevoerd, is het voor voetgangers veiliger om gebiedsontsluitingswegen daar over te steken, dan daarbuiten [18] [19]. Een oversteekplaats met verkeerslichten is het veiligste [18] [20]. Alleen zebemarkering heeft geen groot effect; door de kleine hoek waarmee een automobilist op het wegdek kijkt, is markering op het wegdek van een afstand moeilijk waar te nemen [21].

Oversteekplaatsen geregeld met verkeerslichten

Verkeerslichten kunnen voetgangers (en fietsers) in de tijd scheiden van zwaar gemotoriseerd verkeer. Daarbij zijn conflictvrije regelingen het veiligste [11] [22]. Voorbeelden van deelconflicten zijn links of rechts afslaand verkeer dat tegelijk groen heeft met overstekende voetgangers (en/of fietsers) vanuit dezelfde richting. Op kruispunten waar veel ouderen oversteken, moet er voor hen genoeg tijd zijn om over te steken; zij hebben een lagere loopsnelheid. Coffin en Morrall [23] adviseren 1,0 m/s (3,6 km/uur) als uitgangspunt. Ter vergelijking: in de Regeling verkeerslichten is voorgeschreven dat met een loopsnelheid van 1,2 m/s wordt gerekend [24].

In Nederland staat het voetgangerslicht normaliter aan het eind van de oversteekplaats, maar bij de zogenaamde 'Maastrichtse opstelling' staan deze net als voor het overige verkeer aan het begin van de oversteekplaats (zie *Afbeelding 3*). Sinds 2019 is deze opstelling toegestaan met het nieuwe artikel 79a in de [Regeling verkeerslichten](#). In het Verenigd Koninkrijk wordt deze sinds enkele decennia toegepast onder de naam 'Puffin crossing' (*Pedestrian User Friendly Intelligent crossing* [25]) en is de voetgangersveiligheid daarmee verbeterd [26] [27]. Met sensoren worden voetgangers op de oversteekplaats gevolgd om hun oversteektijd te bepalen, zodat automobilisten sneller groen krijgen als voetgangers snel oversteken, en langzamere voetgangers meer tijd krijgen om aan de overkant te komen [25]. Een Puffin crossing geeft minder verwarring over de groenfase van het verkeerslicht voor de eigen rijstrook (voorkomt 'lokgroen') en is beter zichtbaar voor slechtzienden [28]. Onzekerheid over het moment waarop autoverkeer oprijdt werd in het verleden als bezwaar genoemd, maar uit onderzoek van SWOV bleek dat een lichte meerderheid van de voetgangers de Maastrichtse voetgangerslichten preferert, bijvoorbeeld omdat slechtzienden de lichten beter zien [29].



Afbeelding 6. Boven: voetgangerslicht 'Maastrichtse opstelling' (Foto: Eric Greweldinger). Onder: Voor en na introductie Maastrichtse opstelling in Den Bosch (Foto: Cyclomedia).

Onderzoek naar veiligheidseffect van zebra-markeringen

Het is lastig om valide conclusies te trekken over het effect van zebra-markeringen. Er zijn weinig kwalitatief goede onderzoeken en vergelijkingen tussen onderzoeken uit verschillende landen zijn moeilijk door juridische en contextuele verschillen. Veel onderzoeken houden geen rekening met de hoeveelheid voetgangers en motorvoertuigen bij een oversteekplaats en met inrichtingskenmerken zoals snelheidsremmers en zichtomstandigheden, en zebra-markeringen vallen soms onder een bredere categorie 'marked crosswalks' [18] [19]. Voor de situatie in Nederland is een ouder SWOV-onderzoek beschikbaar dat concludeert dat in vergelijking met weggedeelten waar geen oversteekplaats is, het veiliger is om over te steken op een zebra-pad en het het veiligste is om over te steken op een (met verkeerslichten) geregelde oversteekplaats [20]. Uit bestaand onderzoek kan voorzichtig worden geconcludeerd dat alleen zebra-markeringen bij een oversteeklengte van maximaal twee rijstroken weinig effect hebben op de verkeersveiligheid en dat wel een positief effect is te bereiken met het toepassen van maatregelen zoals bebording en snelheidsremmers [9] [18] [19] [20] [30].

6 Hoe veilig is een voetgangersgebied?

Een voetgangersgebied is een gebied dat met fysieke afsluiting en bebording alleen voor voetgangers en soms ook voor fietsers en laad- en losverkeer toegankelijk is. Onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van voetgangersgebieden dateert van enkele decennia geleden. Het suggereert dat de verkeersveiligheid in en rond voetgangersgebieden verbetert doordat het aantal conflicten tussen voetgangers en motorvoertuigen afneemt [18]. Winkelstraten hebben vaak veel zijstraten waar (gemotoriseerd) verkeer uit kan komen en vracht- en bestelauto's beperken tijdens laden en lossen het zicht op voetgangers. Het instellen van voetgangersgebieden voorkomt die problemen.

Uit gedragswaarnemingen (snelheidsverschillen en conflicten) van het Fietsberaad [3], valt af te leiden dat fietsen in voetgangersgebieden veilig en praktisch mogelijk is, mits er niet meer dan 100 voetgangers per uur per meter profielbreedte lopen. Bij 100 tot 200 voetgangers per uur per meter profielbreedte is een 'geleed profiel' (met een aparte rijloper voor fietsers) wenselijk en boven de 200 voetgangers is een gezamenlijk gebruik van het gebied onwenselijk. Voor het aantal fietsers is geen kritische grens vastgesteld. Onderzoeken uit Duitsland en het Verenigd Koninkrijk sluiten aan op de bevinding van het Fietsberaad [31] [32].



