

# Veiligheid van fietsstraten

Literatuurstudie, beschouwing van richtlijnen en  
ideeën voor onderzoek

R-2023-14

# SWOV



## Auteurs



Dr. M. Nabavi Niaki

T. Uijtdewilligen, MSc

S.E. Gebhard, MSc

Dr. ir. W.A.M. Weijermars

Ir. J.W.H. van Petegem

Ir. W.J.R. Louwerse

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

---

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2023-14
Titel:	Veiligheid van fietsstraten
Ondertitel:	Literatuurstudie, beschouwing van richtlijnen en ideeën voor onderzoek
Auteur(s):	Dr. M. Nabavi Niaki, T. Uijtdewilligen, MSc, S.E. Gebhard, MSc, dr. ir. W.A.M. Weijermars, ir. J.W.H. van Petegem & ir. W.J.R. Louwse
Projectleider:	Dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectnummer SWOV:	S23.04.B
Projectinhoud:	Fietsstraten worden steeds vaker toegepast in Nederland, maar onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van fietsstraten is (nog) zeer beperkt. Dit rapport doet verslag van een literatuurstudie naar richtlijnen voor de inrichting en naar kennis over de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. Op basis van de resultaten van de literatuurstudie worden ideeën voor vervolgonderzoek besproken.
Aantal pagina's:	48
Fotografen:	Paul Voorham (omslag) – Peter de Graaff (portretten)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2023 Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

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

**SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid**

Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag  
070 – 317 33 33 – [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl) – [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

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

## Samenvatting

Fietsstraten worden steeds vaker toegepast in Nederland. Het is echter niet (goed) bekend hoe het met de verkeersveiligheid van fietsstraten gesteld is. Daarom heeft SWOV besloten een onderzoek te doen naar de veiligheid van fietsstraten. Dit rapport doet verslag van de eerste stap in dat onderzoek: een literatuurstudie naar de richtlijnen voor inrichting en de verkeersveiligheid van fietsstraten. Deze literatuurstudie richt zich specifiek op fietsstraten binnen de bebouwde kom, en vormt de basis voor het vervolgonderzoek.

### Opzet literatuurstudie

Er is gezocht naar literatuur over richtlijnen voor de inrichting en over de veiligheid van fietsstraten in Nederland en in andere landen. Voor de literatuurstudie is een groot aantal zoektermen (32) gebruikt en is naar relevante artikelen en rapporten gezocht op de websites van SWOV, CROW, Fietsberaad en in de publicatiedatabases van Google Scholar en Science Direct. Op die manier is getracht om alle relevante literatuur te detecteren. Bij elkaar opgeteld leverden de zoekopdrachten bijna één miljoen hits op. Per zoekopdracht zijn van de eerste 30 tot 50 hits vervolgens de titel en samenvatting gescand. Deze snelle scan leverde 90 artikelen, hoofdstukken, websites en rapporten die we als meest relevant beschouwden. Vervolgens zijn de samenvattingen van deze 90 publicaties uitgebreider bekeken. Dit leverde 67 publicaties die uiteindelijk zijn meegenomen in de literatuurstudie. De volgende alinea's beschrijven de resultaten van de literatuurstudie.

### Definitie fietsstraat

Een fietsstraat heeft in Nederland geen juridische status. Er is ook geen eenduidige definitie, maar de verschillende definities die in omloop zijn, beschrijven wel eenzelfde soort concept: een combinatie van een doorgaande functie/hoofd fietsroute voor fietsverkeer met een erftoegangsfunctie voor autoverkeer, waarbij de positie van de auto ondergeschikt is aan die van de fiets. De definities van fietsstraten (of soortgelijke concepten) in andere landen komen op hoofdlijnen overeen met de Nederlandse definities. In alle landen betreft het een straat die gericht is op fietsverkeer en waar autoverkeer beperkt wordt, in de zin van lagere intensiteiten en snelheden.

### Richtlijnen voor de inrichting van fietsstraten

CROW-Fietsberaad heeft aanbevelingen opgesteld voor de inrichting van fietsstraten. De meest essentiële ontwerprichtlijnen waaraan volgens de ASVV in ieder geval voldaan moet worden zijn: 1) de wegbreedte is aangepast aan de fiets-motorvoertuigverhouding, 2) de rijbaan heeft een rode verharding, en 3) de straat is gemarkeerd met het Fietsstraatbord L51.

In de praktijk wordt vaak van de richtlijnen afgeweken. Zo zijn er verschillende borden in omloop. Ook blijkt uit een inventarisatie van acht fietsstraten door het CROW-Fietsberaad dat de beschouwde fietsstraten qua vormgeving behoorlijk van elkaar verschillen.

### Verkeersveiligheid van fietsstraten

Onderzoek naar de objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland is beperkt en betreft met name studies bestaande uit cameraobservaties op een beperkt aantal locaties. Daarnaast is één verkennende ongevallenstudie uitgevoerd op fietsstraten in vier steden. De

fietsstraten die zijn meegenomen in het onderzoek lieten gemiddeld genomen een lagere ongevallendichtheid (per km fietsstraat) zien dan wegen met fietsstroken en wegen met fietsspaden. De fietsstraten uit het onderzoek hadden wel een hogere 'crash cost rate'<sup>1</sup> dan wegen zonder fietsvoorziening en wegen met fietsspaden.

De belangrijkste conclusie uit de cameraobservaties is dat de rijbaanbreedte in combinatie met auto-intensiteiten de belangrijkste voorspeller is voor het aantal hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen. Daarnaast kwamen meer hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voor op fietsstraten met rabatstroken breder dan 40 cm. Uit onderzoek naar snelheidsgedrag op acht fietsstraten blijkt dat een aanzienlijk deel van het gemotoriseerde verkeer (inclusief bromfietzers) de snelheidslimiet overtreedt. Verder blijkt een grotere breedte van de fietsstraat samen te hangen met hogere snelheden van autoverkeer en is de snelheid van het autoverkeer op brede fietsstraten met twee rijlopers lager naarmate de fietsintensiteiten hoger zijn.

In het buitenland zijn meer studies uitgevoerd naar de objectieve veiligheid van fietsstraten. Zo is in Californië gevonden dat het aantal fietsongevallen op 'bicycle boulevards' lager is dan op parallelle hoofdwegen. In een Duitse studie is gevonden dat het aantal ongevallen weliswaar hoger is op fietsstraten dan op straten zonder fietsvoorziening, maar dat het ongevalsrisico (aantal ongevallen gecorrigeerd voor fietsintensiteiten) lager is. De vraag is echter in hoeverre de resultaten van deze studies toepasbaar zijn op de Nederlandse situatie.

Zowel in Nederland als in andere landen zijn verschillende studies uitgevoerd naar de ervaringen met en meningen over fietsstraten. In een van de studies waarin cameraobservaties zijn uitgevoerd, zijn op dezelfde locaties enquêtes afgenomen onder fietsers. Uit deze studie bleek dat grotere aantallen hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen en inhaalbewegingen en hogere auto-intensiteiten samengaan met een lager rapportcijfer voor de ervaren veiligheid. Ook blijken fietsers bij een bredere rijbaan negatiever te zijn over de snelheid van het autoverkeer. Smallere fietsstraten en wegen met fietsstroken scoren daarentegen lager op de ervaren verkeersveiligheid bij naast elkaar fietsen. Andere vragenlijststudies laten zien dat de herkenbaarheid van fietsstraten een aandachtspunt is.

## Vervolgonderzoek

Uit de literatuurstudie blijkt dat de kennis over objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland beperkt is en gebaseerd is op observaties op een klein aantal fietsstraten. Ook is niet bekend hoeveel fietsstraten er in totaal zijn in Nederland, en hoe deze allemaal zijn ingericht. Het lijkt ons daarom goed om in vervolgonderzoek te kijken naar het (objectieve) verkeersveiligheidsniveau/-risico van fietsstraten in Nederland en naar het effect van verschillende inrichtingskenmerken op de verkeersveiligheid.

Op basis van de resultaten van de literatuurstudie zijn de volgende concrete onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Hoeveel fietsstraten zijn er in Nederland en waar liggen ze?
2. Wat is in de praktijk de verkeerskundige functie van fietsstraten in het netwerk voor fietsverkeer en autoverkeer?
3. Hoe zijn de fietsstraten momenteel ingericht?
4. Wat is het veiligheidsniveau/-risico van fietsstraten en wat is de invloed van verschillende ontwerp- en inrichtingskenmerken op de veiligheid?



1. Dit is een risicomaat waarbij gewogen is naar ongevalsernst (op basis van de kosten) en waarbij gecorrigeerd is voor fietsintensiteiten.



Om de veiligheid van fietsstraten beter in kaart te kunnen brengen heeft vraag 4 prioriteit. Om die vraag goed te kunnen beantwoorden zijn in ieder geval resultaten uit vraag 1 en vraag 3 van belang. Deze vragen zijn dan ook onderwerp van vervolgonderzoek. Vraag 2 – hoewel ook relevant voor de veiligheid – vergt andere databronnen en andere methoden en wordt daarom vooralsnog niet meegenomen in het vervolgonderzoek.

De onderzoeksvragen zijn verder uitgewerkt in een (intern) onderzoeksplan. Besloten is om eerst een pilotstudie uit te voeren om na te gaan of een grootschalige ongevallenstudie haalbaar is en zo ja, hoe die dan het beste ingericht kan worden.

## Summary

### Safety of bicycle streets: literature review, consideration of guidelines and ideas for research

In the Netherlands, the number of bicycle streets is increasing. Yet, we do not really know how safe bicycle streets are. That is why SWOV decided to conduct a study into the safety of bicycle streets. This report discusses the first step in that research: a literature review of the guidelines for the design and safety of bicycle streets. This literature study specifically focuses on bicycle streets in urban areas, and is the basis for the follow-up study.

#### Literature review

We searched for literature on design guidelines and on safety of bicycle streets in the Netherlands and abroad. For the literature review, a large number of search terms (32) were used and relevant articles and reports were searched for on the websites of SWOV, CROW, Fietsberaad and in the publication databases of Google Scholar and Science Direct. In this way, we attempted to find all relevant literature. Taken together, the searches yielded nearly one million hits. For each search, the title and abstract of the first 30 to 50 hits were then scanned. This quick scan yielded 90 articles, chapters, websites and reports that we considered most relevant. The abstracts of these 90 publications were then reviewed in more detail. This yielded 67 publications that were eventually included in the literature review. The following paragraphs describe the results of the literature review.

#### Bicycle street definition

In the Netherlands, a bicycle street has no legal status. Neither is there a single definition, but the various circulating definitions do describe the same kind of concept: a combination of a through function/main cycling route for bicycle traffic with a residential access function for car traffic, in which cars are subordinate to bicycles. The definitions of bicycle streets (or similar concepts) in other countries are broadly in line with the Dutch definitions. In all countries, it concerns a street geared towards bicycle traffic where car traffic is limited, in the sense of lower volumes and speeds.

#### Guidelines for the design of bicycle streets

CROW-Fietsberaad has prepared recommendations for the design of bicycle streets. According to these recommendations, the minimal design guidelines to be met are: 1) the road width is adapted to the bicycle-motor vehicle ratio, 2) the road surface is red, and 3) the street is marked with the L51 bicycle street sign.

In actual practice, the guidelines are often deviated from. For instance, different signs are in circulation. An inventory of eight bicycle streets by CROW-Fietsberaad also shows that the bicycle streets considered considerably differ in design.

## Road safety of bicycle streets

Research into the objective road safety of bicycle streets in the Netherlands is limited and mainly involves studies consisting of camera observations at a limited number of locations. In addition, one exploratory crash study was conducted on bicycle streets in four cities. On average, the bicycle streets included in the study showed a lower crash density (per bicycle street km) than roads with bicycle lanes and roads with bicycle tracks. However, the bicycle streets in the study did have a higher crash cost rate<sup>2</sup> than roads without bicycle facilities and roads with bicycle tracks.

The camera observations allow us to conclude that lane width combined with car volumes is the most important predictor of the number of awkward or dangerous encounters. In addition, more awkward or dangerous encounters occurred on bicycle streets with edge strips wider than 40 cm. Studies of speed behaviour on eight bicycle streets show that a significant share of motorized traffic (including moped riders) exceeds the speed limit. Furthermore, a wider bicycle street is found to be associated with higher car speeds, and car speed on wide bicycle streets with two driving strips decreases as bicycle volumes are higher.

In other countries, more studies were conducted on the objective safety of bicycle streets. In California, for example, the number of bicycle crashes on 'bicycle boulevards' was found to be lower than on parallel main roads. A German study found that although the number of crashes is higher on bicycle streets than on streets without bicycle facilities, crash rate (number of crashes corrected for bicycle volumes) is lower. However, the question is to what extent the results of these studies are applicable to the Dutch situation.

Both in the Netherlands and in other countries, several studies were conducted on experiences with and opinions about bicycle streets. In one of the studies in which camera images were used, surveys were conducted among cyclists at the same locations. This study found that higher numbers of awkward or dangerous encounters and overtaking manoeuvres and higher car volumes were associated with lower ratings of perceived safety. Cyclists were also found to be more negative about the speed of motor vehicles when carriageways are wider. Narrower bicycle streets and roads with bicycle lanes, on the other hand, score lower on perceived road safety when cycling side by side. Other surveys show that the recognizability of bicycle streets is an issue.

## Follow-up research

The literature review shows that knowledge about objective road safety of bicycle streets in the Netherlands is limited and based on observations regarding a small number of bicycle streets. The total number and layout of bicycle streets in the Netherlands is not known either. Therefore, we think it would be a good idea to do a follow-up study into the (objective) road safety level/risk of bicycle streets in the Netherlands and the effect of different design features on road safety.

Based on the results of the literature review, the following specific research questions were formulated:

1. How many bicycle streets are there in the Netherlands and where are they located?
2. What is the actual traffic function of bicycle streets in the road network?
3. What does the current layout of bicycle streets look like?
4. What is the safety level/risk of bicycle streets and how do different design and layout features affect safety?



2. This is a risk measure weighted by crash severity (based on cost) and corrected for bicycle volumes.



In order to better assess the safety of bicycle streets, question 4 has priority. To answer this question properly, questions 1 and 3 need to be answered first. These questions are therefore the subject of follow-up research. Question 2 - although also relevant to safety - requires other data sources and other methods and will therefore, for the time being, not be included in the follow-up study.

The research questions were further developed in an (internal) study plan. It was decided to first conduct a pilot study to determine whether a large-scale crash study is feasible and, if so, how best to set it up.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1	Aanleiding	11
1.2	Dit rapport	11
<b>2</b>	<b>Opzet literatuurstudie</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Definities van fietsstraten</b>	<b>13</b>
3.1	Definities van een fietsstraat in Nederland	13
3.2	Definities van een fietsstraat in andere landen	14
3.3	Samenvatting	18
<b>4</b>	<b>Ontwerprichtlijnen</b>	<b>19</b>
4.1	Nederlandse richtlijnen	19
4.1.1	Ontwikkeling van de richtlijnen	19
4.1.2	Huidige ontwerprichtlijnen	20
4.1.3	Toepassing in de praktijk	23
4.2	Buitenlandse richtlijnen	25
4.3	Samenvatting	29
<b>5</b>	<b>Verkeersveiligheid van fietsstraten</b>	<b>31</b>
5.1	Subjectieve veiligheid	31
5.1.1	Nederland	31
5.1.2	Buitenland	33
5.2	Objectieve veiligheid	35
5.2.1	Nederland	35
5.2.2	Buitenland	37
5.3	Samenvatting	39
<b>6</b>	<b>Conclusies en ideeën voor vervolgonderzoek</b>	<b>40</b>
6.1	Conclusies uit de literatuurstudie	40
6.2	Onderzoeksvragen voor vervolgonderzoek	41
6.3	Vervolgonderzoek uitgevoerd door SWOV	42
	<b>Literatuur</b>	<b>44</b>

# 1 Inleiding

Fietsstraten worden steeds vaker toegepast in Nederland, maar onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van fietsstraten is (nog) zeer beperkt. Dit rapport doet verslag van een literatuurstudie naar richtlijnen voor de inrichting en naar kennis over de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. Op basis van de resultaten van de literatuurstudie worden ideeën voor vervolgonderzoek besproken.

