

Pilotstudie naar inrichting en veiligheid van fietsstraten

R-2024-21

SWOV



Auteurs



S.E. Gebhard, MSc

Dr. T. Uijtdewilligen

M.J.M. Odijk, MSc

Dr. ir. W.A.M. Weijermars

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

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2024-21
Titel:	Pilotstudie naar inrichting en veiligheid van fietsstraten
Auteur(s):	S.E. Gebhard, MSc, dr. T. Uijtdewilligen, M.J.M. Odijk, MSc & dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectleider:	Dr. ir. W.A.M. Weijermars
Projectnummer SWOV:	S24.04.B
Projectinhoud:	Er worden steeds vaker fietsstraten ingericht, maar er is nog weinig bekend over hoeveel het er zijn, welke ontwerp- en inrichtingskenmerken ze hebben, en welke verkeersveiligheidseffecten fietsstraten hebben. SWOV heeft daarom een pilotstudie uitgevoerd naar de inrichting en veiligheid van fietsstraten in een aantal gemeenten, om meer inzicht te krijgen in deze vragen en om na te gaan of een grootschalige ongevallenstudie naar de veiligheid op alle fietsstraten in Nederland haalbaar is. Dit rapport doet verslag van de pilotstudie.
Aantal pagina's:	103
Fotograaf:	Paul Voorham (omslag en portret)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2024 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

Henri Faasdreef 312, 2492 JP Den Haag

070 – 317 33 33 – info@swov.nl – 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

Uit dit onderzoek:

- Gemeenten leggen fietsstraten vooral aan op locaties waar al relatief veel fietsers zijn of waar verwacht wordt dat de fietsstraat tot meer fietsverkeer zal leiden.
- Het aandeel fiets-fietsongevallen en de totale ongevallendichtheid (aantal ongevallen per kilometer weglengte) zijn op fietsstraten hoger dan op een gemiddelde 30km/uur-weg.
- Uit de eerste analyses lijken de volgende fietsstraatkenmerken samen te hangen met meer ongevallen: een hoge kruispunt dichtheid, veel parkeervakken, brede rabatstroken en de aanwezigheid van een winkel-/uitgaansomgeving. Klinkerbestrating op een fietsstraat is gerelateerd aan minder ongevallen.
- Nadeel van deze analyses is dat onvoldoende intensiteitsgegevens meegenomen konden worden. Deze worden in vervolgonderzoek van SWOV verzameld en meegenomen om meer inzicht te krijgen in de veiligheid van verschillende fietsstraatuitvoeringen.

Steeds vaker worden in Nederland fietsstraten aangelegd of worden bestaande straten heringericht als fietsstraten, hoewel ze geen juridische status hebben.¹ Wel zijn er aanbevelingen voor de inrichting van fietsstraten binnen de bebouwde kom.² Dit soort aanbevelingen zijn in de loop van de tijd regelmatig bijgesteld, waardoor er in verschillende jaren van aanleg ook verschillende aanbevelingen golden. Daarnaast worden dat soort aanbevelingen in de praktijk ook niet altijd opgevolgd,¹ maar is niet bekend hoe vaak ervan wordt afgeweken. Ook over de verkeersveiligheid van fietsstraten en de samenhang met hun ontwerp en inrichting is weinig bekend. SWOV is daarom een onderzoek hiernaar gestart. Naar aanleiding van een literatuurstudie¹ is besloten een pilotstudie uit te voeren naar de inrichting en veiligheid van fietsstraten in een aantal gemeenten om na te gaan of een grootschalige ongevallenstudie voor heel Nederland haalbaar en zinvol is.

Dit rapport doet verslag van de pilotstudie. Naast informatie over de haalbaarheid van een grootschalige ongevallenstudie, biedt de pilotstudie zelf ook nuttige inzichten. Zo geeft deze een indicatie van het aantal fietsstraten binnen de bebouwde kom, inzicht in de toepassing van fietsstraten door gemeenten, inzicht in de mate waarin voldaan wordt aan de ontwerprichtlijnen, en een eerste indicatie van de (on)veiligheid van fietsstraten en de verschillen daarin tussen inrichtingsvarianten.



1. Nabavi Niaki, M., et al. (2023). *Veiligheid van fietsstraten; Literatuurstudie, beschouwing van richtlijnen en ideeën voor onderzoek*. R-2023-14. SWOV, Den Haag.
2. Boggelen, O. van & Hulshof, R. (2019). *Fietsberaadnotitie: Aanbevelingen fietsstraten binnen de kom*. Versie 1.4. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

Aanpak en methoden

Voor dit onderzoek zijn fietsstraten in twintig gemeenten geanalyseerd die zich – naar aanleiding van de SWOV-oproep – hebben aangemeld voor het onderzoek. In deze gemeenten zijn alle fietsstraten geselecteerd in het Nationaal Wegenbestand (NWB), is de inrichting van de fietsstraten in kaart gebracht, is gevraagd naar intensiteitsgegevens (van fiets en motorvoertuig) en is in BRON nagegaan hoeveel ongevallen op deze fietsstraten hebben plaatsgevonden. Ook zijn semigestructureerde interviews gehouden met veertien van deze gemeenten om meer inzicht te krijgen in de keuzes ten aanzien van de toepassing en inrichting van fietsstraten en in de ervaringen van gemeenten met fietsstraten.

In dit onderzoek spreken we van een fietsstraat wanneer een straat voorzien is van een fietsstraatbord. Fietsstraten zijn geselecteerd in het NWB op basis van drie verschillende bronnen: 1) de routeplanner van de Fietzersbond, 2) OpenStreetMap, en 3) het verkeersbordenbestand van HR Groep Streetcare. De selecties uit de verschillende bronnen zijn met elkaar vergeleken, waarna een kleine 1300 unieke wegvakken overbleven (112 km). Deze selectie is vervolgens handmatig en via de gemeenten geverifieerd.