Afbeelding 7. Ingang voetgangersgebied Apeldoorn (Foto: Paul Schepers).

7 Is Shared Space een veilige oplossing voor voetgangers en fietsers?

Shared Space, ‘gedeelde ruimte’, houdt in dat alle verkeerssoorten de verkeersruimte delen op basis van oogcontact en non-verbale communicatie en zo min mogelijk op basis van borden en regels [33]. Verkeersconflicten zouden het beste te voorkomen zijn door *onzekerheid* in de verkeerssituatie in te bouwen door zo min mogelijk borden en verkeerstekens toe te passen. Verkeersdeelnemers zouden hierdoor beter opletten en het met elkaar oplossen. Shared Space wil de geloofwaardigheid van de inrichting vooral met ‘natuurlijke’ elementen realiseren. Tot nu toe is niet wetenschappelijk vastgesteld of een Shared-Space voor voetgangers en fietsers veiliger is dan een ruimte die ‘traditioneel’ is ingericht. Een dergelijke evaluatie is nodig voordat een grootschalige invoering verantwoord is [34].

De SWOV-factsheet [Duurzaam veilig wegverkeer](#) licht de Shared-Spacebenadering verder toe.



Afbeelding 8. Voorbeeld Shared Space in Drachten (Foto: Fietsberaad).

8 Hoe veilig zijn fietssnelwegen en fietsstraten?

Het is nog niet mogelijk om harde conclusies te trekken over de verkeersveiligheid van fietssnelwegen en fietsstraten. Een fietssnelweg, in de Ontwerpwijzer fietsverkeer benoemd als 'snelle fietsroute', is een regionale hoofdfietsroute die hoogwaardig is ingericht voor fietsverplaatsingen over langere afstanden [4], zie bijvoorbeeld *Afbeelding 9*. Een fietsstraat combineert twee functies, namelijk een doorgaande functie voor het fietsverkeer (hoofd fietsroute, snelle fietsroutes) en een erftoegangsfunctie voor het autoverkeer [5]. Zie bijvoorbeeld *Afbeelding 10*.

Een bord kan benadrukken dat motorvoertuigen zich op een fietsstraat als 'gast' moeten gedragen, maar de fietsstraat en het bord hebben geen juridische status, zie CROW-Fietsberaad [5] voor meer aanbevelingen over de inrichting. Een snelle fietsroute kan een fietsstraat, een solitair fietspad of een fietspad langs een weg zijn. De uitwerking kan dermate sterk verschillen, dat er geen eenduidige uitspraak over de relatie met verkeersveiligheid mogelijk is. Voor fietsstraten geldt dit in mindere mate. Die kunnen volgens de aanbevelingen van CROW-Fietsberaad [5] bijvoorbeeld een of twee rijlopers hebben en, indien nodig, snelheidsremmers en verkeerscirculatiemaatregelen om de hoeveelheid motorvoertuigen te beperken.

Er is in Nederland geen ongevalsonderzoek beschikbaar om de veiligheid van fietsstraten vast te stellen. CROW-Fietsberaad heeft in 2017 op elf straten observatieonderzoek uitgevoerd, waarbij binnen 33 uur 6.600 ontmoetingen met motorvoertuigen werden waargenomen. Er waren geen bijna-ongevallen. Ongeveer 5% van de ontmoetingen werd geclassificeerd als hinderlijk of gevaarlijk, met name dicht achter een fietser rijden kwam vaak voor [5]. Volgens Mansvelder, Delbressine en Dijkstra [35] passen kenmerken zoals voorrang voor verkeer op de fietsstraat en toepassing van asfalt voor het fietsverkeer niet in de Duurzaam Veilig-visie op verblijfsgebieden,

zie de SWOV-factsheet [30 km/uur-gebieden](#). Op acht door Delbressine [36] onderzochte fietsstraten overschreed een groot deel van de auto's de snelheidslimiet van 30 km/uur.

De verkeersveiligheidseffecten van fietsstraten moeten ook op netwerkniveau worden bekeken. Fietsers kunnen via fietsstraten door verblijfsgebieden rijden in plaats van eromheen langs gebiedsontsluitingswegen. Dit heet ook wel 'ontvlechting van het auto- en fietsnetwerk' [4]. Steden waar meer door verblijfsgebieden en minder langs gebiedsontsluitingswegen wordt gefietst, blijken veiliger voor fietsers, maar daarbij is niet expliciet naar het gebruik van fietsstraten gekeken [15] [37].



Afbeelding 9. Voorbeeld fietsnelweg (Foto: Fietsberaad).



Afbeelding 10. Voorbeeld fietsstraat (Foto: Paul Voorham).