## 1.1 Aanleiding

SWOV-onderzoek naar de veiligheid van fietsinfrastructuur heeft zich in het verleden met name gericht op wegvakniveau. Ook factoren op netwerk- en routeniveau zijn echter relevant voor de fietsveiligheid. In 2021 is daarom gestart met onderzoek op dit terrein, wat in 2022 heeft geleid tot het rapport *Veilige fietsroutes* (Uijtdewilligen et al., 2022). Dat rapport bespreekt ook de rol van verschillende soorten fietsvoorzieningen in het fietsnetwerk; een voorziening die nader onderzoek vergt is de fietsstraat.

Fietsstraten worden steeds vaker toegepast in steeds meer verschillende soorten situaties en de oorspronkelijke ontwerputgangspunten worden daarbij steeds minder strikt opgevolgd (CROW-Fietsberaad, 2019). Onderzoek naar de verkeersveiligheidseffecten van fietsstraten is (nog) zeer beperkt. Zo is niet goed bekend hoeveel ongevallen er plaatsvinden op fietsstraten, hoe hoog het risico is en wat het effect van verschillende inrichtingskenmerken is op de veiligheid van fietsstraten.

## 1.2 Dit rapport

Dit rapport doet verslag van een literatuurstudie naar richtlijnen voor de inrichting en naar de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. Deze literatuurstudie vormt de basis voor ideeën voor vervolgonderzoek, die ook in dit rapport beschreven worden.

Het volgende hoofdstuk beschrijft de opzet van de literatuurstudie. *Hoofdstuk 3* gaat vervolgens in op definities van fietsstraten die in de literatuur gevonden zijn. De Nederlandse en buitenlandse richtlijnen, en wat er uit de literatuur bekend is over de toepassing van de richtlijnen in Nederland worden besproken in *Hoofdstuk 4*. De resultaten van de literatuurstudie ten aanzien van de verkeersveiligheid van fietsstraten volgen in *Hoofdstuk 5*. *Hoofdstuk 6* presenteert tot slot de conclusies van de literatuurstudie en bespreekt ideeën voor vervolgonderzoek.

## 2 Opzet literatuurstudie

**Deze literatuurstudie naar de veiligheid van fietsstraten onderzocht ook de definities van fietsstraten en de richtlijnen voor toepassing en inrichting van fietsstraten in Nederland en in andere landen. Dit hoofdstuk bespreekt hoe het literatuuronderzoek is uitgevoerd.**

Eerst zijn, op basis van een interne discussie en een snelle literatuurscan, de volgende 32 zoektermen voor de literatuurstudie geïdentificeerd:

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| - Fietsstraat veiligheid        | - Rue de cyclables securites |
| - Fietsstraten veiligheid       | - Fahrradzone                |
| - Bike boulevard safety         | - Zone de cyclables          |
| - Bicycle boulevard safety      | - Bicycle priority street    |
| - Neighbourhood greenway safety | - Quiet streets              |
| - Neighbourhood greenway        | - Neighbourhood connectors   |
| - Bicycle street safety         | - Neighbourhood byways       |
| - bike street safety            | - Bicycle friendly streets   |
| - Cycle street                  | - Bicycle friendly corridors |
| - Cycle street safety           | - Bicycle parkways           |
| - Fietszone                     | - Neighbourhood parkways     |
| - Bicycle zone                  | - Local bicycle streets      |
| - Bike zone                     | - Ciclocalles                |
| - Cycle zone                    | - Sykkelgater                |
| - Fahrradstraße                 | - Velostrassen               |
| - Vélorue securite              | - Cykelgade                  |

Deze zoektermen zijn gebruikt om literatuur te zoeken in de volgende bronnen:

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| - Google Scholar      | - CROW-website   |
| - SWOV-website        | - Science Direct |
| - Fietsberaad-website |                  |

Bij elkaar opgeteld leverden de zoektermen bijna één miljoen hits op. Voor elke zoekopdracht zijn vervolgens van de relevante – in het algemeen de eerste 30 tot 50 – hits de titel en samenvatting gescand. Deze snelle scan leverde 90 artikelen, hoofdstukken, websites en rapporten op die we als meest relevant beschouwden. Voor een verdere selectie, bestond de volgende stap uit het grondiger lezen van de samenvattingen. Op grond daarvan zijn 67 publicaties aangewezen als echt relevant voor het onderwerp van deze studie: fietsstraatontwerp en -veiligheid.

## 3 Definities van fietsstraten

**De fietsstraat is geen Nederlandse uitvinding, maar werd voor het eerst geïntroduceerd in Duitsland. Ook in andere landen worden soortgelijke concepten toegepast. Dit hoofdstuk bespreekt hoe fietsstraten worden gedefinieerd in Nederland en in andere landen waar deze, of soortgelijke concepten, worden toegepast.**

De eerste fietsstraat is geïmplementeerd in 1992 Duitsland op een eenrichtingsstraat voor auto's, waarbij de hele straat een fietspad werd waar fietsers in beide richtingen konden rijden. De snelheidslimiet voor alle voertuigen werd in eerste instantie beperkt tot 10 km/uur (Lehner-Lierz, 2002). De eerste Nederlandse fietsstraat werd aangelegd in 1996 op de Burgermeester Reigerstraat in Utrecht.

In Nederland werd de fietsstraat als middel gezien om grote hoeveelheden fietsverkeer te faciliteren op 30km/uur-wegen waar een aparte voorziening voor fietsers niet wenselijk was, of door ruimtegebrek niet mogelijk was (Bruno, 2020). Hoewel de concepten in verschillende landen vergelijkbaar zijn, verschillen de definities, inrichtingskenmerken en toepassingsgebieden van fietsstraten (of vergelijkbare buitenlandse termen zoals bicycle street, bicycle boulevard, neighbourhood greenway, vélorue, etc.). Dit hoofdstuk gaat eerst in op de definities van fietsstraten in Nederland en bespreekt vervolgens definities die in andere landen worden gehanteerd.

### 3.1 Definities van een fietsstraat in Nederland

In Nederland is er niet één, centrale definitie van een fietsstraat, maar zijn er verschillende definities in omloop. Hoewel de bewoordingen kunnen verschillen, dekken de verschillende definities allemaal hetzelfde concept. Hieronder staan vier voorbeelden van fietsstraatdefinities. De definitie van het CROW-Fietsberaad komt in verschillende publicaties terug en is door de jaren heen iets bijgesteld. Vandaar dat CROW-Fietsberaad hieronder twee keer wordt genoemd.

Goudappel Coffeng:

*“Een fietsstraat is een straat binnen een verblijfsgebied welke functioneert als een belangrijke fietsverbinding en die door de vormgeving en inrichting als zodanig herkenbaar is, maar waar ook in beperkte mate autoverkeer voorkomt. Belangrijk hierbij is wel dat de positie van de auto ondergeschikt is aan die van de fiets” (Andriess et al., 2001).*

CROW-Fietsberaad:

*“Een fietsstraat is een inrichtingsvorm voor een straat waarop (minimaal) twee functies gecombineerd moeten worden: een doorgaande functie voor het fietsverkeer en een erftoegangsfunctie voor het autoverkeer. De straat moet door de vormgeving en inrichting als zodanig herkend worden en het autoverkeer komt maar in beperkte mate voor. De hoofdfietsroute kan door een woonwijk gaan, over een parallelweg, of door een winkelstraat” (Andriess & Ligtermoet, 2005; Andriess & Van Boggelen, 2016; Van Boggelen & Hulshof, 2019).*

DTV-Consultants en CROW-Fietsberaad:

*“Een fietsstraat is een erftoegangsweg voor auto’s en maakt deel uit van het hoofdfietsnetwerk of van een snelle fietsroute. Door de vormgeving en de inrichting is de straat als fietsstraat herkenbaar, maar in beperkte mate komt er ook autoverkeer voor welke ondergeschikt is aan de fiets” (Godefrooij & Hulshof, 2017).*

Gemeente Amsterdam:

*“Een 30 km/u weg met gemengd verkeer waar de doorstroming van het doorgaand fietsverkeer prioriteit heeft. Auto’s zijn te gast op deze wegen. De fietsstraat is te herkennen aan de inrichting, met bijvoorbeeld voorrang op zijwegen, rood asfalt en bijbehorende bebording” (Gemeente Amsterdam, 2019).*

Wat opvalt is dat in elke definitie genoemd wordt dat een fietsstraat aan de vormgeving en inrichting herkend moet worden en dat de straat onderdeel is van het hoofdfietsnetwerk gericht op doorgaand fietsverkeer. Verder wordt in de meeste definities duidelijk dat het een erftoegangsweg dan wel een 30km/uur-weg is waarop in beperkte mate autoverkeer rijdt dat ondergeschikt is aan de fiets.

## 3.2 Definities van een fietsstraat in andere landen

Buiten Nederland worden ook fietsstraten toegepast, of een infrastructuur die sterk overeenkomt met wat in Nederland een fietsstraat genoemd wordt. Hieronder wordt beschreven hoe dit soort infrastructuur in de betreffende landen wordt gedefinieerd, met als doel deze definities te vergelijken met de Nederlandse. Daarnaast helpen deze definities om de buitenlandse literatuur verderop in dit rapport te kunnen begrijpen.

België:

*Een fietsstraat is een straat binnen een verblijfsgebied, die functioneert als belangrijke fietsverbinding en die door vormgeving en inrichting als zodanig herkenbaar is. Het autoverkeer kan beperkt aanwezig zijn, maar is duidelijk ondergeschikt aan het fietsverkeer (Fietsberaad Vlaanderen, 2015).*



Bron: Bruntlett & Bruntlett (2023)

Verenigde Staten:

*Bicycle boulevards (of neighbourhood greenways, bicycle priority streets) zijn straten met lage intensiteiten en snelheden van gemotoriseerd verkeer, waar fietsverkeer prioriteit heeft. Op kruisingen met drukke hoofdwegen zouden veilige en comfortabele oversteekmogelijkheden voor fietsers gerealiseerd moeten worden (NACTO, 2014).*





Bron: City of Berkeley (2023)

Canada, Québec:

*Vélorues* zijn straten die zijn ontworpen voor langzaam autoverkeer en veel fietsgebruik, waarbij prioriteit wordt gegeven aan fietsers boven motorvoertuigen (Légis Québec, 2018).



Bron: <https://www.v3r.net/a-propos-de-la-ville/vie-democratique/participation-citoyenne/projets-termines/velorue-saint-francois-xavier>

Frankrijk:

*Vélorues* zijn straten met snelheidsremmende (traffic calming) maatregelen voor het autoverkeer om prioriteit te geven aan fietsers en het autoverkeer te ontmoedigen. *Vélorues* worden gekenmerkt door hun wegmarkering, bebording en wegontwerp die de veiligheid van fietsers moeten waarborgen en een rustige verkeersomgeving moeten creëren (CEREMA, 2021).



Bron: Kremers (2020)

Zwitserland:

Een Velostrasse is een straattype met een maximumsnelheid van 30 km/uur waarin fietsers prioriteit hebben boven andere verkeersdeelnemers (Metron Bern AG, 2018).



Bron: Amt für Mobilität (2021)

Noorwegen:

Een sykkelgater is een straat waarvan de rijbaan in eerste instantie is gereserveerd voor fietsverkeer, maar waarop ook gemotoriseerd verkeer wordt toegestaan. De snelheid wordt beperkt tot 30 km/uur. Voetgangers hebben een aparte voorziening (Fyhri et al., 2020).



Bron: Seglsten (2019)

Duitsland:

Fahrradstraßen zijn straten met een snelheidslimiet van 30 km/uur en prioriteit voor fietsers boven auto's. Het fietsverkeersbord markeert het begin van een fietsstraat. Het meest karakteristieke kenmerk van Fahrradstraßen is dat fietsers naast elkaar mogen rijden (Von Stülpnagel, Petinaud & Lißner, 2022).



Bron: Stadt Köln (2023)

Denemarken:

Een cykelgade is een straat waar fietsers prioriteit hebben. Auto's en andere vervoermiddelen mogen ook op een cykelgade rijden, maar moeten zich aanpassen aan de snelheid van de fietsers en normaal gesproken niet harder rijden dan 30 km/uur. Verder mogen auto's alleen parkeren in de daarvoor bestemde parkeervakken (Retsinformation, 2021).



Bron: Cycling Embassy of Denmark (2018)

Nieuw-Zeeland:

Local Paths zijn wegen waar fietsen prioriteit krijgen boven gemotoriseerd verkeer. Ze gebruiken een combinatie van ontwerpkenmerken om zowel het aantal als de snelheid van auto's te verminderen, prioriteit te geven aan fietsers en ook de situatie voor voetgangers te verbeteren (Resilio Studio & MRCagney, 2017).

Zweden:

Een cykelgata is een wat kleinere lokale straat waar veel gefietst wordt en waar duidelijk is dat fietsers prioriteit hebben boven gemotoriseerd verkeer (Transport Syrelsen, 2020).



Bron: <https://www.hoqanas.se/boende-trafik--miljo/trafik/cykelgata.html>

Wat opvalt aan de definities is dat er veel overeenkomsten zijn met de Nederlandse definitie. In alle definities betreft het een straat die gericht is op fietsverkeer en waar autoverkeer beperkt wordt in de zin van lagere intensiteiten en snelheden. Een ander opvallend punt is dat er vaak gesproken wordt over 'priority' voor fietsers. Het is niet altijd duidelijk wat hiermee bedoeld wordt. Het kan zijn dat fietsers belangrijker worden gevonden dan het autoverkeer (bijvoorbeeld in het ontwerp van de straat), maar het kan ook betekenen dat fietsers daadwerkelijk voorrang hebben op het autoverkeer.

### 3.3 Samenvatting

Er zijn in Nederland verschillende definities voor een fietsstraat in omloop die allemaal eenzelfde soort concept beschrijven, met de volgende belangrijke kenmerken:

- Op een fietsstraat wordt een doorgaande functie/hoofd fietsroute voor fietsverkeer gecombineerd met een erftoegangsfunctie voor autoverkeer. Autoverkeer komt in beperkte mate voor en de positie van de auto is ondergeschikt aan die van de fiets.
- Een fietsstraat moet als zodanig herkenbaar zijn door vormgeving en inrichting.

De definities van fietsstraten (of soortgelijke concepten) in andere landen komen op hoofdlijnen met bovenstaande overeen. In alle landen betreft het een straat die gericht is op fietsverkeer en waar autoverkeer beperkt wordt, in de zin van lagere intensiteiten en snelheden.

## 4 Ontwerprichtlijnen

Dit hoofdstuk bespreekt de richtlijnen of aanbevelingen voor het ontwerp van fietsstraten in Nederland en elders. In Nederland bestaan er momenteel alleen aanbevelingen voor het ontwerp van fietsstraten en geen officiële of wettelijke ontwerpsspecificaties. De richtlijnen/aanbevelingen verschillen tussen landen.

Het was wederom Duitsland dat als eerste land een officiële wegcategorie en richtlijnen voor fietsstraten ontwikkelde. Sindsdien hebben ook andere landen fietsstraten opgenomen in hun wegcategorieën voor fietsvoorzieningen en sommige daarvan hebben ook ontwerprichtlijnen ontwikkeld. Dit hoofdstuk gaat achtereenvolgens in op de Nederlandse en buitenlandse richtlijnen voor het ontwerp van fietsstraten.

### 4.1 Nederlandse richtlijnen

Deze paragraaf bespreekt de ontwikkeling van de Nederlandse richtlijnen voor de inrichting van fietsstraten (4.1.1), de huidige richtlijnen (4.1.2) en wat uit de literatuur bekend is over de toepassing van de richtlijnen in de praktijk (4.1.3).

#### 4.1.1 Ontwikkeling van de richtlijnen

In Nederland is de discussie rondom fietsstraten begonnen in de tweede helft van de jaren '90, toen ook de eerste Nederlandse fietsstraten werden geïntroduceerd (Bruno, 2020). In tegenstelling tot de buurlanden is de fietsstraat nooit wettelijk vastgelegd in Nederland (Bruno, 2020). Dit betekent dat het fietsstraatbord L51 (zie *Afbeelding 4.1*) geen juridische status heeft en er in de BABW<sup>3</sup> geen voorwaarden worden gesteld aan de toepassing van het bord.