Binnen deze pilotstudie was het mogelijk om van ruim tachtig procent van de geselecteerde fietsstraten de inrichtingskenmerken te verzamelen. Deze inrichtingskenmerken zijn per wegvak handmatig – met gebruik van Cyclomedia Street Smart en met behulp van een codeboek – geïnventariseerd door annoteurs. De inventarisatie betreft ontwerp-/inrichtingskenmerken, omgevingskenmerken, jaren van aanleg, en afmetingen. De kenmerken zijn met beschrijvende statistiek geanalyseerd.

Voor de ongevallanalyse in deze studie zijn naast data over de inrichtingskenmerken, ook ongevalgegevens en intensiteitsgegevens nodig. De volgende gegevens zijn gebruikt:

- Ongevallen: ongevallen uit de jaren 2018 t/m 2023, geregistreerd in BRON³, zijn gekoppeld aan fietsstraten die in 2017 of eerder zijn aangelegd.
- Intensiteitsgegevens: voor 23 fietsstraten (17 km) die in 2017 of eerder zijn aangelegd zijn bruikbare fietstellingen beschikbaar. Over motorvoertuigintensiteiten waren er niet voldoende gegevens beschikbaar om mee te nemen in de analyses.

Na een aantal beschrijvende analyses, is verkend hoe de ongevallenaantallen mogelijk samenhangen met de fietsintensiteit en inrichtingskenmerken. Dit is gedaan met behulp van modelschattingen, die om te beginnen uitwezen dat de fietsintensiteit niet significant bleek te zijn in het voorspellen van fietsongevallen. Hoogstwaarschijnlijk was dit het gevolg van een te kleine steekproef fietsstraten waarvoor er intensiteitsgegevens beschikbaar waren. In het vervolg van de ongevallanalyse zijn daarom alleen modelschattingen uitgevoerd waarin de samenhang van ongevallen met inrichtingskenmerken is onderzocht.

Selectie en toepassing van fietsstraten

De selectie van fietsstraten verschilt tussen de drie beschouwde bronnen. Uitgaande van het selectie criterium voor een fietsstraat in onze studie – een straat met een fietsstraatbord – blijkt het bestand van de HR groep Streetcare het meest geschikt voor de selectie van fietsstraten; in dat bestand wordt ongeveer 95% van de straten correct als fietsstraat geïdentificeerd en ontbreekt ongeveer 8% van de fietsstraten die gevonden zijn in de andere bronnen.



3. Omdat voor deze analyse gegevens over de specifieke ongevalslocatie nodig zijn, is het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON) de enige geschikte bron. Het is echter belangrijk om op te merken dat ongevallen met geringe ernst en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig (zoals fiets-fietsongevallen) een lage registratiegraad in BRON hebben.

De lengte aan fietsstraten verschilt tussen gemeenten; in de beschouwde pilotgemeenten varieert de lengte aan fietsstraten tussen de 0,4% (Hoorn, Katwijk) en 3,2% (Utrecht) van de totale lengte aan 30km/uur-wegen. Gemiddeld was 1,5% van de weglengte aan 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten een fietsstraat. Op basis van de resultaten van de pilot schatten we in dat ongeveer 1% tot 3% van de erftoegangswegen binnen de bebouwde kom een fietsstraat is.

Gemeenten geven aan dat zij fietsstraten aanleggen om 'iets voor de fiets te doen' en om 'de fiets een prominentere plek/sterkere positie te geven'. De fietsstraten worden vooral toegepast op locaties waar al relatief veel fietsers zijn en fietsstraten zijn vaak, maar niet altijd, onderdeel van hoofdfietsroutes. De meeste van de geïnterviewde gemeenten zijn over het algemeen tevreden met het functioneren van de fietsstraten.

Inrichtingskenmerken van fietsstraten

In de literatuur worden drie profieltypen voor fietsstraten onderscheiden: 1) fietsstraat zonder rabatstroken en zonder middenstrook, 2) fietsstraat met rabatstroken, en 3) fietsstraat met een middenstrook en twee rijlopers. Profieltipe 2 komt het meest voor (58% van de fietsstraat-lengte), gevolgd door profieltype 3 (26%) en profieltype 1 (16%). Tussen de profielen zijn er grote verschillen in afmetingen van de rijbaan. Profiel 3 is gemiddeld het breedst, en profiel 1 het meest divers in afmeting. Uit de interviews komt naar voren dat de toepassing van fietsstraten vaak maatwerk is, en dat het meest gewenste profiel (qua breedte) soms niet inpasbaar is vanwege beperkte ruimte.

Rijlopers uitgevoerd in rood(achtig) asfalt, een fietsstraatbord, en een rijbaanbreedte die aansluit bij de maatgevende voertuigcombinatie (fiets- t.o.v. motorvoertuigvolumes) zijn volgens de CROW-aanbevelingen essentiële ontwerpkenmerken voor fietsstraten. Een groot deel van de fietsstraten voldoet aan de kleur en het type verharding (87% van de fietsstraat-lengte). Wanneer een open verharding (klinkerbestrating) beter in de omgeving past (bijv. een centrum-/winkelgebied) kiezen gemeenten hier vaak voor. Over de mate waarin fietsstraten voldoen aan de andere twee essentiële kenmerken kon in deze studie geen uitspraak worden gedaan. De onderzochte steekproef aan fietsstraten was daarvoor niet geschikt (fietsstraatbord was selectiecriteria) en er was te weinig informatie over de verkeersintensiteiten (maatgevende voertuigcombinatie).

Ook rabatstroken zijn een belangrijk vormgevingselement van fietsstraten. Door de jaren heen hebben de aanbevelingen steeds smallere stroken voorgeschreven: van max. 1,1 m (2005) tot 0,3-0,4 m (2019). Recent aangelegde fietsstraten hebben gemiddeld minder brede rabatstroken (ca. 0,5 m), maar zijn nog wel breder dan de meeste recente aanbevelingen voorschrijven. Het CROW beveelt daarnaast aan om rabatstroken uit te voeren in een open verharding, maar gemeenten ervaren problemen met onderhoud van de klinkers, waardoor er verzakkingen ontstaan en passen daarom soms ook gesloten verharding toe.