9 Is een vrijliggend fietspad veiliger dan een fietsstrook ?

Een vrijliggend fietspad (fysiek gescheiden van de rijbaan, zie *Afbeelding 11*) is veiliger dan een fietsstrook (visueel gescheiden van de rijbaan, zie *Afbeelding 3*). Er is internationaal weinig onderzoek naar de effecten van deze voorzieningen op verkeersveiligheid waarin rekening wordt gehouden met de hoeveelheid fietsverkeer en gemotoriseerd verkeer. Uit een internationaal literatuuronderzoek concluderen Thomas en DeRobertis [38] dat fietspaden de verkeersveiligheid kunnen verbeteren als maatregelen zijn genomen om de verkeersveiligheid op kruispunten te bevorderen. In Nederland is de veiligheid van vrijliggende fietspaden en fietsstroken vergeleken door Welleman en Dijkstra [39] op basis van geregistreerde ongevallen in de periode 1973-1977 in veertien steden. Er werd onderscheid gemaakt in grote kruispunten waar verkeersaders elkaar kruisen ('begrenzende kruispunten'), de wegvakken daar tussenin en 'tussengelegen kruispunten' op deze wegvakken. Zowel op de wegvakken als de tussengelegen kruispunten bleken fietspaden veiliger dan fietsstroken. Tussengelegen kruispunten zouden in de huidige situatie vooral voorrangskruispunten zijn. In een recentere studie werd bevestigd dat op voorrangskruispunten fietspaden veiliger zijn dan fietsstroken [15]. Daarnaast is in nieuwer onderzoek gebleken dat ook op rotondes fietspaden veiliger zijn dan fietsstroken [40]. In een Amsterdams onderzoek maakt SWOV opnieuw de vergelijking tussen fietspaden en fietsstroken. De eerste resultaten bevestigen dat fietspaden veiliger zijn dan fietsstroken.



Afbeelding 11. Vrijliggend fietspad (Foto: Paul Voorham).

10 Zijn tweerichtingspaden even veilig als eenrichtingsfietspaden?

Tweerichtingspaden zijn minder veilig dan eenrichtingsfietspaden en daarom hebben vrijliggende eenrichtingsfietspaden al lange tijd de voorkeur in ontwerpaanbevelingen en richtlijnen [4] [41] [42]. Deze vraag gaat over fietspaden langs rijbanen en niet over solitaire fietspaden. Binnen de bebouwde kom waren tweerichtingsfietspaden in de jaren '70 nog een uitzondering en ook buiten de bebouwde kom was er een grotere lengte eenrichtingsfietspaden dan tweerichtingsfietspaden [42] [43]. Bij een inventarisatie in 2014 bleek dat inmiddels 62% van de lengte binnen de bebouwde kom en 79% van de lengte buiten de bebouwde kom een tweerichtingsfietspad was [44]. Methorst et al. [45] hebben een overzichtsartikel gepubliceerd waarin de problemen van tweerichtingsfietspaden zijn samengevat. Op wegvakken vergroten tweerichtingsfietspaden de kans op frontale ongevallen tussen fietsers en met snor- en bromfietsers [14]. Automobilisten die op een voorrangskruispunt vanuit een erftoegangsweg rechtsaf een gebiedsontsluitingsweg oprijden, kijken vaak alleen naar links, de richting waar normaliter voertuigen vandaan komen. Fietsers op een tweerichtingsfietspad die voor hen gezien vanuit de zijstraat van rechts komen, zien zij daardoor over het hoofd. Dit probleem met verwachtingen en kijkgedrag is voor het eerst geconstateerd in Zweden [46] en is ook in Nederland vastgesteld [47]. Gemiddeld is de kans dat een fietser op een voorrangsweg wordt aangereden door een motorvoertuig op voorrangskruispunten 75% hoger op een tweerichtingsfietspad dan op een eenrichtingsfietspad [15]. Onderzoek naar dodehoekongevallen heeft een extra probleem aan het licht gebracht in de situatie dat een vrachtauto een tweerichtingsfietspad kruist voor het oprijden van een voorrangskruispunt of rotonde. Gezien vanuit een erftoegangsweg of tak van een rotonde, kunnen fietsers zich rechts voor de vrachtauto in een dode hoek bevinden, waardoor dodehoekongevallen kunnen ontstaan [48].



Afbeelding 12. Tweerichtingsfietspad waar een fietser gezien vanuit de zijweg van rechts een zijweg kruist en daar soms over het hoofd worden gezien door automobilisten uit de zijstraat (Foto: Paul Schepers).

11 Zijn voetgangers en fietsers veiliger op rotondes dan op andere kruispunttypen?

Voetgangers en fietsers zijn veiliger op rotondes dan op andere kruispunttypen [8] [22]. De veiligheid van fietsers wordt het sterkst verbeterd met rotondes met vrijliggende fietspaden [40]. De verkeersveiligheid van fietsers en de relatie met het regelen van de voorrang staan in de SWOV-factsheet [Rotondes](#).

12 Is het te druk op de Nederlandse fietspaden?

Op specifieke locaties en tijdstippen, vooral in de grote steden, is het te druk voor de breedte van het fietspad. Of drukte op het fietspad de verkeersveiligheid van fietsers negatief beïnvloedt, is niet bekend. In een brief aan de Tweede Kamer staat dat eventuele problemen door drukte op fietspaden sterk verschillen tussen regio's [49]. Partijen die de minister van IenM [49] hierover hebben bevroegd, noemen als oorzaak van de ervaren drukte vaak de snelheidsverschillen tussen gebruikers van fietspaden, bijvoorbeeld tussen fietsers en snorfietsers in grote steden (zie ook de vraag [Is een snorfiets veiliger op de rijbaan of op het fietspad?](#)) en racefietsers op recreatieve fietspaden. Uit een onderzoek van SWOV blijkt dat de variëteit aan gebruikers van het fietspad inderdaad groot is [50]. De snorfiets is sneller en breder dan de standaardfiets, rijdt in verreweg de meeste gevallen harder dan is toegestaan (25 km/uur) [51] en haalt vaker in.