Afbeelding 4.1. Fietsstraatbord L51

In 1996 heeft de TU Delft een onderzoek naar fietsstraten gedaan (Andriess & Hansen, 1996). In deze studie wordt het concept van een fietsstraat, afkomstig uit Duitsland, voorgesteld om doorgaande fietsroutes te realiseren door verblijfsgebieden in plaats van langs drukke doorgaande wegen. Andriess & Hansen (1996) definieerden de fietsstraat als “een fietspad, waar motorvoertuigen in beperkte hoeveelheden zijn toegestaan”. Het voorgestelde profiel was



3. [wetten.nl](https://wetten.nl) - Regeling - Besluit administratieve bepalingen inzake het wegverkeer (BABW) - BWBR0004826 ([overheid.nl](https://overheid.nl))



een smalle rijbaan ( $\pm 3,85$  m) met een gedeelde rijstrook ( $\pm 2,25$  m) voor gemengd verkeer in één richting en een fietsstrook voor de tegengestelde rijrichting. Het krappe profiel was bedoeld om inhalen te ontmoedigen en autoverkeer slechts in één richting toe te staan. Ze geven aan dat de belangrijkste maatregel om een fietsstraat aantrekkelijk te maken voor fietsers, is om ervoor te zorgen dat alleen gemotoriseerd bestemmingsverkeer gebruikmaakt van de fietsstraat. Verder zijn, naast de smalle rijbaan, de herkenbaarheid en directheid voor fietsverkeer en de beperkte parkeergelegenheid belangrijke kenmerken (Andriessse & Hansen, 1996).

In 2005 publiceerde het CROW-Fietsberaad voor het eerst over fietsstraten. In dit rapport was nog geen sprake van een aanbevolen wegprofiel, maar ging de discussie voornamelijk over de functie die fietsstraten zouden kunnen vervullen in het netwerk, namelijk om hoofdfietsroutes door verblijfsgebieden te faciliteren (Andriessse & Ligtermoet, 2005). Ook is gekeken naar de verschillende ontwerpvarianten die al bestonden, en die in vier groepen zijn gecategoriseerd: woonstraten (smal, asfaltverharding), “fietsers ruim aan de zijkant” (brede fiets(suggestie)stroken, smalle autoloper), “fietsers meer midden op” (smalle rijloper, rabatstroken) en een vierde variant met rijrichtingscheiding (markering of een harde middenberm) (Andriessse & Ligtermoet, 2005). Door de sterk uiteenlopende ontwerpen in dit stadium bleek de herkenbaarheid van fietsstraten een probleem te zijn.

In de jaren 2016 t/m 2019 heeft het CROW-Fietsberaad een traject doorlopen om hardere ontwerpaanbevelingen te kunnen doen. Dit traject is begonnen met een eerste discussienotitie met voorlopige aanbevelingen (Andriessse & Van Boggelen, 2016). Vervolgens is een onderzoek uitgevoerd met onder andere video-observaties op acht fietsstraten en drie controlelocaties, een vragenlijststudie onder weggebruikers op dezelfde locaties, en gesprekken met experts. De resultaten hiervan zijn verwerkt in een evaluatie van de voorlopige aanbevelingen uit 2016 (Van Boggelen & Hulshof, 2019). Na de evaluatie zijn de ontwerpaanbevelingen aangescherpt in een nieuwe notitie *Aanbevelingen fietsstraten binnen de kom* (Van Boggelen & Hulshof, 2019). Hierin wordt onder andere een smallere rabatsstrook aanbevolen dan eerder (0,3 meter in plaats van 0,5 meter), omdat een rabatstrook van 0,5 meter bij beperkte ruimte ten koste gaat van de effectieve rijbaanbreedte en kan leiden tot meer ‘hinderlijke ontmoetingen’ (zie *Paragraaf 5.2.1*) tussen fietsers en autoverkeer. Meer details over de aanbevelingen worden gegeven in de volgende paragrafen

Een ander belangrijk criterium voor fietsstraten dat in de tijd veranderd is, is de gewenste verhouding tussen fiets- en auto-intensiteiten. In 2005 hebben Andriessse en Ligtermoet (2005) deze verhouding al aangegeven als belangrijk ontwerpcriterium, waarbij de fietsintensiteit twee tot vier keer groter zou moeten zijn dan de motorvoertuigintensiteit. Volgens een evaluatie-onderzoek (CROW-Fietsberaad, 2021) ligt het functioneren en beleven van een fietsstraat wat genuanceerder; het zou gaan om een samenspel tussen rijbaanbreedte, fietsintensiteit, motorvoertuigintensiteit en het toestaan van één- of tweerichtingsverkeer (zie ook *Tabel 4.1* en *Tabel 4.2*). Als gevolg hiervan zijn de gewenste verhoudingen tussen fiets- en auto-intensiteit bijgesteld. Volgens de laatste aanbevelingen kan op een goed functionerende fietsstraat de verhouding tussen fiets- en auto-intensiteit 1/1 of zelfs 0,5/1 zijn (Van Boggelen & Hulshof, 2019).

In 2021 is ook een notitie uitgebracht over fietsstraten buiten de bebouwde kom (Andriessse, Van Gorp & Wolters, 2021), maar aangezien ons onderzoek gericht is op fietsstraten binnen de bebouwde kom, wordt hier niet dieper op ingegaan.

#### 4.1.2 Huidige ontwerprichtlijnen

De ASVV (Aanbevelingen voor Stedelijke Verkeersvoorzieningen; CROW, 2021) is een set richtlijnen die wordt ontwikkeld door het CROW. Het bevat aanbevelingen voor het ontwerp en beheer van verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom, zoals wegen, fietspaden en kruispunten in Nederland. Het zijn echter richtlijnen die niet wettelijk worden afgedwongen; een wegbeheerder mag, mits goed beargumenteerd, ervan afwijken. Op basis van de eerdergenoemde



rapporten van het CROW-Fietsberaad (CROW-Fietsberaad, 2021; Van Boggelen & Hulshof, 2019) beveelt de ASVV het volgende aan voor het ontwerp van fietsstraten:

1. Rijbaanbreedte sluit aan bij de auto- en fietsintensiteiten (*Tabel 4.1*).
2. Rijbaanindeling benadrukt zowel het fiets- als verblijfskarakter (*Tabel 4.2*):
  1. rabatstroken aan beide zijden;
  2. rijlopers met fietspad/-strookbreedte;
  3. eventueel middenstrook (0,5 tot 1,5 m);
  4. geen lengtemarkering.
3. Verharding versterkt fiets- en verblijfskarakter:
  1. rijlopers: rood of roodachtig asfalt;
  2. rabat- en middenstroken: klinkers, strak gestraat.
4. Als bebording is het Fietsstraatbord L51 aanbevolen (*Afbeelding 4.1*).
5. Lage snelheid van het autoverkeer moet zijn gegarandeerd: indien nodig door middel van sinusvormige 30km/uur-drempels.
6. Voor de verkeerscirculatie kan indien nodig een knip of (alternerend) éénrichtingsverkeer voor motorvoertuigen worden toegepast.
7. Kruispunten met erftoegangswegen bestaan uit een uitritconstructie of voorrangskruispunt, waarbij het profiel wordt doorgezet.
8. Parkeren, laden en lossen, en kiss&ride op de rijbaan worden afgeraden, maar kunnen eventueel wel worden gefaciliteerd op aparte voorzieningen in langsricting.
9. Conflicten met voetgangers worden zoveel mogelijk voorkomen door trottoir(s) en eventueel oversteekvoorzieningen.
10. Lichtmasten, bomen en andere verticale elementen versterken zowel de verblijfsfunctie als het fietskarakter.

Het ASVV stelt dat als alle ontwerpcomponenten consistent zouden worden toegepast, dit in een optimale vormgeving van fietsstraten zou resulteren. In de praktijk wordt echter vaak van de richtlijnen afgeweken. Daarom stelt het ASVV voor dat het label fietsstraat wordt voorbehouden aan een straat met gemengd verkeer waarbij ten minste aan drie essentiële ontwerprichtlijnen wordt voldaan: 1) de wegbreedte is aangepast aan de fiets-motorvoertuigverhouding, 2) de rijbaan heeft een rode verharding, en 3) de straat is gemarkeerd met het Fietsstraatbord L51 (*Afbeelding 4.1*). Deze ontwerpelementen heeft het Fietsberaad aangewezen als het meest essentieel (Van Boggelen & Hulshof, 2019).

*Tabel 4.2* geeft de voorzieningenbladen van een 'fietsstraat met gemengd profiel' (links) en 'fietsstraat breed profiel met rabatstrook' (rechts) zoals deze in de ASVV zijn weergegeven.

*Tabel 4.1. Aanbevolen rijbaanbreedte voor fietsstraten. Bron: Van Boggelen & Hulshof (2019).*

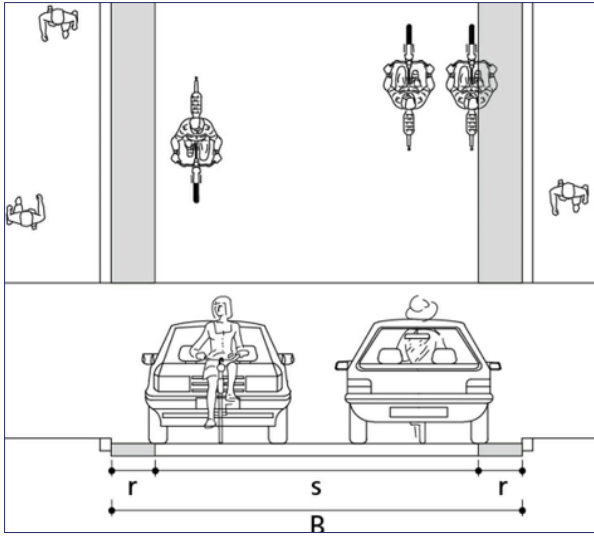
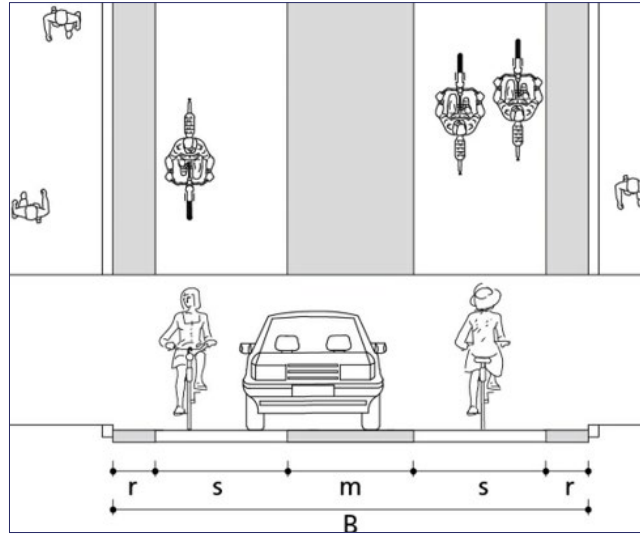
Tweerichtingsverkeer				Eenrichtingsverkeer			
I-mvt /uur	100 fietsers /uur	250 fietsers /uur	400 fietsers /uur	I-mvt /uur	100 fietsers /uur	250 fietsers /uur	400 fietsers /uur
50	450	450	450	50	420	420	450
100	500	480	480	100	420	420	450
150	590	510	480	150	510	420	450
200	630	590	480	200	510	510	450
250	geen fietsstraat, eventueel fietsstroken	630	510	250	geen fietsstraat, evt. fietsstroken met smalle rijloper	510	510
300		630	590	300		590	590
350		710	630	350		590	590
400		met smalle rijloper		400		590	590

Maatgevende voertuigcombinatie		
fiets-fiets	fiets-mvt- (fiets)	mvt-mvt

Rijbaanbreedte incl. rabatstroken van 30 cm Percentage duofietsers 10% Percentage bus/vrachverkeer < 2%
---

*Tabel 2: Aanbevolen rijbaanbreedte (cm) voor fietsstraten met tweerichtingsverkeer (links) en partieel eenrichtingsverkeer (rechts). De breedtes zijn iets aangepast ten opzichte versie 1.1 van deze notitie, doordat de invloed van lage en hoge fietsintensiteiten is begrensd.*

Tabel 4.2. Ontwerp fietsstraten met een gemengd profiel (links) en breed profiel. Bron: ASVV (CROW, 2021).

Gemengd profiel	Breed profiel
	
<p><b>Toepassingsgebied</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Erftoegangsweg</li> <li>&gt; Hoofd fietsroute</li> <li>&gt; <math>l_{fiets} : l_{auto}</math> is 0,5:1 tot 1:1</li> </ul>	<p><b>Toepassingsgebied</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Erftoegangsweg</li> <li>&gt; Hoofd fietsnetwerk</li> <li>&gt; <math>l_{fiets} : l_{auto}</math> is 0,5:1 tot 1:1</li> </ul>
<p><b>Uitvoering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bij voorkeur gesloten verharding</li> <li>- Kleur verharding rood (voor herkenbaarheid fietsroute)</li> <li>- Voorrangsregeling op kruispunten (fietsstraat in de voorrang)</li> <li>- Niet parkeren op de rijbaan</li> <li>- Routegeleiding op keuzepunten (waar nodig)</li> </ul>	<p><b>Uitvoering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesloten verharding voor rijlopers</li> <li>- Kleur verharding rood (voor herkenbaarheid fietsroute)</li> <li>- Voorrangsregeling op kruispunten (fietsstraat in de voorrang)</li> <li>- Niet parkeren op de rijbaan</li> <li>- Rabatstroken in elementenverharding zwart/grijs (bij voorkeur bolgestraat)</li> </ul>
<p><b>Maatvoering</b></p> <p><math>r = 0,30 - 0,40</math> m  <math>s = 3,00 - 4,00</math> m  <math>B = 3,60 - 4,80</math> m</p>	<p><b>Maatvoering</b></p> <p><math>r = 0 - 0,40</math> m  <math>s = 2,00 - 2,50</math> m  <math>m = 0,50 - 1,50</math> m  <math>B = 4,50 - 7,30</math> m</p>
<p><b>Combinatiemogelijkheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- snelheidsremmers</li> <li>- langspaarkeerstrook</li> </ul>	<p><b>Combinatiemogelijkheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- snelheidsremmers</li> <li>- parkeerhaven met schrikstrook</li> </ul>
<p><b>Positieve aspecten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comfortabel voor fietsers</li> <li>- Duidelijk voor automobilisten dat er sprake is van een (hoofd)fietsroute</li> </ul>	<p><b>Positieve aspecten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minder ruimtegebruik</li> <li>- Minder kans op enkelvoudige ongevallen</li> <li>- Bereikbaarheid voor gemotoriseerd verkeer blijft behouden</li> <li>- Gemotoriseerd verkeer verminderen hun snelheid</li> <li>- Minder inhaalbewegingen gemotoriseerd verkeer</li> </ul>
<p><b>Negatieve aspecten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonder aanvullende maatregelen ook aantrekkelijk voor autoverkeer</li> </ul>	<p><b>Negatieve aspecten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oponthoud voor gemotoriseerd verkeer en openbaar vervoer</li> </ul>





De functionele voorwaarden voor Amsterdamse fietsstraten:

- Het betreft een 30km/uur-straat.
- De straat maakt deel uit van het Plusnet Fiets<sup>4</sup> én is een belangrijke doorgaande route voor (regionaal) fietsverkeer.
- De fiets is de dominante modaliteit. Indicatie: > 250 fietsen per drukste uur én per auto minstens 2 fietsen. Óf de onderbouwde verwachting is dat na herinrichting het gebruik richting deze norm zal gaan.
- Fietsverkeer en (lijn)busverkeer zijn bij voorkeur niet gemengd.

Indien niet aan de bovenstaande functionele voorwaarden voor fietsstraten wordt voldaan, moet in Amsterdam een 'gewone' erftoegangsweg worden geïmplementeerd.