Op veel fietsstraten (68%) zijn parkeervakken aanwezig en slechts 3% van de fietsstraten heeft een parkeerverbod, zoals wordt aanbevolen. Verschillende gemeenten ervaren problemen met betrekking tot parkeren op fietsstraten. Ook worden problemen ervaren met te hoge snelheden van motorvoertuigen op fietsstraten. Snelheidsremmers blijken aanwezig op ongeveer de helft van de fietsstraten in de pilot.

Ongevallenanalyse

De beschrijvende analyse van de ongevallen liet zien dat de ongevallendichtheid op fietsstraten hoger is dan op een gemiddelde 30km/uur-weg. Dit is conform de verwachting, omdat fietsstraten worden aangewezen op locaties met veel fietsers, waardoor de fietsintensiteiten, en misschien ook soms de auto-intensiteiten, naar verwachting hoger zijn op fietsstraten dan gemiddeld gezien op alle erftoegangswegen (waar ook veel rustige straten tussen zitten). Wanneer we

kijken naar de typen ongevallen, dan zijn op fietsstraten vaker fietsers en gemotoriseerde tweewielers betrokken bij (UMS-)ongevallen en is het aandeel fiets-fietsongevallen hoger op fietsstraten dan op de gemiddelde 30km/uur-weg (18% vs. 10% van alle fietsongevallen). Ook is het aandeel enkelvoudige fietsongevallen en fiets-voetgangerongevallen marginaal hoger op de fietsstraten (beide ongeveer 2% hoger) dan op de 30km/uur-wegen.

De verkennende ongevallenanalyse heeft al een aantal significante relaties aangetoond tussen inrichtingskenmerken en ongevallen. In diverse modelschattingen hangen de volgende kenmerken samen met een hoger aantal ongevallen: de kruispunt dichtheid (vooral van viertakskruispunten), de aanwezigheid van asmarkering (enkele of dubbele streep), het aandeel van de weglengte met parkeervakken, de rabatstrookbreedte, en een winkel-/uitgaansomgeving. Een open verharding (klinkerbestrating) bleek juist gerelateerd te zijn aan minder ongevallen, als we alleen de wegvakongevallen beschouwden.

Hoewel deze bevindingen indicatief zijn vanwege een gebrek aan voldoende gegevens over fiets- en motorvoertuigintensiteit, geven de resultaten – samen met de subjectieve ervaringen uit de interviews – aan dat (ingewikkelde) kruispunten, parkeervakken, en het combineren van verschillende functies (bijv. bij een winkel-/uitgaansomgeving) aandachtspunten zijn. Het ontwerp zelf – klinkerverharding, asmarkering, rabatstroken en rijbaanbreedte – is waarschijnlijk ook relevant voor de veiligheid maar de achterliggende redenen hiervoor zijn nog niet helder te bepalen. Ook verdient het relatief hoge aandeel fiets-fietsongevallen op fietsstraten extra aandacht.

Toegevoegde waarde en haalbaarheid grootschalige ongevallenstudie

De haalbaarheid van een grootschalig onderzoek is afhankelijk van de beschikbaarheid van de benodigde gegevens en van de inspanningen die nodig zijn voor 1) het identificeren van fietsstraten in het netwerk, 2) het bepalen van de inrichtingskenmerken en 3) het uitvoeren van een ongevallenstudie, waarin ook intensiteiten worden meegenomen. Daarnaast is het belangrijk dat een grootschalig onderzoek tot zinvolle nieuwe inzichten kan leiden en dus toegevoegde waarde heeft.

Op basis van deze pilotstudie concluderen we dat een grootschalige ongevallenstudie naar het risico op fietsstraten in heel Nederland toegevoegde waarde zou hebben. De aantallen ongevallen lijken voldoende hoog en er is voldoende variatie in kenmerken tussen fietsstraten aanwezig om uitspraken te kunnen doen over verschillen in risico.

De pilotstudie laat ook zien dat het mogelijk is om fietsstraten te selecteren in het NWB, al levert ook de combinatie van bronnen geen 100% volledig beeld op van alle fietsstraten in Nederland. Handmatige controle van de automatisch geïdentificeerde fietsstraten is vooralsnog nodig en is ook tijdrovend. De inrichtingskenmerken kunnen geïnventariseerd worden met behulp van Cyclomedia Street Smart, maar ook dit is vooralsnog een tijdrovende klus. Intensiteitsgegevens zijn maar zeer beperkt beschikbaar, maar kunnen tegen kosten ingewonnen worden. Een grootschalige studie is dus haalbaar, maar vergt wel een aanzienlijke investering in tijd en geld.

Het is waarschijnlijk ook zinvol en haalbaarder – gezien de minder grote extra investering – om intensiteitsgegevens te laten inwinnen voor de fietsstraten die in deze pilot al geïnventariseerd zijn. De ongevallenanalyses kunnen dan opnieuw worden uitgevoerd met die intensiteitsgegevens, op een meer hypothese-toetsende manier. Dit vergt een extra investering aan kosten voor inwinning van intensiteitsgegevens en extra tijd om de ongevallenstudie te herhalen en de resultaten te rapporteren. SWOV heeft besloten om in 2025 deze aanvullende studie uit te voeren.

Summary

Pilot study on the design and safety of bicycle streets

In the Netherlands, more and more bicycle streets are being newly constructed or implemented on existing streets, despite not having a legal status.⁴ However, recommendations for the design of bicycle streets in urban areas do exist.⁵ These kinds of recommendations have been regularly updated over time, such that different recommendations were applicable depending on the year of construction. Not all recommendations were always followed,⁴ but it is not known how often they were deviated from. Nor do we know much about the road safety of bicycle streets and how this links to their design and layout. SWOV therefore started a study on these topics. Following a literature study,⁴ it was decided to carry out a pilot study on the design and safety of bicycle streets in a number of Dutch municipalities to find out whether a large-scale crash study for the entire country would be feasible and useful.