Gebruikers van traditionele stadsfietsen vormen ongeveer 90% van de fietspadgebruikers. Het aantal elektrische fietsen neemt toe, maar die verschillen qua snelheid minder van traditionele stadsfietsen dan snorfietsen (zie de vraag [Hoe groot is het probleem van snelheids-, massa- en omvangverschillen op het fietspad?](#)). Door het hoge aandeel van traditionele stadsfietsen, zijn die bepalend voor het gedrag op fietspaden als het druk is. Daardoor is de snelheidsvariatie op drukke locaties kleiner dan op rustige locaties [50] en rijden op drukke eenrichtingsfietspaden minder fietsers clandestien tegen de richting in [44]. Minimale breedtes van fietspaden volgens de CROW-richtlijnen [4] zijn afhankelijk van het aantal fietsers dat gebruikmaakt van het fietspad. Op specifieke locaties en tijdstippen is het in grote steden te druk voor de breedte van het fietspad [50] [52] maar ongevalstudies naar de relatie tussen drukte en veiligheid op fietspaden zijn nog niet beschikbaar. Zonder nieuw onderzoek is drukte vooralsnog vooral een subjectief begrip. Er wordt ook wel gesproken over 'druktebeleving' die afhankelijk is van individuele, sociale en fysieke factoren. Drukke wordt vooral in grote steden als probleem ervaren en het komt voor dat fietsers hun route of vertrektijdstip aanpassen of de fiets laten staan [53] [54].

13 Hoe groot is het probleem van snelheids-, massa- en omvangverschillen op het fietspad?

Op fietspaden rijden, behalve fietsers, veel snorfietsers en op fiets-/bromfietspaden ook bromfietsers. De gemiddelde brom- en snorfietsers verschillen qua snelheid en massa aanzienlijk van de gemiddelde fietser [51] [55] en daarom zijn deze drie vervoerswijzen het meest bepalend voor de vraag in hoeverre er een probleem is door snelheids-, massa- en omvangverschillen op het fietspad.

Begin 2019 waren er circa 750.000 snorfietsen, 450.000 bromfietsen en 17.000 speed-pedelecs [2]. Er zijn geen statistieken over bakfietsen. Het aantal lijkt te groeien, maar RAI [56] spreekt in een brancheanalyse nog van een 'nichemarkt' die door kleine fabrikanten wordt bediend. Brom- en snorfietsen zijn ruim 50 kilo zwaarder en inclusief spiegels, ruim 15 centimeter breder dan (elektrische) fietsen. Snorfietsen rijden op fietspaden gemiddeld 32 km/uur, ongeveer even hard als de bromfiets voor de invoering van de maatregel Bromfiets Op de Rijbaan (BOR) in 1999 [51] [57]. Snorfietsers rijden dus aanzienlijk harder dan fietsers op een gewone fiets (15 km/uur) of elektrische fiets (17 km/uur), zie SWOV-factsheet [Elektrische fietsen en speed-pedelecs](#).

De omvang van het negatieve verkeersveiligheidseffect door deze verschillen op het fietspad is moeilijk te kwantificeren, maar uit de evaluatie van BOR is gebleken dat de verkeersveiligheid verbeterde nadat in 1999 de bromfiets binnen de bebouwde kom van het fietspad naar de rijbaan werd verplaatst. Het aantal letselslachtoffers bij ongevallen met bromfietsers daalde door de maatregel met 15%. Dit betreft de berijders, maar ook voetgangers en fietsers die als tegenpartij bij deze ongevallen gewond kunnen raken. Het aantal aanrijdingen tussen bromfietsers en fietsers op de fietspaden binnen de bebouwde kom nam af en er gebeurden minder ongevallen op kruispunten omdat automobilisten voor invoering van de maatregel niet rekenden op de hoge snelheden van bromfietsers op het fietspad [39] [57] [58]. Buiten de bebouwde kom worden fietsers op fiets-/bromfietspaden nog wel met bromfietsers gemengd, maar daar zijn fietspaden over het algemeen rustiger en daar zouden de snelheids- en massaverschillen tussen de bromfiets en motorvoertuigen op de rijbaan te groot zijn.

De vraag [Is een snorfiets veiliger op de rijbaan of op het fietspad?](#) gaat specifiek in op de gevolgen van snelheids- en massaverschillen tussen snorfietsers en overig verkeer. Zie de SWOV-factsheet [Elektrische fietsen en speed-pedelecs](#) voor de verschillen tussen speed-pedelecs en overig verkeer.