De volgende figuren zijn twee verschillende soorten fietsstraten in Amsterdam. De eerste, *Afbeelding 4.3* heeft een OV-trambaan tussen de twee rijrichtingen en fietsstraatmarkering op de weg (fietsstraattype 3). De tweede, *Afbeelding 4.4*, is een smalle eenrichtingsweg met rabatstroken en parkeervakken (fietsstraattype 1).



Afbeelding 4.3. Fietsstraat in Amsterdam: Sarphatistraat

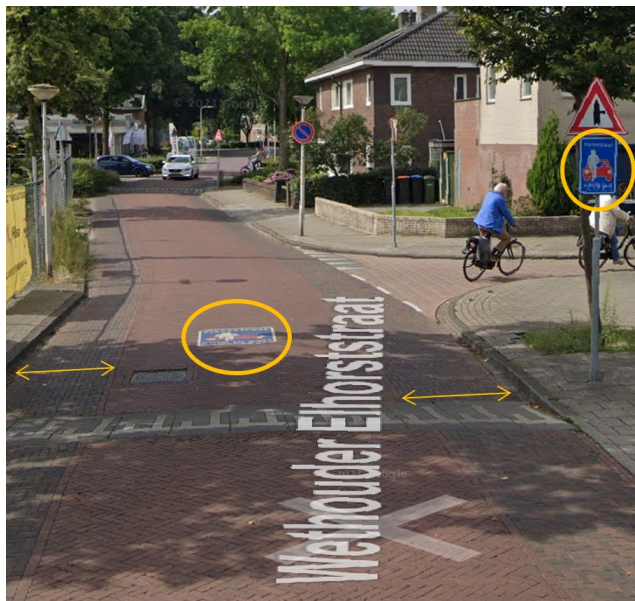


Afbeelding 4.4. Fietsstraat in Amsterdam: Zaanstraat



4. [Plusnet Fiets: essentieel instrument voor een veilige fietsstad | Amsterdam Bike City](#)

In 2017 introduceerde de stad **Enschede** op de Wethouder Elhorststraat een fietsstraat. De fietsstraat is rood geverfd en voorzien van een fietsstraatbord en wegmarkering van dit bord op de rijbaan. De fietsstraat heeft ook rabatstroken aan de zijkant (*Afbeelding 4.5*).



Afbeelding 4.5. Fietsstraat in Enschede: Wethouder Elhorststraat

Ook in Enschede is er een andere vorm fietsstraat met smalle rabatstroken en een middenstrook (*Afbeelding 4.6*).



Afbeelding 4.6. Fietsstraat in Enschede: Zweringweg

## 4.2 Buitenlandse richtlijnen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de richtlijnen in enkele Europese en Noord-Amerikaanse landen. Hoewel er verschillen zijn tussen de fietsinfrastructuur en -cultuur van deze landen, vooral in vergelijking met Nederland, is het interessant om na te gaan welke richtlijnen in andere landen van toepassing zijn en welke suggesties hieruit wellicht kunnen voortkomen voor de Nederlandse richtlijnen.

In **Zwitserland** zijn in 2016 de eerste fietsstraten als pilot geïmplementeerd. Sinds 2021 zijn fietsstraten een officieel type fietsvoorziening en kunnen ze in heel Zwitserland worden toegepast. Volgens de fietsrichtlijnen van Zwitserland, zou een fietsstraat toegepast mogen worden bij (ASTRA, 2008; Grigore, 2018):

- een snelheidslimiet van 30 km/uur;
- gemotoriseerd verkeersvolumes niet hoger dan 3.000 voertuigen/dag;
- minder dan 8% zwaar verkeer.

In **Duitsland** werden fietsstraten in september 1992 formeel geïntroduceerd, en samen met hun juridische status werden de volgende voorwaarden gespecificeerd waaraan een straat moest voldoen voordat deze als fietsstraat kon worden aangewezen (Lehner-Lierz, 2002):

- Fietsen moeten de dominantste vorm van verkeer zijn.
- Fietsstraten moeten duidelijk gemarkeerd en herkenbaar zijn als fietsstraten.
- Als een straat als fietsstraat wordt aangewezen, mag al het andere verkeer alleen onder uitzonderlijke omstandigheden worden toegestaan en, indien mogelijk, beperkt blijven tot degenen die op en rond de straat wonen.
- Op een fietsstraat moeten maatregelen genomen worden om de snelheid van het verkeer te verlagen en het veilig parkeren van auto's mogelijk te maken.
- Het begin en einde van de fietsstraat – net als zijstraten naar de fietsstraat – moeten worden gemarkeerd door ontwerpelementen die zo weinig mogelijk ruimte bieden voor auto's om in en uit te rijden. Deze ontwerpelementen kunnen onder andere verhoogde wegoppervlakken of een vernauwde wegbreedte zijn.

**België** implementeerde de eerste fietsstraat in 2011, en na het succes werd de fietsstraat in 2012 een officieel type fietsvoorziening (Belga News Agency, 2012; Triflex, 2013). De volgende richtlijnen zijn gespecificeerd door het Fietsberaad Vlaanderen (Baert, Caers & De Jong, 2021; Fietsberaad Vlaanderen, 2015):

- Motorvoertuigen hebben toegang tot de fietsstraat, maar mogen fietsers niet inhalen (Fietsberaad Vlaanderen, 2015).
- De snelheid van motorvoertuigen mag niet hoger liggen dan 30 km/uur (Fietsberaad Vlaanderen, 2015).
- Vlaanderen heeft in 2021 de aanbevelingen van het CROW-Fietsberaad overgenomen en aangepast op de Vlaamse situatie (vooral het inhaalverbod) wat betreft de relatie tussen aanbevolen rijbaanbreedte, fietsintensiteit en motorvoertuigintensiteit (*Tabel 4.3*; Baert, Caers & De Jong (2021)): voor het autoverkeer kan 2.000 voertuigen/etmaal als bovengrens voor een fietsstraat gehanteerd worden.
- Fiets  $\geq 2$  \* auto is de ideale verhouding voor de dominantie van het fietsverkeer
- Enkel plaatselijk vrachtverkeer (herkomst/bestemming in de straat) mag gebruikmaken van de fietsstraat; geen bediening van winkelcentra of grootdistributie.
- Openbaar vervoer met lage frequentie is toegelaten.
- Langsparkeren buiten de rijloper(s) is mogelijk; wanneer links in de rijrichting wordt geparkeerd moet een veiligheidsstrook langs de geparkeerde voertuigen (manoeuvrerruimte buiten de rijloper) in acht worden genomen.
- Fietsstraten in Vlaanderen kunnen ondanks de juridische status afwijken van elkaar. Er is ruimte voor beleidsmedewerkers om van de richtlijnen af te wijken, waardoor er verschillen op kunnen treden in bijvoorbeeld de voorrangregeling, parkeerregels en het al dan niet toelaten van openbaar vervoer (Fietsberaad Vlaanderen, 2015).
- Een fietsstraat moet een middel zijn om de aanwezigheid en veiligheid van fietsers te vergroten in een straat die al gunstig is voor fietsers, maar waar nog geen fietsvoorzieningen zijn aangelegd (Dufour et al., 2018).



Tabel 4.3 Aanbevolen rijbaanbreedtes voor fietsstraten in Vlaanderen (Baert, Caers & De Jong, 2021), gebaseerd op de Nederlandse richtlijnen.

Gewenste rijwegbreedte (exclusief veiligheidsafstanden tot obstakels)				
fiets – fiets 300 – 400 cm	fiets – fiets 400 – 450 cm	mvt – mvt 450 – 480 cm	extra ruimte fiets	Eventueel fietsstraat

Tweerichtingsverkeer					
l-mvt/uur	50 fietsers/uur	100 fietsers/uur	250 fietsers/uur	400 fietsers/uur	
<10					
50					
100					
150	geen fietsstraat				
200		geen fietsstraat			
250					
Beperkt éénrichtingsverkeer					
l-mvt/uur	50 fietsers/uur	100 fietsers/uur	250 fietsers/uur	400 fietsers/uur	
<10					
50					
100	geen fietsstraat				
150		geen fietsstraat			
200			geen fietsstraat		
250				geen fietsstraat	geen fietsstraat

In **Canada** hebben vier steden/provincies zogenoemde fietsboulevards aangelegd: Vancouver, Saskatoon, Winnipeg en de provincie Quebec (City of Saskatoon, 2019; City of Vancouver, 2012; City of Winnipeg, 2014; Légis Québec, 2018). Het Ministère des Transports du Québec (Légis Québec, 2018) biedt richtlijnen voor ontwerpelementen zoals snelheidslimieten, snelheidsremmende maatregelen, voorrang voor fietsers, kruispuntmaatregelen en bewegwijzering. Verder gelden de volgende richtlijnen:

- Op een fietsstraat mag niemand met een motorvoertuig harder rijden dan 30 km/uur.
- Een fietser mag de gehele breedte van de rijbaan voor de betreffende rijrichting gebruiken bij een- en tweerichtingsverkeer.
- Fietsers die in tegengestelde richting mogen rijden, moeten zo dicht mogelijk bij de stoeprand of aan de rechterkant van de rijbaan van een fietsstraat rijden.
- Op een fietsstraat mogen twee fietsers naast elkaar rijden.

In **Frankrijk** is in 2017 de eerste fietsstraat gerealiseerd. Het Franse Studie- en Expertisecentrum Risico's, Milieu, Mobiliteit en Stedenbouw biedt richtlijnen voor ontwerpelementen zoals snelheidsremmende maatregelen, kruispuntmaatregelen, bewegwijzering en fietsparkeer-voorzieningen (CEREMA, 2021):

- maximaal toegestane snelheid 30 km/uur;
- maximaal 1.000 motorvoertuigen per dag en per verkeersrichting;
- bij voorkeur routes zonder openbaar vervoer;
- zo weinig mogelijk gemotoriseerd parkeren;
- bij eenrichtingsverkeer fietsstraat:
  - breedte tussen 4,5 en 4,8 m;
  - twee rabatstroken grenzend aan de rijbaan, algemeen tussen de 0,3 en 0,4 m breed (bij uitzondering verbreed tot 0,5 m bij aanwezigheid van zijparkeerplaatsen).

- bij tweerichtingsverkeer fietsstraat:
  - één rijstrook per rijrichting, met afmetingen die overeenkomen met die van eenrichtingsfietspaden (2,0 tot 2,5 m);
  - een middenstrook met verminderd rijcomfort, met een breedte tussen 0,5 en 1,5 m;
  - rabatstrook tussen 0,3 en 0,4 m.

De **Verenigde Staten** zien fietsstraten (fietsboulevards) als hulpmiddel bij het verminderen van de waargenomen risico's voor fietsers. Ontwerprichtlijnen zijn (NACTO, 2014):

- rustige wegen die parallel lopen aan al bestaande fietsroutes over drukkeren wegen;
- straten met 85<sup>e</sup> percentielsnelheden van 25 mph (40 km/uur) of minder;
- maximaal 1.500 of 3.000 motorvoertuigen per dag, afhankelijk van de wegkenmerken;
- verplicht gebruik van het verkeersbord "Bicycle Boulevard";
- herkenbaar als fietsroute zodat fietsers ze weten te vinden.

**Noorwegen** adopteerde de fietsstraat in 2019. Hun richtlijnen, gedefinieerd in 2021, geven aan dat een fietsstraat alleen mag worden aangelegd als (Fyhri et al., 2020; Statens Vegvesen, 2022; Stokstad, 2021):

- de gemiddelde intensiteit van gemotoriseerd verkeer < 2.000 per dag is;
- de snelheidslimiet 30 km/uur is;
- het traject is opgenomen in de bewegwijzerde fietsroute;
- de route geen openbaar vervoer heeft.

Daarbij worden de volgende ontwerpelementen gehanteerd:

- De fietsstraat moet voorzien zijn van rood gekleurd asfalt.
- Er moeten trottoirs zijn.
- Het parkeren en afleveren van goederen mag uitsluitend plaatsvinden op gescheiden terreinen buiten de rijbaan.
- De rijbaanbreedte is:
  - 5,0 – 5,5 m bij tweerichtingsverkeer;
  - 4,0 – 4,5 m bij eenrichtingsverkeer.

Voor **Nieuw-Zeeland** gelden de volgende ontwerprichtlijnen (Resilio Studio & MRCagney, 2017):

- Idealiter passeren 1.000 motorvoertuigen per dag of minder; maximaal zijn dit er 2.000.
- 85% van de voertuigen rijdt niet harder dan 30 km/uur (V85).
- Op kruisingen met hoofdwegen zijn per uur minimaal 50, maar liever 100, mogelijkheden om over te steken.

Sinds 2018 kunnen **Zweedse** gemeenten ook fietsstraten aanleggen (Regeringskansliet, 2017). De volgende regels zijn gedefinieerd:

- De maximaal toegestane snelheid is 30 km/uur.
- Voertuigen mogen niet op een andere plaats worden geparkeerd dan speciaal ingerichte parkeerplaatsen.
- Een automobilist die een fietsstraat oprijdt, moet voorrang geven aan voertuigen op de fietsstraat.  
Bestuurders van gemotoriseerde voertuigen moeten hun snelheid aanpassen aan het fietsverkeer.

De internationale richtlijnen zijn samengevat in *Tabel 4.4*, zodat de overeenkomsten en verschillen met Nederland makkelijker te zien zijn. Hoewel er algemene overeenkomsten zijn, is het doel en de toepassing van fietsstraten in het buitenland vaak anders dan in Nederland. In Nederland is het hoofddoel van een fietsstraat het realiseren van verbindingen in het fietsnetwerk die geschikt zijn voor (grotere volumes) doorgaand fietsverkeer. In andere landen wordt de fietsstraat vaak gezien als middel om de fiets aantrekkelijker te maken als vervoermiddel (Bruno, 2020). Het kan gaan om het verlagen van de snelheden en volumes autoverkeer (CEREMA, 2021) of het verbeteren van het comfort op rustige straten waar al langzaam gereden wordt (NACTO, 2014).

Daarnaast kan de keuze voor een fietsstraat ingegeven zijn door een gebrek aan financiering voor ingrijpendere infrastructuur (Lehner-Lierz, 2002) of een gebrek aan ruimte (Statens Vegvesen, 2022).

Zoals blijkt uit *Tabel 4.4*, hebben alle andere landen behalve Nederland en Duitsland hun eerste fietsstraat na 2010 geïmplementeerd. In bijna alle landen wordt vermeld dat fietsers prioriteit hebben. In Nederland betekent prioriteit op wegvakken dat fietsers alleen of naast andere fietsers in het midden van de rijbaan mogen rijden, en dat voertuigen te gast zijn. Inhalen is alleen toegestaan als dit de fietsers niet hindert. In België is het inhalen van fietsers niet toegestaan (Baert, Caers & De Jong, 2021). Voorrang op kruispunten houdt in dat kruisend verkeer voorrang moet verlenen aan verkeer op het fietsstraat.

Wat betreft de maximumsnelheid op fietsstraten hebben de meeste landen een snelheidslimiet van 30 km/uur. Veel landen, waaronder de Verenigde Staten en Duitsland, raden snelheidsremmende maatregelen aan zoals drempels en wegversmallingen om de snelheid van motorvoertuigen te verminderen. Het maximaal aantal motorvoertuigen per dag op een fietsstraat in Nederland hangt af van de fietsintensiteit en de wegbreedte. In Duitsland, Zweden en Canada zijn er geen beperkingen, maar wordt wel vermeld dat er weinig verkeer moet zijn. Andere landen stellen een maximumvolume aan motorvoertuigen vast van tussen de 1000 en 3000.

Naast Nederland specificeren alleen België, Noorwegen en Frankrijk rijbaanbreedtes voor fietsstraten. In deze landen is de aanbevolen breedte, net als in Nederland, afhankelijk van of de fietsstraat één- of tweerichtingsverkeer toestaat. In Nederland (zie *Tabel 4.1* en *Tabel 4.2*) en België (zie *Tabel 4.3*) hangt de aanbevolen breedte ook af van de verkeersintensiteiten.