This report discusses the pilot study. Besides providing information on the feasibility of a large-scale crash study, the pilot study itself provides useful insights. For instance, it gives an indication of the number of bicycle streets in urban areas, insight into the construction of bicycle streets by municipalities, insight into the extent to which the design guidelines are met, and a first indication of the (lack of) safety of bicycle streets and the safety differences between layout variants.

Approach and methods

For this study, we analysed bicycle streets in twenty municipalities that signed up for the study following an appeal by SWOV. In these municipalities, all bicycle streets were selected in the National Road Database, the design of the bicycle streets was catalogued, traffic volume data (of bicycles and motor vehicles) were requested, and the number of crashes that occurred on these bicycle streets was checked in BRON. Semi-structured interviews were also conducted with 14 of these municipalities to gain more insight into the choices regarding the construction and design of bicycle streets and into the experiences of municipalities regarding bicycle streets.

In this study, we speak of a bicycle street when a street has a bicycle street sign. Bicycle streets were selected in the National Road Database based on three different sources: 1) the route planner of the Fietsersbond, 2) OpenStreetMap, and 3) the traffic sign database of HR Group Streetcare. The selections from the different sources were compared, after which just under 1,300 unique road sections remained (112 km). This selection was then verified manually and by the municipalities.



4. Nabavi Niaki, M., et al. (2023). *Veiligheid van fietsstraten; Literatuurstudie, beschouwing van richtlijnen en ideeën voor onderzoek* [Safety of bicycle streets: literature review, consideration of guidelines and ideas for research]. R-2023-14. SWOV, Den Haag. [Summary in English]
5. Boggelen, O. van & Hulshof, R. (2019). *Fietsberaadnotitie: Aanbevelingen fietsstraten binnen de kom*. Versie 1.4. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

In this pilot study, we succeeded in collecting the design characteristics of over 80% of the selected bicycle streets. Annotators inventoried the characteristics for each road section manually, using Cyclomedia Street Smart and a codebook. The inventory covers design/layout features, environment features, years of construction, and dimensions. The features were analysed with descriptive statistics.

For the crash analysis in this study, in addition to data on design characteristics, crash data and traffic volume data were needed. The following data were used:

- Crashes: crashes from 2018 to 2023, registered in BRON⁶, were linked to bicycle streets constructed in 2017 or earlier.
- Traffic volume data: usable bicycle counts are available for 23 bicycle streets (17 km) constructed in 2017 or earlier. For motor vehicle volumes, there were not enough data available to include in the analyses.

After some descriptive analyses, we explored how crash numbers might be related to bicycle volumes and design characteristics. This was estimated using a statistical model, which found that bicycle volume was not significant in predicting bicycle crashes. Most likely, this was due to a too small sample of bicycle streets for which volume data were available. In the remainder of the crash analysis, therefore, the model estimates were only used to investigate the association of crashes with design characteristics.

Selection and construction of bicycle streets

The selection of bicycle streets differs between the three sources. With the selection criterion for a bicycle street in our study being a street with a bicycle street sign, the database of the HR group Streetcare appears to be best suited for the selection of bicycle streets; in that database, about 95% of the streets are correctly identified as bicycle streets, while about 8% of the bicycle streets found in the other sources are missing.

The length of bicycle streets varies between municipalities; in the pilot municipalities considered, the length of bicycle streets varies between 0.4% (Hoorn, Katwijk) and 3.2% (Utrecht) of the total length of 30km/h roads. On average, 1.5% of the length of 30km/h roads in the pilot municipalities was a bicycle street. Based on the results of the pilot, we estimate that about 1% to 3% of access roads in urban areas are bicycle streets.

Municipalities indicate that they construct bicycle streets to “do something for cyclists” and to “give cycling a more prominent/stronger position.” Bicycle streets are mainly constructed at locations which already accommodate relatively many cyclists and bicycle streets are often, but not always, part of main bicycle routes. Most of the municipalities interviewed are generally satisfied with how bicycle streets function.

Design characteristics of bicycle streets

In the literature, three profile types for bicycle streets are distinguished: 1) bicycle street without hard edge strips and without a centre strip, 2) bicycle street with hard edge strips, and 3) bicycle street with a centre strip and two usable lanes. Profile type 2 is most common (58% of the bicycle street length), followed by profile type 3 (26%) and profile type 1 (16%). There are large differences in lane dimensions between the profiles. On average profile 3 is the widest, and profile 1 the most diverse in size. Interviews reveal that bicycle streets are often customised to the local conditions, and that the most desirable profile (in terms of width) is sometimes not feasible due to limited space.



6. As this analysis requires data on the specific crash location, the Database of Registered Crashes in the Netherlands (BRON) is the only suitable source. However, it is important to note that low severity crashes and crashes without motor vehicle involvement (such as bicycle-bicycle crashes) have a low registration rate in BRON.

According to the CROW recommendations, usable lanes made of red(dish) asphalt, a bicycle street sign, and a lane width consistent with the normative bicycle/motor vehicle volumes are essential design characteristics for bicycle streets. A large share of the bicycle streets complies with the recommended colour and type of pavement (87% of the bicycle street length). When an open pavement (brick pavement) is more suited to the environment (e.g. a town centre/shopping area), municipalities often opt for this. The extent to which bicycle streets meet the other two essential characteristics could not be determined in this study. The sample of bicycle streets studied was not suitable for this purpose (presence of a bicycle street sign was a selection criterion) and there was too little information on traffic volumes (normative bicycle/motor vehicle volumes).

Hard edge strips are also an important design element of bicycle streets. Over the years, recommendations have prescribed increasingly narrower strips: from max 1.1 m (2005) to 0.3-0.4 m (2019). On average, the edge strips of recently constructed bicycle streets are less wide (approx. 0.5 m), but are still wider than prescribed by the most recent recommendations. CROW additionally recommends implementing hard edge strips in an open pavement, but municipalities experience problems with maintenance of sinking/uneven bricks, and therefore sometimes apply closed pavements.