14 Is een snorfiets veiliger op de rijbaan of op het fietspad?

De ervaringen met de maatregel Bromfiets Op de Rijbaan, ingevoerd in 1999, suggereren dat ook de snorfiets veiliger is op de rijbaan dan op het fietspad, onder de voorwaarde dat snorfietsers op de rijbaan een helm dragen [59]. Op basis van dieptestudies van snorfietsongevallen is de vraag opgeworpen of de snelheidsverschillen tussen snorfietsers en motorvoertuigen op de rijbaan niet te groot zijn als daar een snelheidslimiet van 50 km/uur geldt [60]. De eerste ervaringen met snorfiets op de rijbaan in Amsterdam laten zien dat snorfietsers met helm daar veiliger zijn op de rijbaan dan op het fietspad [61].

In 2018 werd het besluit [Lokale scheiding fiets en snorfiets](#) vastgesteld, waarmee wegbeheerders de mogelijkheid krijgen om straten aan te wijzen en met onderborden aan te duiden waar de snorfiets met helm op de rijbaan moet rijden, in plaats van op het fietspad. Sinds april 2019 moeten snorfietsers in Amsterdam op de meeste wegen binnen de ring A10 op de rijbaan rijden. Dit zijn over het algemeen gebiedsontsluitingswegen met een snelheidslimiet van 50 km/uur. Uit de eerste evaluatie van de gemeente Amsterdam [61] blijkt dat het aantal verplaatsingen met snorfietsen met circa 50% is gedaald en dat het aantal geregistreerde ongevallen nog sterker afnam. Uit RDW-cijfers is geconcludeerd dat in het gebied waarbinnen de maatregel geldt, het bezit van snorfietsen is gedaald, terwijl ook het bezit van bromfietsen licht is gedaald. Een conflictanalyse op drie kruispunten suggereert dat ook het aantal conflicten per overstekende brom- en snorfiets is gedaald [61]. Om definitieve conclusies te trekken, is een langere evaluatieperiode en toepassing in andere steden nodig.

15 Is het zinvol om een snelheidslimiet in te stellen voor fietspaden?

Op fiets-/bromfietspaden geldt al een snelheidslimiet voor bromfietsers, namelijk 30 km/uur binnen de bebouwde kom en 40 km/uur buiten de bebouwde kom. De snorfiets is een bromfiets die maximaal 25 km/uur mag rijden (en daar technisch op begrensd moet zijn), ook op fietspaden. Een snelheidslimiet voor alle voertuigtypen op fietspaden zou kunnen helpen om de snelheidsverschillen op fietspaden te beperken, maar het is de vraag of dit haalbaar en handhaafbaar is. Om deze maatregel te kunnen invoeren, zouden snelheidsmeters voor fietsen verplicht moeten worden, net zoals dat nu al verplicht is voor brom- en snorfietsen. Gezien de ervaringen met snorfietsen, is het de vraag in hoeverre deze maximumsnelheid nageleefd zal worden en handhaafbaar is. In Amsterdam lag in 2013 na intensivering van de snelheidshandhaving de snelheid van 85% van de snorfietsers op 39 km/uur, terwijl 25 km/uur is toegestaan [51].

16 Hoe kunnen infrastructurele voorzieningen voor voetgangers en fietsers nog veiliger gemaakt worden?

Oversteekvoorzieningen voor voetgangers

Nog niet alle zebra's voldoen aan de aanbevelingen die zijn geformuleerd in richtlijnen [9] [10] [11]. De volgende aanbevelingen kunnen helpen om de veiligheid te verbeteren:

- Snelheid: zorg dat de snelheid van het gemotoriseerde verkeer ter hoogte van de oversteekplaats maximaal 30 km/uur is, bijvoorbeeld door de oversteekplaats op een plateau te leggen.
- Verkeer: pas zebra's alleen toe op plaatsen waar relatief veel voetgangers oversteken.
- Oversteeklengte: pas op gebiedsontsluitingswegen met verkeer in twee richtingen altijd een middengeleider toe, zodat een voetganger in twee fasen over kan steken.
- Zichtbaarheid: zorg dat de oversteekplaats zichtbaar is met verticale elementen zoals een verkeersdrempel, openbare verlichting en bebording.

Een doelstelling voor het realiseren van veilige oversteekplaatsen voor voetgangers kan naar Zweeds voorbeeld: 'bij x% van alle oversteekplaatsen voor voetgangers en fietsers een veilige snelheid realiseren, wat betekent dat 85% van het verkeer daar maximaal 30 km/uur rijdt, of dat de oversteekplaats ongelijkvloers is [62]. Bij geregelde oversteekplaatsen kan de verkeersveiligheid verbeteren door vaker conflictvrije regelingen toe te passen (in de vraag [Hoe kan je infrastructurele voorzieningen voor voetgangers en fietsers vormgeven zodat ze zo veilig mogelijk zijn?](#)) en op bredere schaal over te stappen op de Puffin crossing (Pedestrian User Friendly Intelligent crossing [25]), die inmiddels de standaard is in het Verenigd Koninkrijk [26] [27]. Daarbij staan de voetgangerslichten aan het begin van de oversteekplaats en wordt de groentijd voor voetgangers bepaald met sensoren die voetgangers op de oversteekplaats detecteren.