### 4.3 Samenvatting

CROW-Fietsberaad heeft richtlijnen opgesteld voor de inrichting van fietsstraten. Het ASVV stelt voor dat het label fietsstraat wordt voorbehouden aan een straat met gemengd verkeer waarbij ten minste aan de volgende drie essentiële ontwerprichtlijnen wordt voldaan: 1) de wegbreedte is aangepast past aan de fiets-motorvoertuigverhouding, 2) de rijbaan heeft een rode verharding, en 3) de straat is gemarkeerd met het Fietsstraatbord L51. De ontwerprichtlijnen zijn in andere landen minder uitgebreid dan in Nederland en vertonen overeenkomsten en verschillen, die worden samengevat in *Tabel 4.4*.

In de praktijk wordt in Nederland vaak van de richtlijnen afgeweken. Zo zijn er verschillende borden in omloop. Ook blijkt uit een inventarisatie van acht fietsstraten door het CROW-Fietsberaad (2021) dat de beschouwde fietsstraten qua vormgeving behoorlijk van elkaar verschillen.

Tabel 4.4. Verschillende richtlijnen in een aantal landen

Land	Jaar eerste implementatie	Jaar legalisatie	Fiets prioriteit?	Snelheidslimiet (km/uur)	Intensiteiten: maximum of verhouding auto:fiets	Minimale breedte	Andere	Bron
Nederland	1996	-	Ja	30	$I_{\text{fiets}} : I_{\text{auto}}$ is 0,5:1 tot 1:1	Hangt af van intensiteiten fiets & auto <i>Tabel 4.1 en Tabel 4.2</i>	Fietsstraatborden zijn verplicht Beperk parkeren	(CROW, 2021)
Zwitserland	2016	2021	-	30	3.000	-	Percentage zwaar verkeer $\geq$ 8%	(ASTRA, 2008)
Duitsland	1992	1997	Ja	30	-	-	Beperk parkeren	(Lehner-Lierz, 2002)
België	2011	2012	Ja	30	2.000 of $I_{\text{fiets}} : I_{\text{auto}}$ is 1:0,5	Hangt af van intensiteiten fiets & auto Gebaseerd op NL aanbeveling	-	(Fietsberaad Vlaanderen, 2015)
Canada	?		Ja	30	-	-	Beperk parkeren	(Légis Quebec, 2018)
Frankrijk	2017	-	Ja	30	1.000	<u>Eenrichting</u> : tussen 4,5 en 4,8 m; <u>Twee</u> richting: tussen 2,0 en 2,5 m in elke richting + 0,5 tot 1,5 m middenstrook + tot 0,4 m rabatstrook aan elke zijde	Beperk parkeren Geef prioriteit aan niet-openbare vervoersroutes	(CEREMA, 2021):
V.S.	2011	2013	Ja	40	3.000	-	-	(NACTO, 2014)
Noorwegen	2019	2021	Ja	30	2.000	<u>Eenrichting</u> : tussen 4,0 en 4,5 m; <u>Twee</u> richting: tussen 5,0 en 5,5 m	Geen openbaar vervoer Rood asfalt Beperkte parkeergelegenheid	(Stokstad, 2021)
Nieuw-Zeeland	?	-	Ja	30	2.000	-	Geen parkeergelegenheid behalve voor aangewezen gebied	(Resilio Studio & MRCagney, 2017)
Australië	2017	?	Ja	30	3.000	<u>Eenrichting</u> : tussen 5,5 en 7,5 m; <u>Twee</u> richting: tussen 5,5 en 12,5 m	Beperkte parkeergelegenheid Rood asfalt niet verplicht	(State of Queensland, 2018)
Zweden	?	2018	Ja	30	-	-	Geen parkeergelegenheid, alleen op speciaal ingerichte parkeerplaatsen	(Regeringskansliet, 2017)

## 5 Verkeersveiligheid van fietsstraten

Onderzoek naar de objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland is beperkt tot studies naar verkeersgedrag en conflicten op een beperkt aantal locaties. Ook is een aantal studies uitgevoerd naar de subjectieve veiligheid van fietsstraten. Beide typen studies, uit Nederland en het buitenland, komen in dit hoofdstuk aan bod.

Bij verkeersveiligheidsonderzoek kan onderscheid gemaakt worden in onderzoek naar de objectieve veiligheid en onderzoek naar de subjectieve veiligheid. Onderzoek naar de objectieve veiligheid richt zich op feitelijke aspecten van verkeersveiligheid zoals het aantal ongevallen of waargenomen verkeersgedrag. Onderzoek naar subjectieve onveiligheid richt zich op percepties en ervaringen van weggebruikers met betrekking tot de veiligheid van het verkeer en kunnen als aanvulling op objectieve cijfers gebruikt worden.

### 5.1 Subjectieve veiligheid

Onderzoeken naar subjectieve veiligheid gebruiken vaak enquêtes en interviews. In deze paragraaf worden subjectieve veiligheidsstudies over fietsstraten gepresenteerd. Eerst komen studies uit Nederland aan bod en vervolgens studies uit het buitenland.

#### 5.1.1 Nederland

De ervaringen van fietsstraatgebruikers in Nederland zijn een aantal keren onderzocht met behulp van enquêtes. In het algemeen lijken de respondenten positief te zijn over de vormgeving (bijvoorbeeld het gebruik van asfalt) maar zijn er zorgen geuit over interacties tussen fietsers en automobilisten (Ligtermoet, 2006; Vriens, 2018; Waagmeester, 2005). Ook in rapporten over de ontwerpaanbevelingen wordt gesteld dat een hoge intensiteit van motorvoertuigen het comfort en (subjectieve) veiligheid zou verlagen (Andriess & Van Boggelen, 2016; Goudappel Coffeng, 2016; Van Boggelen & Hulshof, 2019).

Zoals al in *Paragraaf 4.1.1* is genoemd, heeft het Fietsberaad onderzoek gedaan naar de belevingen en het gedrag op acht fietsstraten en drie controlelocaties met fiets(suggestie)stroken (CROW-Fietsberaad, 2021). Er zijn cameraopnames gemaakt en gelijktijdig is een gebruikers-enquête uitgevoerd om fietsers hun oordeel te laten geven over de verkeersveiligheid, inrichting, verkeersintensiteit en het gedrag van automobilisten tijdens hun rit. In *Paragraaf 5.2* wordt verder ingegaan op het cameraonderzoek; in deze paragraaf worden de resultaten van de enquête besproken.

Het gemiddelde rapportcijfer (op een schaal van 0 tot 10) voor de 11 locaties varieerde tussen de 6,2 en 7,5. (CROW-Fietsberaad, 2021). Daarnaast zijn de volgende verbanden gevonden:

- Verband tussen mening over de hoeveelheid auto's en de werkelijke intensiteit:  
Niet-lineair verband; bij lage intensiteit is de mening neutraal, maar de mening wordt snel negatiever als de intensiteit toeneemt en bij 100 auto's per uur zijn fietsers "helemaal eens" dat er "te veel auto's in de straat rijden".



- Verband tussen mening over snelheid autoverkeer en rijbaanbreedte:  
Bij een bredere rijbaan zijn fietsers negatiever over de snelheid van autoverkeer. Er is geen verschil gevonden tussen fietsers op de fietsstraten en fietsers op de controlestraten met fietsstroken.
- Verband tussen gevoel van veiligheid bij naast elkaar fietsen en breedte van de ruimte voor fietsers (de fietsrijloper):  
Smallere fietsstraten en de straten met fietsstroken scoren lager op het gevoel van veiligheid bij naast elkaar fietsen.

Ook zijn verbanden gevonden tussen het waargenomen gedrag in de cameraobservaties en de gemiddelde rapportcijfers van de fietsers zelf:

- Verband tussen het aantal keer dat een fietser “op een hinderlijke of gevaarlijke manier wordt ingehaald door een motorvoertuig” en het gemiddelde rapportcijfer:  
Waar dit vaker gebeurt geven fietsers een lager rapportcijfer.
- Verband tussen het aantal keer dat een auto “hinderlijk of gevaarlijk achter [een fietser] blijft rijden omdat ze niet kunnen inhalen” en het gemiddelde rapportcijfer:  
Ook hierbij geldt dat waar dit vaker gebeurt, fietsers een lager cijfer geven.
- Verband tussen auto-intensiteit en gemiddelde rapportcijfer:  
op locaties met een hogere auto-intensiteit was het gemiddelde rapportcijfer lager. Het verband was echter minder sterk dan het verband met het aantal hinderlijke ontmoetingen (vorige twee punten)

Het verband tussen fietsintensiteit en gemiddelde rapportcijfer was niet significant.

Goudappel Coffeng heeft in opdracht van het Fietsberaad een inventarisatierapport opgesteld voor een aantal fietsstraten in Nederland en bij een aantal locatiebezoeken passanten gevraagd naar de waardering van de fietsstraat (Goudappel Coffeng, 2016). Alhoewel in de studie zelf wordt opgemerkt dat deze, ondanks de soms duidelijke verbanden, niet wetenschappelijk verantwoord is, komen de resultaten overeen met andere onderzoeken. Ook deze studie vindt bijvoorbeeld een verband tussen de intensiteit van motorvoertuigen en de waardering van de fietsstraat. Daarnaast is er ook een aantal ontwerpelementen die invloed hebben op de waardering. Zo krijgen fietsstraten met smalle rabatstroken (< 0,6 m) een hogere waardering dan met brede rabatstroken (> 0,6 m), en ook bolgestrate middenstroken worden hoger gewaardeerd dan vlakke middenstroken. Er is ook gekeken naar de breedte van fietsstraten. De auteurs maken hierbij onderscheid tussen een ‘krap profiel’, ‘kritisch profiel’ en ‘breed profiel’ en concluderen dat een ruim en krap profiel beter scoren dan een kritisch profiel. De auteurs geven daarbij ook aan dat het bij hogere intensiteiten beter lijkt om een ruim profiel toe te passen.

Verder heeft de Fietsersbond de eerste aangelegde fietsstraat in Zwolle geëvalueerd (Waagmeester, 2005). Driekwart van de ondervraagden die zich duidelijk uitgesproken hebben over de fietsstraat is er positief over. Ervaringen van bewoners en andere gebruikers zijn hierin niet onderscheiden. Een aandachtspunt is de herkenbaarheid van de straat als fietsstraat. Ook voelen sommige ondervraagden zich opgejaagd door automobilisten, mogelijk doordat de automobilisten de straat niet als fietsstraat herkennen. Waagmeester verwacht dat wanneer er meer fietsstraten aangelegd worden, de weggebruikers hier meer vertrouwd mee worden, en daardoor beter weten hoe ze zich moeten gedragen op een fietsstraat (Waagmeester, 2005).

De gemeente Haarlem heeft de fietsstraat in de Venkelstraat geëvalueerd met behulp van een enquête die door 200 bewoners en 130 leerlingen van een nabijgelegen school ingevuld is (Ligtermoet, 2006). Over het algemeen zijn de bewoners en leerlingen tevreden, onder andere over de vormgeving en het aantal snelheidsremmers in de straat. Wel lijkt het erop dat fietsers er vaak voor kiezen om over de rabatstroken te rijden en opzij te gaan voor auto's. Ligtermoet vraagt zich dan ook af of, wanneer fietsers zo makkelijk opzijgaan voor auto's, het hele doel van een fietsstraat niet wordt gemist. Hier lijkt mee te spelen dat de informatieverstrekking over de fietsstraat niet effectief is geweest. De gemeente Haarlem heeft dit aangepakt door

fietsstraatborden te plaatsen met 'Auto te gast', erop en asmarkering aan te brengen. Hiermee wordt duidelijk dat automobilisten de rabatstrook moeten gebruiken (Ligtermoet, 2006).

Voor een afstudeeronderzoek bij de Universiteit Utrecht zijn met 'bike-along' interviews – oftewel interviews terwijl er mee wordt gefietst – de ervaringen van een aantal wielrenners op verschillende soorten voorzieningen geïnventariseerd (Vriens, 2018). Over fietsstraten waren de meningen verdeeld: twee wielrenners vonden een fietsstraat veilig en prettig voelen, door het asfalt en bredere ruimte voor de fietser, maar twee anderen ervoeren een fietsstraat juist als minder veilig door de hoge fietsintensiteiten, grote groepen fietsers, inhalende auto's en voertuigen die stilstaan om te laden en te lossen.

### 5.1.2 Buitenland

Ook in het buitenland is onderzoek gedaan naar de ervaringen op fietsstraten en de verwachtingen bij verschillende ontwerpvarianten. Net als bij de Nederlandse fietsstraten, blijkt de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer een belangrijke factor te zijn voor de subjectieve veiligheid.

In **België** zijn twee relevante studies gevonden van het Fietsberaad Vlaanderen die betrekking hebben tot de subjectieve veiligheid en algemene ervaringen met Vlaamse fietsstraten. De eerste hiervan betreft de rapportage van een workshop voor gemeenteambtenaren om ervaringen uit te wisselen en een discussie te voeren over de toepassing van fietsstraten (Fietsberaad Vlaanderen, 2015). Een geconstateerd aandachtspunt is dat fietsers soms nog te voorzichtig zijn op een fietsstraat en vaak nog aan de rechterkant van de straat fietsen en niet de hele breedte van de weg gebruiken. Hierdoor wordt inhalen door auto's mogelijk, ondanks het inhaalverbod. Als mogelijke verklaring wordt gegeven dat weggebruikers nog niet voldoende vertrouwd zijn met fietsstraten. Deze ervaringen komen overeen met ervaringen uit Nederland die in *Paragraaf 5.1.1* beschreven zijn. Ook lijken fietsers zich niet altijd op hun gemak te voelen wanneer er eenrichtingsverkeer voor auto's is en tweerichtingsverkeer voor fietsers. Het tegen de (auto)richting in rijden voelt oncomfortabel aan (Fietsberaad Vlaanderen, 2015).

In 2020 heeft het Fietsberaad Vlaanderen een online gebruikersenquête uitgevoerd onder fietsers en niet-fietsers in 13 Vlaamse steden met vragen over 17 fietsstraten (Baert, Caers & De Jong, 2021). Respondenten werden gevraagd om hun mening te geven over directheid, veiligheid, omgeving, comfort, inrichting, de mate waarin fietsers worden gerespecteerd en belangrijke knelpunten. Op basis hiervan zijn de fietsstraten vervolgens gescoord op de genoemde kenmerken en zijn deze scores gelegd naast data over de verkeersintensiteiten en de daadwerkelijke inrichting. De beter scorende fietsstraten hebben veel fietsers, liggen in een autoluwe omgeving en zijn over de hele lengte herkenbaar als fietsstraat door hun profiel en markeringen/kleur. Factoren die samenhangen met een slechtere score zijn onder andere:

- veel motorvoertuigen;
- doorgaand verkeer;
- parkeerbewegingen;
- laden en lossen;
- openbaar vervoer;
- veel voetgangers;
- centrumgebied of schoolomgeving met veel verkeersbewegingen;
- inhaalverbod niet gerespecteerd, vooral bij hogere verkeersintensiteiten;
- hoge snelheden auto's.

Uit **Duitsland** zijn drie relevante studies gevonden die (voor een deel) hebben gekeken naar fietsstraten. De eerste hiervan is een enquête over de verwachte inhaalafstand van auto's op verschillende fietsfaciliteiten (Von Stülpnagel, Hologa & Riach, 2022). Een tweede deel van deze studie, waarin de werkelijke passeerafstanden zijn gemeten, staat in *Paragraaf 5.2.2*. Respondenten gaven aan dat ze op fietsstraten verwachten dat auto's hen gevaarlijk dichtbij inhalen (minder dan de wettelijke passeerafstand van 1,5 meter). Verder gaven ze aan te

verwachten dat de gevaarlijkste inhaalmanoeuvres plaatsvinden op wegen zonder enige fietsvoorziening, en de veiligste inhaalmanoeuvres op wegen met een fysiek gescheiden fietsvoorziening. De prioriteit van fietsers boven auto's (op fietsstraten) verhoogt hun verwachting over de veiligheid van inhaalmanoeuvres.