Parking bays are present on many bicycle streets (68%) and only 3% of bicycle streets have parking bans as is recommended. Several municipalities experience problems related to parking on bicycle streets. Problems are also experienced with excessive speeds of motor vehicles on bicycle streets. About half of the bicycle streets in the pilot appear to have speed bumps.

Crash analysis

The descriptive analysis of the crashes showed that crash densities on bicycle streets are higher than on an average 30km/h road. This is in line with expectations, as bicycle streets are chosen in locations with many cyclists, so bicycle volumes, and perhaps sometimes car volumes as well, are expected to be higher on bicycle streets than the average across all access roads (which also include many quiet streets). Looking at the types of crashes, on bicycle streets cyclists and motorised two-wheelers are more often involved in (PDO) crashes, and the share of bicycle-bicycle crashes is higher on bicycle streets than on the average 30km/h road (18% vs 10% of all bicycle crashes). The share of single bicycle crashes and bicycle-pedestrian crashes is also marginally higher on bicycle streets (both about 2% higher) than on 30km/h roads.

Exploratory crash analysis has already shown a number of significant relationships between design characteristics and crashes. In various model estimates, the following characteristics are related to a higher number of crashes: intersection density (especially of four-legged intersections), the presence of central line markings (single or double lines), the share of road length with parking bays, the hard-edge strip width, and a shopping/entertainment environment. When only considering road section crashes, an open pavement (brick pavement), however, was found to be related to fewer crashes.

Although these findings are indicative due to a lack of sufficient data on bicycle and motor vehicle volumes, the results – together with the subjective experiences gathered in the interviews – suggest that (complicated) intersections, parking spaces, and combining different functions (e.g. in a shopping/entertainment environment) are areas of concern. The design itself - brick paving, centre line markings, hard edge strips and lane width - is probably also relevant to safety but the underlying reasons cannot clearly be determined yet. The relatively high share of bicycle-bicycle crashes on bicycle streets also deserves extra attention.

Added value and feasibility of large-scale crash study

The feasibility of a large-scale study depends on the availability of the necessary data and on the efforts required for 1) identifying bicycle streets in the network, 2) determining their design characteristics and 3) carrying out a crash study, taking volume data into account. In addition, it is important that a large-scale study should lead to meaningful new insights and thus add value.

Based on this pilot study, we conclude that a large-scale crash study of the risk on bicycle streets throughout the Netherlands would have added value. The number of crashes seems sufficiently high and there is sufficient variation in features between bicycle streets to make statements about differences in risk.

The pilot study also shows that it is possible to select bicycle streets in the National Road Database, although even the combination of sources does not provide a 100% complete picture of all bicycle streets in the Netherlands. As of yet, manual checking of the automatically identified bicycle streets is necessary and also time-consuming. The design characteristics may be inventoried using Cyclomedia Street Smart, but this too is a time-consuming task. Existing volume data are very limited but can be acquired at a cost. A large-scale study is therefore feasible, but requires a significant investment in time and money.

It is probably also useful and is more feasible - given the lesser additional investment - to have volume data collected for the bicycle streets already inventoried in this pilot. The crash analyses can then be repeated with the new volume data, in a more hypothesis-testing manner. This will require an additional investment in costs for collection of volume data and additional time to repeat the crash study and report the results. SWOV has decided to conduct this additional study in 2025.

Inhoud

Voorwoord	14
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doelstelling	16
1.3 Leeswijzer	16
2 Aanpak en methoden	17
2.1 Selectie van fietsstraten in het netwerk	17
2.2 Interviews met gemeenten	19
2.3 Inventarisatie inrichtingskenmerken	19
2.4 Veiligheidsevaluatie van fietsstraten	20
2.4.1 Dataverzameling en -verwerking	21
2.4.2 Ongevallenanalyse	24
3 Selectie van fietsstraten in het netwerk	27
3.1 Selectie fietsstraten op basis van verschillende databronnen	27
3.1.1 Uitvoering van de selectie	27
3.1.2 Selectieresultaten op basis van verschillende databronnen	28
3.1.3 Verificatie geselecteerde fietsstraten	29
3.2 Lengte aan fietsstraten in pilotgemeenten	31
3.3 Conclusies	32
4 Inrichtingskenmerken van fietsstraten	34
4.1 Beschrijving inrichtingskenmerken	34
4.1.1 Type fietsstraten en bebording	34
4.1.2 Rijbaan- en rijloperkenmerken	35
4.1.3 Rabatstroken, opsluitbanden en kantmarkering	36
4.1.4 Middenstrook en asmarkering	38
4.1.5 Overige kenmerken	39
4.2 Fietsstraatprofielen en inrichtingskenmerken	42
4.2.1 Kenmerken van de rijbaan	42
4.2.2 Kenmerken van de rijloper	44
4.3 Ontwikkelingen fietsstraatrichting door de jaren heen	46
4.3.1 Fietsstraatprofielen	47
4.3.2 Bebording van fietsstraten	48
4.3.3 Rabatstrookbreedte (voor profiel 2-fietsstraten)	48
4.3.4 Rijbaanbreedte	49
4.3.5 Toepassing van een- en tweerichtingsverkeer	50