Oversteekvoorzieningen voor fietsers

De meerderheid van de oversteekongevallen met fietsers gebeurt op voorrangskruispunten [15]. De kans op ongevallen op deze kruispunten is te verkleinen door minder vaak tweerichtingsfietspaden toe te passen en vaker snelheidsremmers voor gemotoriseerd verkeer zoals uitritconstructies [63] [64]. Daarnaast is het veiliger als het fietspad bij het kruispunt op 2 tot 5 meter van de rijbaan ligt, wat soms aangeduid wordt als het 'uitbuigen' van het fietspad, bijvoorbeeld omdat fietsers zich dan niet in de dode hoek van een rechts afslaanende vrachtauto kunnen bevinden [15] [65]. Op kruispunten met verkeerslichten zijn maatregelen mogelijk om fietsers uit de dode hoek van vrachtauto's te houden en dodehoekongevallen te voorkomen. Als er wegvakken met fietsstroken op kruispunt aansluiten, kan een 'Opgeblazen FietsOpstelStrook' (OFOS) worden gebruikt waarmee fietsers zich voor het overige verkeer opstellen. Als er fietspaden aantakken, kan aan fietsers een voorstart worden gegeven zodat zij eerder groen krijgen dan het overige verkeer [48].

Fietspaden en fietsstroken

Wegvakken met fietspaden zijn voor fietsers veiliger dan wegvakken met fietsstroken omdat de kans op ongevallen met gemotoriseerd verkeer door de fysieke scheiding kleiner is [15] [39] [40]. De onveiligheid op fietsstroken kan waarschijnlijk worden verkleind door ze breder te maken. Passerende motorvoertuigen bewaren dan een grotere afstand tot de fietser en fietsers houden wat meer afstand tot de berm of de trottoirband [66]. Dat laatste zou enkelvoudige fietsongevallen met trottoirbanden kunnen voorkomen. Ook met de inrichting en het onderhoud van fietspaden zijn enkelvoudige fietsongevallen te voorkomen [17] [64], bijvoorbeeld door voldoende breedte, het verwijderen van obstakels, visuele geleiding met kantmarkering en een vlakke verharding, en vergevingsgezinde randen en bermen [14] [15] [16].

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]. Schepers, J.P. & Methorst, R. (2020). [Voetgangersveiligheid. Verkenning van onveiligheid, oorzaken en beleidsmogelijkheden](#). R-2020-4. SWOV, Den Haag.
- [2]. Weijermars, W.A.M., Goede, M. de, Goldenbeld, C., Decae, R.J., et al. (2019). [Monitor Verkeersveiligheid 2019 – Achtergrondinformatie en onderzoeksverantwoording](#). R-2019-22A. SWOV, Den Haag.
- [3]. Godefrooij, H., Hal, E. van & Temme, R. (2005). [Fietsers in voetgangersgebieden. Feiten en richtlijnen](#). Publicatienummer 8. Fietsberaad, Ede.
- [4]. CROW (2016). [Ontwerpwijzer fietsverkeer](#). Publicatie 351. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- [5]. CROW-Fietsberaad (2019). [Evaluatie discussienotitie Fietsstraten](#). Fietsberaadpublicatie 32. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- [6]. Davidse, R., Duijvenvoorde, K. van, Louwerse, R., Boele-Vos, M., et al. (2018). [Scootmobielongevallen: Hoe ontstaan ze en hoe zijn ze te voorkomen?](#) R-2018-15. SWOV, Den Haag.
- [7]. Rosén, E., Stigson, H. & Sander, U. (2011). [Literature review of pedestrian fatality risk as a function of car impact speed](#). In: Accident Analysis & Prevention, vol. 43, nr. 1, p. 25-33.
- [8]. Dijkstra, A. (2014). [Naar meer veiligheid op kruispunten. Aanbevelingen voor kruispunten van 50-, 80- en 100km/uur-wegen](#). R-2014-21. SWOV, Den Haag.
- [9]. CROW (2012). [ASVV 2012 - Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom](#). CROW, Ede.

- [10]. CROW (2014). [Lopen loont. De voetganger in beleid, ontwerp en beheer.](#) CROW, Ede.
- [11]. CROW (2006). [Veilig oversteken? Vanzelfsprekend! Toepassing en ontwerp van oversteekvoorzieningen voor voetgangers.](#) Publicatie 226. CROW, Ede.
- [12]. Drenth, J. & Wijk, M. (2004). [Handboek voor toegankelijkheid.](#) Reed Business Information, Doetinchem.
- [13]. Schepers, P., Brinker, B. den, Methorst, R. & Helbich, M. (2017). [Pedestrian Falls: A review of the literature and future research directions.](#) In: Journal of Safety Research, vol. 62, p. 227-234.
- [14]. Davidse, R., Duijvenvoorde, K. van, Boele, M.J., Doumen, M.J.A., et al. (2014). [Letselongevallen van fietsende 50-plussers: Hoe ontstaan ze en wat kunnen we eraan doen?](#) R-2014-3. SWOV, Den Haag.
- [15]. Schepers, P. (2013). [A safer road environment for cyclists.](#) Proefschrift Technische Universiteit Delft TUD, SWOV-Dissertatiereeks. SWOV, Leidschendam.
- [16]. Wijlhuizen, G.J., Petegem, J.W.H. van, Goldenbeld, C., Gent, P. van, et al. (2016). [Doorontwikkeling CycleRAP-instrument voor veiligheidsbeoordeling fietsinfrastructuur. Doelmatigheid handmatige intensiteitsmetingen, betrouwbaarheid beoordelingen infrastructuur en validiteit van het CycleRAP-instrument.](#) R-2016-11. SWOV, Den Haag.
- [17]. Brinker, B. den & Schepers, P. (2018). [Bouwstenen voor een comfortabel en vervangingsgezind fietspad.](#) CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- [18]. Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). [The handbook of road safety measures.](#) Second edition. Emerald, UK.
- [19]. Keall, M.D. (1995). [Pedestrian exposure to risk of road accident in New Zealand.](#) In: Accident Analysis & Prevention, vol. 27, nr. 5, p. 729-740.
- [20]. Kraay, J.H. & Slop, M. (1974). [Safety of pedestrian crossing facilities. An international comparative research on the effect of variously composed sets of pedestrian crossing facilities \(zebra crossings, signal controlled crossings, grade separated crossings\) on pedestrian safety in towns.](#) Publication 1974-2E. SWOV, Voorburg.
- [21]. Nygårdhs, S., Fors, C., Eriksson, L. & Nilsson, L. (2010). [Field test on visibility at cycle crossings at night.](#) VTI, Linköping.
- [22]. Retting, R.A., Ferguson, S.A. & McCartt, A.T. (2003). [A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes.](#) In: American Journal of Public Health, vol. 93, nr. 9, p. 1456-1463.
- [23]. Coffin, A. & Morrall, J. (1995). [Walking speeds of elderly pedestrians at crosswalks.](#) In: Transportation Research Record, vol. 1487, p. 63-67.
- [24]. Overheid.nl (2019). [Regeling verkeerslichten.](#) Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag. Geraadpleegd 22-06-2020 op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009151/2019-07-01>.
- [25]. DfT (2006). [Puffin crossings: good practice guide.](#) Release 1. Department for Transport, London.