In een tweede Duitse studie zijn gestructureerde interviews ('Repertory Grid' methode) uitgevoerd onder fietsers die regelmatig fietsen om verschillende soorten fietsvoorzieningen te evalueren met behulp van foto's (Berghoefter & Vollrath, 2022). De evaluaties zijn samengevat in scores per infrastructuureel kenmerk op vijf indicatoren: 'mental comfort' (mentaal comfort), 'interaction' (interactie), 'environment' (omgeving), 'ease of use' (gebruiksvriendelijkheid), 'physical comfort' (fysiek comfort). In het algemeen vonden de onderzoekers dat situaties waarin fietsers beter fysiek gescheiden waren van het andere verkeer hoger gewaardeerd werden. Fietsstraten hadden vergelijkbare scores met fietssuggestiestroken, maar met een betere score op mentaal comfort. Ook werden fietsstraten positiever geëvalueerd dan 'residential roads' (erftoegangswegen). De auteurs concluderen dat bij onvoldoende fysieke scheiding tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer, fietsers misschien de voorkeur zouden hebben voor een fietsstraat, omdat er daar expliciet aandacht is voor de fietser (Berghoefter & Vollrath, 2022).

In de derde Duitse studie zijn verschillende typen fietsvoorzieningen met elkaar vergeleken op basis van zowel het objectieve als subjectieve risico (Von Stülpnagel, Petinaud & Lißner, 2022). Om de subjectieve veiligheid te meten is gebruikgemaakt van een 'crowdsourced' dataset ('BikeMaps') waarin gebruikers informatie over fietsongevallen, bijna-ongevallen of andere conflicten/veiligheidszorgen toe kunnen voegen op een kaart. Deze informatie is vervolgens vergeleken met geregistreerde fietsongevallen, fietsintensiteiten en wegkenmerken (soort fietsvoorziening, snelheidslimiet). Vergeleken met andere soorten fietsinfrastructuur bleken fietsstraten zowel een lager subjectief als objectief risico (incidenten gecorrigeerd voor de fietsintensiteit) te hebben, vooral vergeleken met wegen zonder voorzieningen (Von Stülpnagel, Petinaud & Lißner, 2022).

Een **Zweedse** vragenlijststudie heeft de beleving van verkeersveiligheid op verschillende ontwerpvarianten van fietsstraten onderzocht (Rivera Olsson & Eildér, 2023). Er is gebruikgemaakt van een foto van een bestaand wegvak, die gemanipuleerd is om een aantal kenmerken te variëren: verschillende ontwerpen rijbaan (met/zonder rabatstroken, rood/zwart asfalt), wegmartering (wel/geen gestreepte lijnen om de fietsstrook aan te duiden, fietssymbool op de rijbaan), bebording (geen borden, parkeerborden, snelheidslimietborden) en verkeersintensiteit (laag of gemiddeld). Van deze kenmerken had verkeersintensiteit het grootste effect op de beleving van verkeersveiligheid; de meeste respondenten voelde zich het veiligst op de fietsstraten met een laag verkeersvolume. Ook voelen veel respondenten zich veiliger wanneer er een duidelijke roodgekleurde rijstrook voor fietsers is, inclusief wegmartering van een fiets op het asfalt (Rivera Olsson & Eildér, 2023). Een kanttekening bij deze studie is dat het ontwerp van de Zweedse fietsstraat sterk afwijkt van de Nederlandse fietsstraat.

In het Zweedse Göteborg is verder gevonden dat de respondenten in een vragenlijststudie (verkeerskundigen en ervaren fietsers) vinden dat gemengd fietsen met gemotoriseerd verkeer het beste kan wanneer er symbolen van fietsers op de weg staan, er een bord "Auto's te gast" staat en dat de breedte van de rijbaan hierbij belangrijk is (Jørgensen, 2020). In de ogen van de respondenten zijn de breedte van de rijbaan en het type wegdek het belangrijkste om de snelheid van het gemotoriseerd verkeer naar beneden te halen.

In de **Verenigde Staten**, in de stad Portland, Oregon, is ook een aantal studies gedaan naar fietsinfrastructuur, waaronder fietsstraten ("bicycle boulevards"). In twee studies die hebben gekeken naar fietsroutekeuze en verschillende soorten voorzieningen is gevonden dat de invloed van fietsstraten in Portland op fietscomfort vooral positief is (Blanc & Figliozzi, 2016) en dat fietsers bereid zijn om verder te fietsen om op een fietsstraat te kunnen fietsen (Broach, Dill &

Gliebe, 2012). Verder is een enquête uitgevoerd naar de meningen van omwonenden over een fietsstraat in Portland (VanZerr, 2010). De enige veiligheidsgerelateerde vraag betrof de waargenomen veiligheid voor kinderen. De bevindingen waren niet eenduidig: 37% van de respondenten geloofde dat de fietsboulevards een positief effect hadden op de veiligheid voor kinderen, 22% geloofde dat er een negatieve impact was, en 41% antwoordde dat er geen impact was op de veiligheid van kinderen.

## 5.2 Objectieve veiligheid

Objectieve veiligheidsstudies zijn onderzoeken die zich richten op feitelijke aspecten van verkeersveiligheid, zoals het aantal ongevallen of waargenomen verkeersgedrag. In de volgende paragrafen worden objectieve veiligheidsstudies over fietsstraten gepresenteerd, uitgesplitst in Nederlandse en buitenlandse studies.

### 5.2.1 Nederland

Wanneer het in de gevonden studies over de verkeersveiligheid van fietsstraten gaat, worden vaak uitspraken gedaan dat een fietsstraat veilig is, omdat er weinig gemotoriseerd verkeer rijdt en omdat de snelheid van dit verkeer laag is. Deze uitspraken zijn vaak niet gebaseerd op onderzoek op fietsstraten zelf, maar op algemene relaties tussen bijvoorbeeld snelheid en intensiteiten enerzijds en het aantal ongevallen anderzijds. Nederlandse studies die daadwerkelijk de objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten onderzoeken zijn schaars.

Er zijn vier studies gevonden die bruikbaar zijn op dit gebied. Goldenbeld & Van Schagen (1997) hebben met behulp van video-analyse een evaluatie uitgevoerd van een fietsstraat in Utrecht. Zij concludeerden dat automobilisten en fietsers zich goed aan lijken te passen aan de nieuwe situatie; automobilisten passen hun snelheden aan, houden een redelijke afstand tot de voor hen rijdende fietsers aan en halen hen niet in en fietsers maken gebruik van hun recht om vóór de auto en met meerdere personen naast elkaar te blijven fietsen (Goldenbeld & Van Schagen, 1997).

De tweede bruikbare studie is het onderzoek van Godefrooij en Hulshof (2017) dat aan de basis lag van de Fietsberaadpublicatie *Evaluatie discussienotitie Fietsstraten* (CROW-Fietsberaad, 2021). Het doel van de studie van Godefrooij en Hulshof (2017) was om de voorgestelde vormgevingselementen uit de 'Discussienotitie fietsstraten binnen de kom' (Andriessse & Van Boggelen, 2016) te toetsen in de praktijk en te kijken hoe bestaande fietsstraten functioneren. Het betreft een vragenlijststudie die in de vorige paragraaf besproken is, in combinatie met cameraobservaties op acht fietsstraten en drie referentiestraten: gewone erftoegangswegen met fiets(suggestie)stroken. Deze paragraaf bespreekt de resultaten van de cameraobservaties.

Met behulp van de cameraobservaties is gekeken naar het aantal (kritische) ontmoetingen en conflicten, in relatie tot met name auto- en fietsintensiteiten in combinatie met rijbaanbreedte. Er zijn vier soorten ontmoetingen onderscheiden: inhalende voertuigen zonder tegenliggers, inhalende voertuigen met tegenliggers, tegemoetkomende voertuigen en voertuigen die achter de fietser(s) blijven rijden. De verkeersveiligheid van inhaalbewegingen en tegemoetkomsten is beoordeeld op basis van een 5-puntsschaal:

1. geen hinder van elkaar (veilige situatie)
2. aangepast gedrag, zoals ruimte maken (veilige situatie)
3. niet comfortabel, zoals hoge snelheid of passeren op korte afstand, maar door aangepast gedrag kans op ongeval klein (hinderlijk)
4. remmen of uitwijken noodzakelijk om een ongeval te voorkomen (gevaarlijk)
5. fysiek contact, al dan niet leidend tot een valpartij (zeer onveilig)

De situaties waarin een voertuig achter de fietser(s) blijft is beoordeeld op een 3-puntsschaal:

1. comfortabele afstand
2. dicht op de fietser (hinderlijk)
3. hard remmen, dicht op de fietser (gevaarlijk)

Uiteindelijk is de Ontmoetingenvoorspeller gevormd, wat een rekenmodel is waarmee op basis van intensiteiten en wegkenmerken het aantal ontmoetingen kan worden voorspeld (CROW-Fietsberaad, 2021).

De resultaten laten zien dat voor alle typen ontmoetingen (inhaalbewegingen, tegemoetkomingen en voertuigen die achter de fietser(s) blijven) nagenoeg geen ernstige conflicten geconstateerd zijn. In een zeer klein aandeel (< 1%) van de gevallen is een inhaalbeweging of een tegemoetkoming uit de vierde categorie (gevaarlijk) waargenomen en voor situaties waar de auto achter de fiets blijft is in 3% van de gevallen een situatie uit de derde categorie (gevaarlijk) waargenomen. Al constateren de auteurs van het rapport zelf dat het lastig te zeggen is of dit veel of weinig is, omdat er geen ijkpunt bestaat vanaf waar een straat veilig of onveilig is (CROW-Fietsberaad, 2021).

Vervolgens is gekeken hoe vanuit de intensiteit en de rijbaanbreedte het aantal hinderlijke en gevaarlijke ontmoetingen voorspeld kan worden. De gedachte hierbij is dat hoe hoger de auto-intensiteit is, hoe meer ontmoetingen er plaatsvinden; en hoe smaller de rijbaan hoe hoger de kans dat ontmoetingen hinderlijk of gevaarlijk zijn. Uit de resultaten blijkt inderdaad dat het aantal hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voor 71% verklaard kan worden uit de relatie tussen auto-intensiteit en rijbaanbreedte. Kanttekening hierbij is dat de afzonderlijke effecten van intensiteit en rijbaanbreedte lastig te onderscheiden zijn, omdat ze erg hoog met elkaar correleren. Hierdoor is voor fietsstraten die ver afwijken van de verhouding tussen intensiteit en rijbaanbreedte van de onderzochte fietsstraten het model waarschijnlijk minder accuraat (CROW-Fietsberaad, 2021).

Een ander resultaat dat uit deze analyse naar voren kwam, is het effect van de breedte van de rabatstroken. Op de onderzochte fietsstraten met rabatstroken van 40 centimeter of meer komen meer hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voor dan verwacht mag worden op basis van de auto-intensiteit en de rijbaanbreedte. Dit is een indicatie dat bredere rabatstroken ten koste gaan van de effectieve rijbaanbreedte en dat hierdoor meer hinderlijke en gevaarlijke ontmoetingen plaatsvinden, met name bij hoge auto-intensiteiten. Op basis hiervan worden de aanbevelingen gedaan om:

- een maximale breedte van 40 cm aan te houden voor de rabatstroken, met name als de auto-intensiteit relatief hoog is ten opzichte van de breedte;
- rekening te houden met de schuwafstand die fietsers hanteren tot de rabatstrook en daarom een minimale breedte van 2 meter aan te houden voor de rijloper;
- te zorgen dat de rabatstrook goed overrijdbaar is voor fietsers zodat ze de schuwafstand kunnen minimaliseren (CROW-Fietsberaad, 2021).

Uiteindelijk is de Ontmoetingenvoorspeller gebruikt, die op basis van verschillende kenmerken van de verkeerssamenstelling de kans op hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voorspelt. Er is ten eerste bepaald hoe vaak verschillende ontmoetingen verwacht mogen worden op basis van de fietsintensiteit, auto-intensiteit, aandeel duofietsers, aandeel vrachtverkeer, snelheid autoverkeer en de verdeling van het verkeer over de rijrichtingen. Ten tweede is er op basis van de rijbaanbreedte bepaald of de voorspelde ontmoetingen mogelijk zijn met de beschikbare rijbaanbreedte. Er zijn verschillende typen ontmoetingen die bij verschillende breedten wel of niet mogelijk zijn. Indien bepaalde ontmoetingen mogelijk zijn, dan is de breedte voldoende ruim. Is de beschikbare passeerafstand eigenlijk onvoldoende, maar zal er toch veel ingehaald worden, dan is de breedte kritisch. Wanneer bepaalde ontmoetingen niet mogelijk zijn, dan is de breedte als onmogelijk getypeerd. Op basis van dit gegeven kan het aantal te krappe ontmoetingen



voorspeld worden. Kanttekening bij de Ontmoetingsvoorspeller is dat de berekening werkt op een groot aantal aannames die niet getoetst zijn in de praktijk, bijvoorbeeld de inschatting van de tijd die een auto nodig heeft om een fietser in te halen. Er is meer onderzoek nodig om de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van de Ontmoetingsvoorspeller te toetsen. Desalniettemin is gekeken of het aantal berekende te krappe ontmoetingen een goede voorspeller is van het aantal hinderlijke ontmoetingen zoals geobserveerd. Over het algemeen blijkt dit zo te zijn. Na een aantal aanpassingen in de aannames is de voorspellende waarde van de Ontmoetingsvoorspeller gestegen naar 85% (CROW-Fietsberaad, 2021).

Het onderzoek van Delbressine (2013) is een masterthesis naar de objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten. Hier is het rijgedrag op acht fietsstraten (vier fietsstraten met een gemengd/smalle profiel en vier fietsstraten met een breed profiel met rabatstrook) in kaart gebracht met behulp van telslangen en cameraobservaties. Uit de resultaten blijkt dat een aanzienlijk deel van het gemotoriseerd verkeer de snelheidslimiet van 30 km/uur overtreedt (op zeven fietsstraten tussen de 32% en 51% en op één fietsstraat zelfs 82%). Ook brom-/snorfietsen reden vaak boven de limiet. Verder is een relatie gevonden tussen een bredere rijbaan en een hogere gemiddelde snelheid van het gemotoriseerde verkeer. Dit effect was niet waarneembaar voor brom-/snorfietsers. Er is geen correlatie gevonden tussen de ratio van fietsers versus gemotoriseerd verkeer en de gereden snelheid, maar als er wordt gekeken naar de gemiddelde fietsvolumes (in plaats van de ratio) blijkt dat op dubbelbaans fietsstraten hogere fietsintensiteiten samengaan met een lager gereden snelheid van gemotoriseerd verkeer. Op basis van de gedragsobservaties is gevonden dat het gedrag op enkelbaans fietsstraten ten opzichte van dubbelbaans fietsstraten dichter bij het wenselijk gedrag komt, vooral als het gaat om de positie van fietsers op de weg en de gereden snelheden. Verder lijken stilstaande voertuigen op de weg (bijv. bij het laden en lossen) een probleem te vormen.

Het afstudeeronderzoek van Odijk (2023) bestond uit een ongevalanalyse op fietsstraten in vier steden en een video-analyse op vier fietsstraten in Utrecht. De ongevalanalyse was verkennend van aard, aangezien het een kleine steekproef betrof en de fietsintensiteiten geschat zijn op basis van een model. Vanwege het kleine aantal ongevallen op fietsstraten in de steekproef, heeft Odijk synthetische data gegenereerd met behulp van de 'adaptive synthetic sampling approach for imbalanced learning'. Dit kan de resultaten beïnvloeden hebben. Gemiddeld hebben de fietsstraten die zijn meegenomen in de studie een lagere ongevalendichtheid dan wegen met fietsstroken en wegen met fietspaden en een iets hogere ongevalendichtheid dan wegen zonder fietsvoorziening. De 'crash cost rate', een maat waarbij gewogen is naar ongevalsernst en gecorrigeerd is voor fietsintensiteiten, was op de fietsstraten hoger dan op wegen met vrijliggende fietspaden en wegen zonder fietsvoorziening.

In de video-analyse heeft Odijk gekeken naar conflicten als het gevolg van tegemoetkomend verkeer, inhaalbewegingen en auto's die achter fietsers bleven rijden. De meeste geobserveerde conflicten waren 1) het gevolg van inhalende auto's waarbij ook sprake was van een tegemoetkomende fietsers en 2) conflicten waarbij de auto achter de fietser(s) bleef.