4.4	Relatie van de inrichtingen tot de CROW-aanbevelingen	50
4.4.1	Rijbaanbreedte sluit aan bij de intensiteiten	51
4.4.2	Rijlopers zijn verhard met rood(achtig) asfalt	52
4.4.3	De fietsstraat is bebord	52
4.4.4	Rabatstrook en rijbaanbreedte	53
4.5	Lessen haalbaarheid	54
4.6	Samenvatting	55
5	Ongevallenanalyse	57
5.1	Beschrijving steekproef	57
5.2	Ongevallen op steekproef fietsstraten	58
5.2.1	Historische ontwikkeling	59
5.2.2	Ongevalsernst en betrokkenen	60
5.2.3	Tegenpartijen bij fietsongevallen	61
5.2.4	Ongevallendichtheid	62
5.2.5	Relatie ongevallen met rijbaanbreedte	64
5.3	Verkeersintensiteiten op steekproef fietsstraten	66
5.3.1	Beschrijvende statistiek	66
5.3.2	Relatie intensiteit met inrichtingskenmerken	68
5.4	Modelschatting	70
5.4.1	Groep 1B: intensiteitsgegevens	70
5.4.2	Groep 2B: weglengte en ontwerpkenmerken	71
5.5	Lessen haalbaarheid	76
5.6	Samenvatting	77
6	Inzichten uit interviews	79
6.1	Keuze voor fietsstraat	79
6.2	Ontwerp van fietsstraten	80
6.3	Ervaringen met fietsstraten	81
6.4	Samenvatting	82
7	Conclusies	83
7.1	Toepassing van fietsstraten	83
7.2	Inrichting van fietsstraten	84
7.3	Ongevallen op fietsstraten	85
7.4	Haalbaarheid grootschalige ongevallenstudie	86
7.4.1	Selectie van fietsstraten	86
7.4.2	Inventarisatie van inrichtingskenmerken	86
7.4.3	Beschikbaarheid van intensiteitsgegevens	86
7.4.4	Ongevallenstudie	87
7.4.5	Samenvattend	87
	Literatuur	88
Bijlage A	Fietsstraatwegvakken in pilotstudie	89
Bijlage B	Geïnterviewde inrichtingskenmerken	90
Bijlage C	Correlaties inrichtingskenmerken	92
Bijlage D	Ongevallengrafieken	99

Voorwoord

Voor de totstandkoming van dit rapport was SWOV afhankelijk van de medewerking van de twintig deelnemende gemeenten aan deze pilotstudie. Dit waren:

- > Amersfoort
- > Berkelland
- > Breda
- > Deventer
- > Ede
- > Emmen
- > Enschede
- > Haarlem
- > Haarlemmermeer
- > Hellendoorn
- > Hilversum
- > Hoorn
- > Katwijk
- > Krimpen aan den IJssel
- > Montfoort
- > Oldenzaal
- > Tilburg
- > Utrecht
- > Wageningen
- > Zeist

SWOV is enorm dankbaar voor de tijd en moeite die deze gemeenten gestoken hebben in het delen van intensiteitsgegevens, het meedoen aan de interviews en het verifiëren van de door SWOV geselecteerde fietsstraten. Daarnaast waren de gemeenten zeer behulpzaam in het beantwoorden van onze vragen en het aanleveren van aanvullende gegevens.

Daarnaast willen we onze collega's Zarina Hetteema en Fabiënne Schmidt bedanken voor hun hulp bij het inventariseren van de inrichtingskenmerken van fietsstaten en Govert Schermers voor zijn feedback en suggesties voor aanpassingen in het rapport.

1 Inleiding

Steeds vaker worden in Nederland fietsstraten aangelegd, of worden bestaande straten heringericht als fietsstraten, terwijl er is nog weinig bekend is over de verkeersveiligheidseffecten hiervan. SWOV is daarom een verkennend onderzoek gestart naar de veiligheid van fietsstraten. Naar aanleiding van een literatuurstudie (Nabavi Niaki et al., 2023) is besloten een pilotstudie uit te voeren naar de inrichting en veiligheid van fietsstraten in een aantal gemeenten om na te gaan of een grootschalige ongevallenstudie naar de veiligheid op alle fietsstraten in Nederland haalbaar is. Dit rapport doet verslag van de pilotstudie.

1.1 Aanleiding

Fietsstraten worden in Nederland, en ook in het buitenland, steeds vaker toegepast. In Nederland heeft een fietsstraat geen juridische status en er is ook geen eenduidige definitie voor een fietsstraat (Nabavi Niaki et al., 2023). De verschillende definities van fietsstraten die in omloop zijn, beschrijven wel eenzelfde soort concept, waarbij een belangrijk kenmerk is dat een doorgaande functie voor fietsverkeer gecombineerd wordt met een erftoegangsfunctie voor autoverkeer. De hoeveelheid autoverkeer is beperkt en de positie van de auto is ondergeschikt aan die van de fiets; ‘de auto is te gast’.

Voor de inrichting van fietsstraten binnen de bebouwde kom heeft CROW-Fietsberaad aanbevelingen opgesteld, waarbij verschillende inrichtingsvarianten onderscheiden worden (Van Boggelen & Hulshof, 2019). Deze aanbevelingen zijn in de jaren voorafgaand aan 2019 regelmatig bijgesteld, waardoor er in verschillende jaren van aanleg ook verschillende aanbevelingen voor fietsstraten hebben gegolden. Daarnaast worden de beschikbare aanbevelingen in de praktijk ook niet altijd opgevolgd (Nabavi Niaki et al., 2023). Er is echter niet bekend hoe vaak van de richtlijnen wordt afgeweken en hoe vaak de verschillende inrichtingsvarianten in de praktijk voorkomen.

Ook over de verkeersveiligheid – en de samenhang met ontwerp en inrichting – van fietsstraten is weinig bekend. Uit een literatuurstudie uit 2023 (Nabavi Niaki et al., 2023) werd geconcludeerd dat onderzoek naar de veiligheid van fietsstraten in Nederland zich beperkt tot vragenlijst-onderzoeken naar de subjectieve verkeersveiligheid, een aantal kleinschalige camera-observatiestudies en één verkennende ongevallenstudie die is uitgevoerd in het kader van een afstudeeronderzoek. Naar aanleiding van deze literatuurstudie heeft SWOV besloten om een pilotstudie uit te voeren naar de mate van voorkomen, de inrichting en de veiligheid van fietsstraten binnen de bebouwde kom. Dit rapport doet verslag van deze pilotstudie in twintig gemeenten.