- [26]. Maxwell, A., Kennedy, J., Routledge, I., Knight, P., et al. (2011). *[Puffin pedestrian crossing accident study](#)*. PPR507. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne.
- [27]. Webster, N. (2006). *[The effect of newly installed Puffin crossings on collisions](#)*. Transport for London.
- [28]. Brinker, B. den, Daams, B., Methorst, R., Smeets, J., et al. (2013). *Voetgangerslichten moeten oversteken*. Verkeerskunde 3. Geraadpleegd 22-06-2020 op <https://www.verkeerskunde.nl/artikel/voetgangerslichten-moeten-oversteken-vk-3-2013>.
- [29]. Levelt, P.B.M. (1994). *[De opinie van voetgangers over de Maastrichtse opstelling](#)*. R-94-6. SWOV, Leidschendam.
- [30]. Zegeer, C.V., Stewart, J.R., Huang, H.H., Lagerwey, P.A., et al. (2005). *[Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations: Final report and recommended guidelines](#)*. FHWA–HRT–04–100. Federal Highway Administration’s (FHWA), Washington.
- [31]. FGSV (2010). *[Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA](#)*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV, Köln.
- [32]. DfT (2004). *[Adjacent and shared use facilities for pedestrians and cyclists](#)*. Department for Transport, London.
- [33]. Wildervanck, C. (2009). *Onderzoek naar Shared Space - waarom en hoe*. Verkeerskunde. Geraadpleegd 22-06-2020 op <https://www.verkeerskunde.nl/blog/onderzoek-naar-shared-space-waarom-en-hoe>.
- [34]. Aarts, L. & Dijkstra, A. (2018). *[Achtergronden en uitwerking van de verkeersveiligheidsvisie. De visie Duurzaam Veilig Wegverkeer voor de periode 2018 – 2030 onderbouwd](#)*. R-2018-6B. SWOV, Den Haag.
- [35]. Mansvelter, E., Delbressine, R. & Dijkstra, A. (2013). *[Hoe verkeersveilig zijn fietsstraten?](#)* In: Verkeerskunde, vol. 7, nr. 13.
- [36]. Delbressine, R.R.H.L. (2013). *[The traffic safety of bicycle streets in the Netherlands](#)*. Master Thesis Delft University of Technology. Delft.
- [37]. Minikel, E. (2012). *[Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California](#)*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 45, p. 241-247.
- [38]. Thomas, B. & DeRobertis, M. (2013). *[The safety of urban cycle tracks. A review of the literature](#)*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 52, p. 219-227.
- [39]. Welleman, A.G. & Dijkstra, A. (1988). *[Veiligheidsaspecten van stedelijke fietspaden](#)*. Bijdrage aan de werkgroep 'Bromfietsers op fietspaden?.' van de Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, C.R.O.W. R-88-20. SWOV, Leidschendam.
- [40]. Minnen, J. van (1995). *[Rotondes en voorrangregelingen](#)*. R-95-58. SWOV, Leidschendam.
- [41]. ANWB (1966). *[Fietspaden en -oversteekplaatsen](#)*. Verkeers-memorandum No. 4. ANWB, Den Haag.