## 5.2.2 Buitenland

Uit het buitenland zijn er wat meer studies bekend die de objectieve verkeersveiligheid van (voorzieningen vergelijkbaar met) fietsstraten onderzoeken, al valt niet altijd volledig te verifiëren in hoeverre de onderzochte straten ook echt op Nederlandse fietsstraten lijken (zie verschillende definities en richtlijnen in *Paragrafen 3.1* en *3.2*). Verder valt op dat maar een klein aandeel van deze studies ongevalstudies zijn. De overige studies hebben betrekking op bijvoorbeeld snelheidsreductie of een afname in motorvoertuigintensiteit. Van deze factoren is overigens wel bekend dat ze een effect op objectieve verkeersveiligheid hebben. Deze studies worden daarom ook beschreven. Tot slot valt op dat veel studies het risico op fietsstraten vergelijken met het risico op 50km/uur-wegen zonder fietsvoorziening. Dit is lastig te vertalen naar de Nederlandse situatie, omdat hier 50km/uur-wegen zonder vrijliggend fietspaden worden afgeraden. Daarnaast

mag men zich afvragen of een vergelijking met dergelijke 50km/uur-wegen wel helemaal eerlijk is omdat de functie van fietsstraten vaak sterk afwijkt van de drukkere doorgaande wegen voor het autoverkeer, in Nederland de gebiedsontsluitingswegen.

De studie van Minikel (2012) vergelijkt de veiligheid van fietsers op fietsboulevards met fietsers die rijden op de parallelle hoofdwegen in Berkeley, **Californië**. Er is gebruikgemaakt van ongevalgegevens en fietsintensiteiten om het aantal en de ernst van fietsongevallen op fietsboulevards te vergelijken met die op de aangrenzende parallelle hoofdwegen. Gekeken naar het aantal fietsongevallen gebeuren er twee tot acht keer minder fietsongevallen op de fietsboulevards dan op de parallelle hoofdwegen. De ongevallen op de fietsboulevard waren echter niet minder ernstig: er is geen significant verschil gevonden in het aandeel ernstige fietsongevallen op fietsboulevards en op de parallelle hoofdwegen.

In **Canada** is gekeken naar het risico op letsel voor fietsers op veertien verschillende typen infrastructuur. De ongevalldata zijn verzameld door via ziekenhuizen fietsers te benaderen die daar binnen 24 uur na een ongeval behandeld zijn aan hun verwondingen. Voorwaarde was wel dat participanten zich hun route konden herinneren, dat ze op een gewone fiets fietsten en dat het ongeval plaatsvond op de openbare weg. De verschillende typen infrastructuur zijn met elkaar vergeleken, met als referentieroute een hoofdweg met geparkeerde auto's en zonder fietsinfrastructuur. Uit de analyse bleek dat vijf typen infrastructuur een significant lager risico op letsel hebben, waaronder lokale wegen die ingericht zijn als fietsroute. Het gaat hierbij om lokale wegen met alleen wegmarkering van fietsen op het wegdek die aangeven dat het een fietsroute is en die aparte verkeerslichten voor fietsers hebben op kruispunten met hoofdwegen. Echter, het type infrastructuur dat het meeste op fietsstraten in Nederland lijkt (lokale wegen ingericht als fietsroute met snelheidsremmende maatregelen) en overeenkomt met wat in andere studies fietsboulevards of "*neighbourhood greenways*" genoemd wordt, heeft geen significant hoger of lager risico op letsel dan de referentiestraat (Teschke et al., 2012).

Een studie in München, **Duitsland** heeft gekeken naar ongevalsrisico en subjectieve verkeersveiligheid van fietsers in de stad. In absolute aantallen gebeuren er significant meer ongevallen op fietsstraten dan op straten die geen fietsinfrastructuur hebben. Maar wanneer er gecorrigeerd wordt voor het aantal fietsers, dan is het ongevalsrisico lager op fietsstraten dan op straten zonder fietsinfrastructuur (Von Stülpnagel, Petinaud & Lißner, 2022).

Er zijn ook studies die andere factoren bekijken die relevant zijn voor objectieve verkeersveiligheid. Deze gaan voornamelijk over snelheidsreductie en afname in motorvoertuigintensiteit. Op het gebied van snelheidsreductie is er een voor-nastudie uit Portland, **Vereinigde Staten** die het effect van een verlaging van de snelheidslimiet van 5 mph ( $\pm 8$  km/uur) bekeken heeft op de gereden snelheid. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen standaardwegen en wegen met veel fietsverkeer, aangeduid als "*neighbourhood greenways*". Verschillende snelheidsmaten zijn geëvalueerd, zoals de gemiddelde snelheid, V85, snelheidsvariantie en het aandeel voertuigen dat de snelheidslimiet overschrijdt. Een van de belangrijkste resultaten is dat het op de *neighbourhood greenways* beter lukt om de gereden snelheden omlaag te krijgen met een verlaging van de snelheidslimiet dan op de standaardwegen. Mogelijk spelen snelheidsremmende maatregelen hier een rol in, evenals wegmarkeringen die aangeven dat de weg gedeeld wordt met fietsers. Een ander resultaat is dat op de *neighbourhood greenways* met hogere fietsvolumes de gereden snelheden een stuk lager zijn (Schaefer, Figliozzi & Unnikrishnan, 2022).

In een **Duitse** studie uitgevoerd in Freiburg, is de passeerafstand van auto's die fietsers inhalen gemeten op verschillende typen fietsinfrastructuur, waaronder fietsstraten. Voor fietsstraten werd een kleinere passeerafstand gevonden dan op 30km/uur-wegen zonder fietsinfrastructuur. Het aantal passeerbewegingen was overigens wel laag. Dit lage aantal passeerbewegingen kan als een beoogd effect van de fietsstraat beschouwd worden, maar de passeerbewegingen die plaatsvinden gebeuren dus op kleinere afstand (Von Stülpnagel, Hologa & Riach, 2022).

In **Noorwegen** is een voor-nastudie met behulp van video-opnamen gedaan op de locatie waar een fietsstraat geïmplementeerd is. De videoanalyses laten zien dat de motorvoertuigintensiteit na de invoering van de fietsstraat gedaald is. Op andere vlakken werd weinig verschil gevonden, zoals op de gereden snelheden van motorvoertuigen, gefietste snelheden, fietsvolumes en conflicten (Fyhri et al., 2020).

## 5.3 Samenvatting

Het aantal studies naar de objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland is beperkt en betreft met name cameraobservaties op een beperkt aantal locaties. De belangrijkste conclusie uit de cameraobservaties is dat de rijbaanbreedte in combinatie met auto-intensiteiten de belangrijkste voorspeller is voor het aantal hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen. De afzonderlijke effecten van rijbaanbreedte en auto-intensiteiten op het aantal conflicten is niet goed te bepalen. Daarnaast kwamen meer hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voor op fietsstraten met rabatstroken breder dan 40 cm. Wat betreft het type, bleken de meest voorkomende conflicten die waarbij een auto een fietser inhaalt en er tegelijkertijd een fietser uit de andere richting komt, en conflicten waarbij de auto juist achter de fietser blijft. Uit onderzoek naar snelheidsgedrag op acht fietsstraten blijkt dat een aanzienlijk deel van het autoverkeer (32%-82%) de snelheidslimiet overtreedt en dat ook brom-/snorfietzers vaak te hard rijden. Verder blijkt een grotere breedte samen te hangen met hogere snelheden van autoverkeer en is de snelheid op dubbelbaans fietsstraten lager bij hogere fietsintensiteiten. Er is één verkennende ongevalanalyse uitgevoerd, waarbij fietsstraten in vier Nederlandse steden zijn meegenomen. Gemiddeld genomen bleek de ongevallendichtheid op de fietsstraten in het onderzoek lager te zijn dan op de wegen met fietsstroken en wegen met fietspaden. De 'crash cost rate' bleek wel hoger op fietsstraten dan op wegen met vrijliggende fietspaden en wegen zonder fietsvoorziening.

In het buitenland zijn meer studies uitgevoerd naar de objectieve veiligheid van fietsstraten. Zo is in Californië gevonden dat het aantal fietsongevallen op fietsboulevards lager is dan op parallelle hoofdwegen en is in een Duitse studie gevonden dat het aantal ongevallen weliswaar hoger is op fietsstraten dan op straten zonder fietsvoorziening, maar dat het ongevalsrisico (gecorrigeerd voor fietsintensiteiten) lager is. De vraag is echter in hoeverre de resultaten van deze studies toepasbaar zijn op de Nederlandse situatie.

Zowel in Nederland als in andere landen zijn verschillende studies uitgevoerd naar de ervaringen en meningen van weggebruikers ten aanzien van fietsstraten. In een van de studies waarin cameraobservaties zijn uitgevoerd, zijn op dezelfde locaties enquêtes afgenomen onder fietsers. Uit deze studie bleek dat grotere aantallen hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen en inhaalbewegingen en hogere auto-intensiteiten samengaan met een lager rapportcijfer voor de ervaren veiligheid. Ook blijkt uit die studie dat een negatief oordeel over ervaren auto-intensiteiten snel toeneemt bij toenemende intensiteiten en dat fietsers bij een bredere rijbaan negatiever zijn over de snelheid van het autoverkeer. Smallere fietsstraten en wegen met fietsstroken scoren daarentegen lager op veiligheid bij naast elkaar fietsen. Andere vragenlijststudies laten zien dat de herkenbaarheid van fietsstraten een aandachtspunt is.

## 6 Conclusies en ideeën voor vervolgonderzoek

Dit hoofdstuk bespreekt de conclusies uit deze literatuurstudie naar de richtlijnen voor de inrichting en naar de veiligheid van fietsstraten (*Paragraaf 6.1*). Deze conclusies vormen de basis voor verder onderzoek naar de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. *Paragraaf 6.2* bespreekt ideeën voor vervolgonderzoek en *Paragraaf 6.3* beschrijft tot slot (de opzet van) het vervolgonderzoek dat op dit moment door SWOV wordt uitgevoerd.

### 6.1 Conclusies uit de literatuurstudie

Een fietsstraat heeft in Nederland geen juridische status en er is geen eenduidige definitie voor een fietsstraat in Nederland. De verschillende definities die, zowel in Nederland als in andere landen, in omloop zijn, beschrijven wel eenzelfde soort concept, waarbij een belangrijk kenmerk van een fietsstraat is dat een doorgaande functie/hoofd fietsroute voor fietsverkeer gecombineerd wordt met een erftoegangsfunctie voor autoverkeer. Autoverkeer komt in beperkte mate voor en de positie van de auto is ondergeschikt aan die van de fiets. Ook is belangrijk dat een fietsstraat als zodanig herkenbaar is, door de vormgeving en de inrichting.

CROW-Fietsberaad heeft aanbevelingen opgesteld voor de inrichting van fietsstraten. De drie meest essentiële ontwerprichtlijnen zijn: 1) de wegbreedte is aangepast aan de fiets-motorvoertuig-verhouding, 2) de rijbaan heeft een rode verharding, en 3) de straat is gemarkeerd met het Fietsstraatbord L51. In de praktijk wordt van de richtlijnen afgeweken. Zo zijn er verschillende borden in omloop. Ook blijkt uit een inventarisatie van acht fietsstraten door het CROW-Fietsberaad dat deze acht qua vormgeving behoorlijk van elkaar verschillen. Er is niet bekend hoe vaak van de richtlijnen wordt afgeweken en hoe vaak verschillende inrichtingsvarianten in de praktijk voorkomen.

Onderzoek naar de verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland beperkt zich tot vragenlijst-onderzoeken naar de subjectieve verkeersveiligheid, een aantal studies met behulp van cameraobservaties op een beperkt aantal locaties, en één verkennende ongevalstudie.

De belangrijkste conclusie uit de cameraobservaties is dat de rijbaanbreedte in combinatie met auto-intensiteiten de belangrijkste voorspeller is voor het aantal hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen. Daarnaast kwamen meer hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen voor op fietsstraten met rabatstroken breder dan 40 cm. Uit onderzoek naar snelheidsgedrag op acht fietsstraten blijkt dat een aanzienlijk deel van het autoverkeer (32%-82%) de snelheidslimiet overtreedt en dat ook brom-/snorfietsers vaak te hard rijden. Verder blijkt een grotere breedte van de weg samen te hangen met hogere snelheden en is de snelheid op fietsstraten met een breed profiel lager bij hogere fietsintensiteiten.

In een van de studies waarin cameraobservaties zijn uitgevoerd, zijn op dezelfde locaties enquêtes afgenomen onder fietsers. Uit deze studie bleek dat grotere aantallen hinderlijke of gevaarlijke ontmoetingen en inhaalbewegingen en hogere auto-intensiteiten samengaan met een

lager rapportcijfer voor de ervaren veiligheid. Andere vragenlijststudies laten zien dat de herkenbaarheid van fietsstraten een aandachtspunt is.

De verkennende ongevallenstudie die is uitgevoerd in Nederland, betreft een afstudeeronderzoek waarin een beperkt aantal fietsstraten is meegenomen en synthetische data zijn gegenereerd om de steekproef te vergroten. Dit kan de resultaten beïnvloed hebben. Fietsstraten die zijn meegenomen in de studie hadden gemiddeld genomen een lagere ongevallendichtheid dan wegen met fietsstroken en wegen met fietspaden en een iets hogere ongevallendichtheid dan wegen zonder fietsvoorziening. De 'crash-cost-rate', een maat waarbij gewogen is naar ongevalsernst en gecorrigeerd is voor fietsintensiteiten, was op de fietsstraten in de steekproef hoger dan op wegen met vrijliggende fietspaden en wegen zonder fietsvoorziening.

In het buitenland zijn meer studies uitgevoerd naar de objectieve veiligheid van fietsstraten. Zo zijn er ongevallenstudies uitgevoerd in onder andere de Verenigde Staten en Duitsland. Deze studies laten zien dat fietsstraten een positief effect kunnen hebben op de verkeersveiligheid. De vraag is echter in hoeverre deze resultaten toepasbaar zijn op de Nederlandse situatie, aangezien er in Nederland veel meer 30km/uur-zones en vrijliggende fietspaden zijn dan in de onderzoekslanden.

## 6.2 Onderzoeksvragen voor vervolgonderzoek

Uit de vorige paragraaf blijkt dat de kennis over objectieve verkeersveiligheid van fietsstraten in Nederland beperkt is en grotendeels gebaseerd is op observaties op een beperkt aantal fietsstraten. Ook is niet bekend hoeveel fietsstraten er in totaal in Nederland zijn en hoe deze zijn ingericht. Het lijkt ons daarom goed om in vervolgonderzoek te kijken naar het verkeersveiligheidsniveau/-risico van fietsstraten in Nederland en naar het effect van verschillende inrichtingskenmerken op de verkeersveiligheid.

Deze paragraaf bespreekt onderzoeksvragen die relevant zijn voor een uitgebreider onderzoek naar de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. Deze vragen zijn opgesteld tijdens een brainstormsessie met het projectteam, bestaande uit vijf onderzoekers. We maken onderscheid tussen vier hoofdvragen, elk onderverdeeld in een aantal specifiekere vragen. De opzet is breed en daarom kunnen niet alle onderzoeksvragen ook daadwerkelijk door SWOV onderzocht worden. De volgende paragraaf bespreekt het vervolgonderzoek dat SWOV momenteel uitvoert.

1. Hoeveel fietsstraten zijn er in Nederland en waar liggen ze?
  - i. Wanneer spreken we van een fietsstraat?
  - ii. Welke databronnen kunnen gebruikt worden voor het selecteren van fietsstraten?
  - iii. Hoe verhouden de selecties op basis van de verschillende databronnen zich tot elkaar?
  - iv. Is het mogelijk om op basis van de beschikbare databronnen tot een voldoende betrouwbare inventarisatie van fietsstraten te komen?
  - v. Hoeveel km aan fietsstraat is er ongeveer in Nederland?
  - vi. Welk percentage van de erftoegangswegen is een fietsstraat?
2. Wat is in de praktijk de verkeerskundige functie van fietsstraten in het netwerk voor fietsverkeer en autoverkeer?
  - i. Hoe bepalen gemeenten dat een bepaalde straat een fietsstraat wordt?
  - ii. Is de fietsstraat onderdeel van een hoofd fietsnetwerk in de gemeente en daar ook direct op aangesloten?
  - iii. Is de fietsstraat een erftoegangsweg voor autoverkeer?
  - iv. Heeft de fietsstraat in de praktijk ook een stroomfunctie voor fietsers en hoe kan dit bepaald worden?