1.2 Doelstelling

Deze pilotstudie heeft tot doel om na te gaan of een grootschalig onderzoek naar de veiligheid van alle fietsstraten binnen de bebouwde kom in Nederland haalbaar is en zo ja, hoe dit onderzoek het best ingericht kan worden. De stappen die we met dergelijk onderzoek moeten doorlopen – en in deze pilot willen testen – zijn de volgende:

- selectie van fietsstraten in het netwerk;
- bepaling van inrichtingskenmerken;
- veiligheidsevaluatie, waarbij de aantallen ongevallen op fietsstraten worden geanalyseerd in samenhang met de verschillende inrichtingskenmerken en met de fiets- en motorvoertuigintensiteiten.

Daarnaast beogen we met de pilotstudie zelf ook al een aantal inzichten te verwerven:

- 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 ontwerprichtlijnen voldoen;
- een eerste indicatie van de (on)veiligheid van fietsstraten en verschillen in veiligheid tussen de verschillende inrichtingsvarianten.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bespreekt de aanpak van dit pilotonderzoek. De resultaten van het onderzoek komen vervolgens aan bod in de *Hoofdstukken 3 t/m 6*. *Hoofdstuk 3* bespreekt de selectie van fietsstraten in het Nationaal Wegenbestand (NWB), *Hoofdstuk 4* de geïnventariseerde inrichtingskenmerken, *Hoofdstuk 5* de resultaten van de ongevallenstudie, en *Hoofdstuk 6* de inzichten uit de interviews met de gemeenten. De conclusies ten aanzien van de haalbaarheid van een grootschalige ongevallenstudie alsmede de belangrijkste inzichten uit deze pilotstudie komen aan bod in *Hoofdstuk 7*.

2 Aanpak en methoden

Dit hoofdstuk bespreekt de aanpak die we gevolgd hebben in deze pilotstudie naar de mate van voorkomen, en naar de inrichting en veiligheid van fietsstraten in twintig gemeenten.

Voor dit type onderzoek zijn de volgende soorten gegevens nodig:

- › de ligging van fietsstraten in het Nationaal Wegenbestand (NWB);
- › de inrichtingskenmerken van deze fietsstraten;
- › de fietsstraat lengte en de verkeersintensiteiten op deze fietsstraten (expositie);
- › aantallen ongevallen op deze fietsstraten volgens het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON; gekoppeld aan het NWB).

Voor deelname aan deze pilotstudie zijn gemeenten met fietsstraten opgeroepen om zich aan te melden via een oproep op de SWOV-website die ook is gedeeld via sociale media en op de website van CROW-Fietsberaad. Ook is een oproep gedaan tijdens de workshop over fietsstraten op het Nationaal Verkeerskunde Congres (NVC) van 2023. Uiteindelijk hebben twintig gemeenten zich aangemeld.

In de pilotgemeenten zijn zo veel mogelijk fietsstraten geselecteerd (*Paragraaf 2.1*), zijn interviews gehouden en is onder andere gevraagd naar intensiteitsgegevens van deze fietsstraten (*Paragraaf 2.2*). Van de geselecteerde fietsstraten is de inrichting in kaart gebracht (*Paragraaf 2.3*) en is in BRON nagegaan hoeveel ongevallen er hebben plaatsgevonden en of deze samenhangen met de intensiteiten en inrichtingskenmerken van de fietsstraten (*Paragraaf 2.4*).

2.1 Selectie van fietsstraten in het netwerk

Om een ongevallenstudie naar fietsstraten te kunnen uitvoeren, is het van belang om te weten waar deze fietsstraten liggen en om deze te kunnen selecteren in het Nationaal Wegenbestand (NWB). Een dergelijke selectie van fietsstraten kan alleen uitgevoerd worden met een duidelijke 'definitie' van fietsstraten. Er bestaat momenteel echter geen eenduidige definitie voor een fietsstraat. Het concept van de fietsstraat – een combinatie van een doorgaande functie voor fietsverkeer en een erftoegangsfunctie voor autoverkeer en een ondergeschikte rol voor de auto – is niet eenvoudig te vertalen in criteria om fietsstraten in het netwerk aan te wijzen en te selecteren. In dit onderzoek spreken we van een fietsstraat wanneer een straat is voorzien van een **fietsstraatbord**. Deze straten zijn immers door wegbeheerders als fietsstraat aangemerkt en kunnen door weggebruikers als zodanig herkend worden.

Na het vaststellen van bovenstaand selectie criterium is gekeken welke databronnen gebruikt kunnen worden om fietsstraten in het netwerk te selecteren. Gegeven de beschikbare kennis over databronnen binnen SWOV zijn de volgende drie bronnen gekozen:

- › **Routeplanner Fietsersbond**: Dit is een GIS-bestand met het gehele fiets- en wegennetwerk in Nederland. De wegkenmerken uit de Routeplanner van de Fietsersbond zijn verzameld door vrijwilligers. In dit databestand vormt de fietsstraat een eigen *wegtype*, waardoor het makkelijk is om alle fietsstraten eruit te selecteren en deze te koppelen aan NWB-wegvakken.

- **OpenStreetMap (OSM):** Dit is een GIS-bestand met wegen en gebouwen over de hele wereld. Het is een *open source* databestand; de data worden net als de Fietzersbonddata verzameld en aangevuld door vrijwilligers. OSM heeft een uitgebreide webpagina met een overzicht van alle wegkenmerken die in de data te vinden zijn.⁷ Na inspectie van deze webpagina blijkt dat OSM inderdaad fietsstraten bevat, maar dat deze op verschillende manieren gevonden kunnen worden. Om Nederlandse fietsstraten te selecteren is het belangrijk om de tag “cyclestreet = yes” te gebruiken. Vervolgens kunnen deze gekoppeld worden aan het NWB.
- **Verkeersbordenbestand:** Het fietsstraatbord L51 (*Afbeelding 2.1*) komt niet voor in de openbare versie van het verkeersbordenbestand. De beheerder van de achterliggende data, HR Groep Streetcare, heeft echter wel gegevens over fietsstraatborden in Nederland en heeft deze voor dit onderzoek beschikbaar gesteld. Naast het L51-bord bevat het bestand ook afwijkende fietsstraatborden (zie *Afbeelding 3.2*). Voor elk fietsstraatbord is het bijbehorend NWB-wegvak bekend.