- [42]. Rijkswaterstaat (1986). [*Richtlijnen voor het ontwerpen van niet-autosnelwegen \(RONA\)*](#). Voorlopige richtlijnen voor de aanleg van fietspaden langs wegvakken buiten de bebouwde kom. Rijkswaterstaat Dienst Verkeerskunde, Den Haag.
- [43]. Visser, C. (1976). [*Fietspaden niet altijd even veilig*](#). In: Verkeerskunde, vol. 10, p. 492-494.
- [44]. Methorst, R. & Schepers, J.P. (2015). [*Tweerichtingsfietspaden en Spookrijden*](#). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Water, Verkeer en Leefomgeving WVL, 's-Gravenhage.
- [45]. Methorst, R., Schepers, P., Kamminga, J., Zeegers, T., et al. (2017). [*Can cycling safety be improved by opening all unidirectional cycle paths for cycle traffic in both directions? A theoretical examination of available literature and data*](#). In: Accident Analysis and Prevention, vol. 105, p. 38-43.
- [46]. Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M. & Sievänen, J. (1996). [*Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns*](#). In: Accident Analysis and Prevention, vol. 28, nr. 2, p. 147-153.
- [47]. Haeften, M. van (2010). [*Het kijkgedrag van automobilisten en fietsers bij kruispunten met een tweerichtingsfietspad*](#). Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- [48]. Schoon, C.C., Doumen, M.J.A. & Bruin, D. de (2008). [*De toedracht van dodehoekongevallen en maatregelen voor de korte en lange termijn*](#). R-2008-11A. SWOV, Leidschendam.
- [49]. Minister van IenM (2015). [*Drukke op het fietspad: brief van de Minister van Infrastructuur en Milieu aan de voorzitter van de Tweede Kamer*](#). IENM/BSK-2015/120559. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 's-Gravenhage.
- [50]. Groot-Mesken, J. de, Vissers, L. & Duivenvoorden, C.W.A.E. (2015). [*Gebruikers van het fietspad in de stad. Aantallen, kenmerken, gedrag en conflicten*](#). R-2015-21. SWOV, Den Haag.
- [51]. Gemeente Amsterdam (2014). [*Brief Snorfiets in Amsterdam*](#). 24 maart 2014. Gemeente Amsterdam, Amsterdam.
- [52]. Drolenga, H., Mieras, W., Barelds, R. & Plazier, P. (2020). [*Onderzoek kwaliteit fietsroutes naar middelbare scholen*](#). Sweco Nederland, De Bilt.
- [53]. Munckhof, L. van den, Zengerink, L. & Avest, R. ter (2017). [*Over drukke valt te twisten. Drukkebeleving op het fietspad verkennen en onderzoeken*](#). Fietsberaadpublicatie 30. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- [54]. Vedel, S.E., Jacobsen, J.B. & Skov-Petersen, H. (2017). [*Bicyclists' preferences for route characteristics and crowding in Copenhagen – A choice experiment study of commuters*](#). In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 100, p. 53-64.
- [55]. Methorst, R., Schepers, J.P. & Vermeulen, W. (2011). [*Snorfiets op het fietspad*](#). Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.
- [56]. RAI (2020). [*Branche-analyse fietsen*](#). RAI Vereniging, Amsterdam. Geraadpleegd 07-05-2020 op <https://www.raivereniging.nl/pers/marktinformatie/branche-analyses/brancheanalyse-fietsen.html>.

- [57]. Hagenzieker, M.P. & Lubbers, A.J. (1992). *Gedragswaarnemingen voor het project 'Bromfiets op de Rijbaan'*. R-92-30. SWOV, Leidschendam.
- [58]. Loon, A. van (2001). *Evaluatie verkeersveiligheidseffecten 'Bromfiets op de Rijbaan'*. Rijkswaterstaat, Rotterdam.
- [59]. Wijnhuizen, G.J., Dijkstra, A., Bos, N.M., Goldenbeld, C., et al. (2013). *Educated Guess van gevolgen voor verkeersslachtoffers door maatregel Snorfiets op de rijbaan (SOR) in Amsterdam: een eerste inschatting van effecten gerelateerd aan verkeersveiligheid*. D-2013-11. SWOV, Den Haag.
- [60]. Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van, Boele-Vos, M.J., Louwerse, W.J.R., et al. (2019). *Scenarios of crashes involving light mopeds on urban bicycle paths*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 129, p. 334-341.
- [61]. Gemeente Amsterdam (2019). *Evaluatierapportage Snorfiets naar de rijbaan*. Gemeente Amsterdam, Amsterdam.
- [62]. Trafikverket (2019). *Analysis of road safety trends 2018. Management by objectives for road safety work towards the 2020 interim targets*. 2019:182. Swedish Transport Administration, Trafikverket, Borlänge.
- [63]. Kuiken, M. & Schepers, P. (2017). *Aanpak veiligheid kruispunten met tweerichtingsfietspaden*. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- [64]. Kennisnetwerk SPV (2019). *Investeren in verkeersveiligheid. Vijf maatregelen om het fundament op orde te krijgen*. CROW/SWOV, Utrecht.
- [65]. Boggelen, O. van, Schepers, P., Kroeze, P. & Voet, M. van der (2011). *Samen werken aan een veilige fietsomgeving*. Fietsberaadpublicatie 19. Fietsberaad, Utrecht.
- [66]. Zeegers, T., Boggelen, O. van, Morsink, P. & Hengeveld, J. (2015). *Evaluatie discussienotitie fiets- en kantstroken. Een praktijkonderzoek op 23 locaties*. Fietsberaadpublicatie 28. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

Colofon

Overname is toegestaan met bronvermelding:

SWOV (2020). *Infrastructuur voor voetgangers en fietsers*. SWOV-factsheet, november 2020. SWOV, Den Haag.

URL Bron:

<https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/infrastructuur-voor-voetgangers-en-fietsers>

Thema's

Infrastructuur

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)