3. Hoe zijn de fietsstraten momenteel ingericht?
  - i. Hoe verschillen ontwerpkenmerken qua baanbreedte, verhardingskleur, rabatstrookbreedte, rabatstrooktype, middenstrooktype en -breedte, uitritconstructie of voorrangskruispunt, profiel doorzetten, en parkeren?
  - ii. In welke mate voldoet het ontwerp van fietsstraten aan de aanbevelingen van CROW?
  - iii. Als aanbevelingen niet zijn opgevolgd, wat was dan de reden?
4. Wat is het veiligheidsniveau/-risico van fietsstraten en wat is de invloed van verschillende ontwerpkenmerken op de veiligheid?
  - i. Welke indicatoren kunnen gebruikt worden om het veiligheidsniveau te bepalen?
  - ii. Welke gegevens zijn nodig om het veiligheidsniveau te bepalen en welke bronnen zijn hiervoor beschikbaar?
  - iii. Wat is het veiligheidsniveau van fietsstraten vergeleken met het veiligheidsniveau van andere typen infrastructuur voor fietsers (gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen die geen fietsstraat zijn)?
  - iv. Wat is het effect van verschillende inrichtingskenmerken op het veiligheidsniveau van fietsstraten?

### 6.3 Vervolgonderzoek uitgevoerd door SWOV

De geformuleerde onderzoeksvragen bestrijken zeer veel aspecten van de fietsstraat en kunnen daarom niet allemaal daadwerkelijk door SWOV onderzocht worden. Aangezien het uiteindelijke doel van het SWOV-onderzoek is om de veiligheid van fietsstraten beter in kaart te brengen, heeft vraag 4 prioriteit. Om die vraag goed te kunnen beantwoorden zijn in ieder geval resultaten uit vraag 1 (fietsstraatlocaties), en vraag 3 (fietsstraatkenmerken) ook van belang. Vraag 2 – hoewel ook relevant voor de veiligheid – vergt andere databronnen en andere methoden en lijkt daarom niet in een uitgebreide vorm binnen het SWOV-onderzoek te passen.

De resterende drie onderzoeksvragen zijn verder uitgewerkt in een (intern) onderzoeksplan. Besloten is om eerst een pilotstudie uit te voeren om na te gaan of een grootschalig onderzoek haalbaar is en zo ja, hoe dit het beste ingericht kan worden.

De pilotstudie bestaat uit de vier volgende stappen:

1. Er wordt een inventarisatie van fietsstraten gedaan in 15 tot 20 gemeenten. Verschillende bronnen voor de identificatie van fietsstraten – Fietzersbonddata, OpenStreetMap en het verkeersbordenbestand – worden met elkaar vergeleken en bij de gemeenten wordt gecontroleerd of de inventarisatie klopt.
2. De kenmerken van de geïnventariseerde fietsstraten worden in kaart gebracht. Hierbij wordt gebruikgemaakt van data uit de beschikbare bestanden en beelden van Cyclomedia Streetsmart en/of Google Street View.
3. Om het risico op fietsstraten te bepalen en om voor-nastudies uit te voeren, zijn intensiteitsdata nodig. Gemeenten wordt om intensiteitsdata gevraagd.
4. De laatste stap is het uitvoeren van de ongevalanalyses. Verkend wordt welke specifieke analyses – vergelijking verschillende inrichtingsvarianten fietsstraten, vergelijking fietsstraten met andere type voorzieningen, voor-nastudie – mogelijk zijn op basis van de data die verzameld kunnen worden in het onderzoek.



Naast inzicht in de haalbaarheid en verdere invulling van een grootschaligere ongevallenstudie, levert de pilotstudie ook:

- › een eerste indicatie van het aantal fietsstraten binnen de bebouwde kom en verschillen hierin tussen (verschillende typen) gemeenten;
- › inzicht in de verschillen in inrichting tussen fietsstraten en de mate waarin fietsstraten aan de drie essentiële inrichtingseisen en de andere ontwerprichtlijnen voldoen;
- › meer duidelijkheid over de beschikbaarheid van intensiteitsdata;
- › een eerste indicatie van de (on)veiligheid van fietsstraten en verschillen in veiligheid tussen de verschillende inrichtingsvarianten.

## Literatuur

(sd).

Andriessse, H. C., & Hansen, J. A. (1996). *De fietsstraat: Onderzoek naar fietsverbindingen door verblijfsgebieden [The bicycle street: Research on bicycle connections in residential areas]*. TU Delft.

Andriessse, R., & Ligtermoet, D. (2005). *Fietsstraten in hoofd fietsroutes: toepassingen in de praktijk*. CROW Fietsberaad.

Andriessse, R., & van Boggelen, O. (2016). *Discussienotitie fietsstraten binnen de kom*. Utrecht: CROW Fietsberaad.

van Boggelen, O., & Hulshof, R. (2019). *Fietsberaadnotitie aanbevelingen fietsstraten binnen de kom*. Utrecht: CROW Fietsberaad.

Amt für Mobilität (2021). *Velostrassen*. Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt, Basel. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.mobilitaet.bs.ch/velo/veloverbindingen/velomassnahmen/velostrassen.html>

Andriessse, H.C. & Hansen, I.A. (1996). *De Fietsstraat: Onderzoek naar fietsverbindingen door verblijfsgebieden*. Technische Universiteit Delft, Delft.

Andriessse, R. & Ligtermoet, D. (2005). *Fietsstraten in hoofd fietsroutes: toepassingen in de praktijk*. Fietsberaadpublicatie 6 / CROW-publicatie 216. CROW / Fietsberaad, Utrecht.

Andriessse, R., Rinkel, I., Klein, L. de & Bruin, D. de (2001). *Wacht u voor de fiets: Fietsstraten op een rij*. In: Verkeerskunde, vol. 52, nr. 1, p. 18-22.

Andriessse, R. & Boggelen, O. van (2016). *Discussienotitie fietsstraten binnen de kom*. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

Andriessse, R., Gurp, M. van & Wolters, S. (2021). *Fietsberaadnotitie: Fietsstraten buiten de bebouwde kom*. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

ASTRA (2008). *Planung von Velorouten; Handbuch: Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 5*. Bundesamt für Strassen ASTRA, Stiftung SchweizMobil, Fonds für Verkehrssicherheit, Bern.

Baert, W., Caers, I. & Jong, M. de (2021). *Fietsstraten en Fietszones*. Fietsberaad Vlaanderen, Brussel.

Belga News Agency (2012). *Wet op de fietsstraten treedt in werking*. In: Het Nieuwsblad, 27 december 2012. Geraadpleegd 1 december 2023 op: [https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20121227\\_029](https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20121227_029)

Berghoefer, F.L. & Vollrath, M. (2022). *Cyclists' perception of cycling infrastructure – A Repertory Grid approach*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 87, p. 249-263.

Blanc, B. & Figliozzi, M. (2016). *Modeling the impacts of facility type, trip characteristics, and trip stressors on cyclists' comfort levels utilizing crowdsourced data*. In: Transportation Research Record, vol. 2587, nr. 1, p. 100-108.

Boggelen, O. van & Hulshof, R. (2019). *Fietsberaadnotitie: Aanbevelingen fietsstraten binnen de kom*. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

Broach, J., Dill, J. & Gliebe, J. (2012). *Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data*. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 46, nr. 10, p. 1730-1740.

Bruno, M. (2020). *The challenge of the bicycle street: Applying collaborative governance processes while protecting user centered innovations*. In: Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, vol. 7, nr. art. 100209.

Bruntlett, M. & Bruntlett, C. (2023). *Belgian bicycle street*. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://twitter.com/modacitylife/status/1645517431840944130>

CEREMA (2021). *Concevoir sa vélorue: pour des cyclistes en nombre et une circulation apaisée*. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.cerema.fr/fr/actualites/concevoir-sa-velorue-cyclistes-nombre-circulation-apaisee>

City of Berkeley (2023). *Bike Boulevards*. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://berkeleyca.gov/city-services/getting-around/walking-and-biking/bike-boulevards>

City of Saskatoon (red.) (2019). *"Bike Boulevard" Frequently Asked Questions*. City of Saskatoon, Saskatoon.

City of Vancouver (2012). *Transportation 2040: Plan as adopted by Vancouver City Council on October 31, 2012*. City of Vancouver, Vancouver.

City of Winnipeg (2014). *Part 4 - Strategic goals, directions, and actions*. In: Winnipeg Pedestrian and Cycling Strategies Final Report. City of Winnipeg, p. 105-281.

CROW-Fietsberaad (2019). *Evaluatie discussienotitie Fietsstraten*. Fietsberaadpublicatie 32. CROW-Fietsberaad, Ede.

CROW-Fietsberaad (2021). *Evaluatie discussienotitie Fietsstraten (versie 3)*. Fietsberaadpublicatie 32. CROW-Fietsberaad, Ede.

CROW (2021). *ASVV 2021 - Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Publicatie 740. CROW, Ede.

Cycling Embassy of Denmark (2018). *Udformning af cykelinfrastruktur: Cykelgader*. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://idekatalogforcykeltrafik.dk/cykelgader/>

Delbressine, R. (2013). *The traffic safety of bicycle streets in the Netherlands*. Masters Thesis, Delft University of Technology, Delft.

Dufour, D., Caers, I., Baert, W. & Marchal, R. (2018). *Fix the Mix!* Fietsberaad Vlaanderen, Brussel.

Fietsberaad Vlaanderen (2015). *Fietsstraten in Vlaanderen*. Fietsberaad Vlaanderen, Brussel.

Fyhri, A., Sagberg, F., Bjørnskau, T. & Johansson, O. (2020). *Sykkelpilot: Sykkelgate med begrenset biltrafikk i Porsgrunn [Cycle pilot study: Effect of bike street with limited car traffic in Porsgrunn]*. Report 1791. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gemeente Amsterdam (2019). *Afwegingskader: Fietsstraten, Fietspaden & Fietsstroken*. Gemeente Amsterdam, Verkeer & Openbare Ruimte, Amsterdam.

Godefrooij, H. & Hulshof, R. (2017). *Toepassingsmogelijkheden Fietsstraten*. In: Nationaal Verkeerskundecongres, 2 november 2017, Zwolle.

Goldenbeid, C. & Schagen, I.N.L.G. van (1997). *Video-evaluatie 'fietsstraat' Utrecht*. R-97-28. SWOV, Leidschendam.

Goudappel Coffeng (2016). *Fietsstraten binnen de bebouwde kom: Inventarisatierapport*. CROW-Fietsberaad, Ede.

Grigore, E. (2018). *Bikeability in Basel*. Masters Thesis, Eidgenössische Technische Hochschule ETH, Zürich.

Jørgensen, P. (2020). *Shared speed for safe transportation and sustainable cities: A study from a cyclist perspective on how traffic design can promote shared speed and the acceptance of mixed traffic*. Masters Thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

Kremers, H. (2020). *Les vélorues, un dispositif très utile – mais négligé en France*. In: Isabelle & le Vélo. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.isabelleetlevo.fr/2020/09/14/les-velorues-un-dispositif-tres-utile-neglige-en-france/>

Légis Quebec (2018). *Highway Safety Code*. Québec Official Publisher, Québec. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/en/document/cs/C-24.2>

Lehner-Lierz, U. (2002). *Na twintig jaar nog steeds niet echt doorgebroken*. In: Fietsverkeer, nr. 3, p. 10-11.

Ligtermoet, D. (2006). *Fietsstraten, het modieuze voorbij; Een overzicht van nieuwe toepassingen*. In: Fietsverkeer, oktober 2006, p. 18-20.

Metron Bern AG (2018). *Pilotversuch Velostrassen: Auswertung Pilotversuch*. Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern.

Minikel, E. (2012). *Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 45, p. 241-247.

NACTO (2014). *Bicycle Boulevards*. In: Urban Bikeway Design Guide. Second ed. National Association of City Transportation Officials. Island Press/Center for Resource Economics, Washington, D.C., p. 145-214.

Odijk, M. (2023). *Analysis of cyclists' safety on "bicycle streets" and other facilities in four large Dutch municipalities: A crash and conflict study*. Masters Thesis, University of Twente, Enschede.

Regeringskansliet (2017). *Promemoria Cykelregler [Memorandum Bicycle rules]*. Klimat- och näringslivsdepartementet, Stockholm.

Resilio Studio & MRCagney (2017). *Local Path Design Guideline*. Auckland Transport Walking and Cycling & Auckland Council Parks and Open Spaces, Auckland, New Zealand.

Retsinformation (2021). *Bekendtgørelse om vejafmærkning [Notice on road markings]*. BEK nr 2511. Transportministeriet, Copenhagen, Denmark.

Rivera Olsson, S. & Eldér, E. (2023). *Are bicycle streets cyclist-friendly? Micro-environmental factors for improving perceived safety when cycling in mixed traffic*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 184, nr. art. 107007.

Schaefer, J.S., Figliozi, M.A. & Unnikrishnan, A. (2022). *Evaluation of posted speed limits reductions on urban roads with a high percentage of cyclists*. In: Transportation Research Record, vol. 2676, nr. 6, p. 685-695.

Seglsten, P.H. (2019). *Nå skal Stavangers sykkelgater farges røde; Skal merke gatene med kaldplast*. In: Veier24. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.veier24.no/emne/sykelveier>

Stadt Köln (2023). *Geplante und umgesetzte Fahrradstraßen*. Stadt Köln, Köln. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.stadt-koeln.de/artikel/70829/index.html>

State of Queensland (2018). *Part 8: Local area traffic management*. In: Traffic and Road Use Management. Volume 1– Guide to Traffic Management (2016). Department of Transport and Main Roads, State of Queensland.

Statens Vegvesen (2022). *Vedlegg – Forslag til krav og anbefalinger for sykkelprioritert gate i N100 Veg- og gateutforming [Appendix – Proposal for requirements and recommendations for cycle-prioritized streets]*. Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Stokstad, H. (2021). *Sykelgater i Norden – erfaringer for videreutvikling av norske sykkelgater [Cycle streets in the Nordic region – experiences for the further development of Norwegian cycle streets]*. Masters Thesis, Norwegian University of Science and Technology NTNU.

Teschke, K., Harris, M.A., Reynolds, C.C.O., Winters, M., et al. (2012). *Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study*. In: American Journal of Public Health, vol. 102, nr. 12, p. 2336-2343.

Transport Syrelsen (2020). *Här är nya vägmärket för cykelgata [This is the new road sign for the bicycle street]*. Transport Syrelsen. Geraadpleegd 1 december 2023 op <https://www.transportstyrelsen.se/sv/Nyhetsarkiv/2020/har-ar-nya-vagmarket-for-cykelgata/>

Triflex (2013). *Project-review Fietsstraat Trekweg Mariakerke (Gent)*. Triflex België, Herentals.

Uijtdewilligen, T., Gebhard, S.E., Weijermars, W.A.M., Nabavi Niaki, M., et al. (2022). *Safe cycling routes; Road safety indicators for cycling routes*. R-2022-6A. SWOV, The Hague.

VanZerr, M. (2010). *Resident perceptions of bicycle boulevards: A Portland, Oregon case study*. In: Transportation Research Board 89th Annual Meeting, 10-14 January 2010, Washington, D.C.

Von Stülpnagel, R., Hologa, R. & Riach, N. (2022). *Cars overtaking cyclists on different urban road types – Expectations about passing safety are not aligned with observed passing distances*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 89, p. 334-346.

Von Stülpnagel, R., Petinaud, C. & Lißner, S. (2022). *Crash risk and subjective risk perception during urban cycling: Accounting for cycling volume*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 164, art. 106470.

Vriens, B. (2018). *Het fietspad als sportveld*. Masters Thesis, Universiteit Utrecht, Utrecht.

Waagmeester, J.A. (2005). *Fietsstratenplan*. Goudappel Coffeng, Gemeente Zwolle, Zwolle.

# 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)