Afbeelding 2.1. L51-Fietsstraatbord

De drie bronnen identificeren fietsstraten elk op hun eigen wijze en het is nog onduidelijk hoe geschikt de verschillende bronnen zijn voor de selectie van fietsstraten. Gezien ons criterium dat een straat een fietsstraat is wanneer deze is voorzien van een fietsstraatbord, lijkt het verkeersbordenbestand voor de hand te liggen, maar het is niet bekend hoe betrouwbaar fietsstraatborden hierin te identificeren zijn. Daarom zijn ook de twee andere bronnen meegenomen in het onderzoek. *Bijlage A* geeft een overzicht van de aantallen wegvakken die in deze drie bronnen zijn geïdentificeerd; in totaal gaat het om 1295 unieke wegvakken. Voor alle drie bronnen geldt echter dat straten mogelijk als fietsstraten worden aangewezen terwijl ze dat volgens ons criterium niet zijn, of dat fietsstraten niet als fietsstraat in de data herkenbaar zijn. De selecties uit de verschillende bronnen zijn daarom met elkaar vergeleken en vervolgens heeft een verdere verificatie van de selectie plaatsgevonden.

Voor de verificatie is aan de gemeenten gevraagd om de lijst met geselecteerde fietsstraten te controleren en aan te vullen. Voor een groot deel van de fietsstraten is bovendien met Google Street View en Cyclomedia Street Smart⁸ gecontroleerd of de geselecteerde straten inderdaad een fietsstraatbord hadden. Deze verificatie hebben we echter niet voor alle gemeenten en voor alle straten kunnen doen. Daarnaast is het ook mogelijk dat gemeenten zelf geen volledig overzicht hebben van alle fietsstraten in hun gemeente. We kunnen dus niet uitsluiten dat er in onze inventarisatie van de twintig pilotgemeenten nog fietsstraten ontbreken.



7. Wiki (2023). *OpenStreetMap Wiki*. Geraadpleegd 16 mei 2023 op https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page

8. Google Street View is gebruikt voor de eerste controle; indien hier geen fietsstraatbord werd waargenomen is gecontroleerd of dat in Street Smart van Cyclomedia (inmiddels) wel het geval was.

Van de geverifieerde fietsstraten met een fietsstraatbord is de weglengte – per pilotgemeente en in totaal – berekend door alle lengtes (op basis van het NWB; zie ook *Paragraaf 2.4.1*) bij elkaar op te tellen. Indien een fietsstraat wel in een van de databronnen voorkomt maar geen fietsstraatbord heeft, is deze dus niet meegenomen in de totale weglengte aan fietsstraten.

Ook is berekend welk percentage van de erftoegangswegen een fietsstraat is. Hiertoe zijn de fietsstraten gekoppeld aan een wegvak-ID (*WVK_ID*) in het Nationaal Wegenbestand (NWB). Daarnaast is ook de informatie over snelheidslimieten (uit de wegkenmerkendatabase WKD) via de wegvak-ID's gekoppeld aan het NWB. Alle wegen met een limiet van 30 km/uur of lager zijn in dit onderzoek meegenomen als erftoegangsweg (ETW). Hier kan ook een aantal gebiedsontsluitingswegen met een limiet van 30 km/uur tussen zitten. De lengtes aan fietsstraat en erftoegangsweg op basis van het NWB zijn vervolgens op elkaar gedeeld.

De ervaringen met de uitvoering van de fietsstratenselectie, en de resultaten ervan, worden uitgebreider beschreven in *Hoofdstuk 3*, met het oog op de haalbaarheid van een grootschalige studie naar fietsstraten in heel Nederland.

2.2 Interviews met gemeenten

De gemeenten die hebben gereageerd op de oproep zijn benaderd voor een interview. Dit betroffen semigestructureerde interviews met verkeerskundigen van de gemeenten. De interviews zijn goedgekeurd door de ethische commissie van SWOV en de gemeenten hebben een informed-consentformulier getekend voorafgaand aan het interview. Uiteindelijk zijn interviews gehouden met veertien gemeenten.

Tijdens de interviews zijn de volgende vragen aan bod gekomen:

- Waarom is ervoor gekozen om deze straten in te richten als fietsstraat?
- Hoe passen de fietsstraten in het fietsnetwerk, zijn ze onderdeel van hoofd fietsroutes?
- Welke ontwerpelementen zijn er gebruikt om het tot een fietsstraat te maken? In hoeverre zijn de aanbevelingen van het CROW hiervoor gevolgd? En waarom wel/niet?
- Hoe tevreden zijn jullie met het functioneren van de fietsstraat in de praktijk? Zijn er problemen met de fietsstaat geweest en zo ja welke en hoe zijn deze opgelost?
- Zijn de fietsstraten geëvalueerd en zo ja, is hier documentatie over beschikbaar?

Daarnaast is tijdens de interviews ook gevraagd naar gegevens over de intensiteit van gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer op de fietsstraten en is gevraagd om de SWOV-selectie van fietsstraten uit de drie gebruikte bronnen te verifiëren (zie *Paragraaf 2.1*). Daarop hebben de gemeenten nog 78 extra fietsstraatwegvakken aangedragen, die wij hebben meegenomen in de verificatie in *Hoofdstuk 3*. De aangeleverde verkeerstellingen hebben wij verder verwerkt zoals beschreven in *Paragraaf 2.4.2*.

Hoofdstuk 6 beschrijft de algehele inzichten die volgden uit de interviews met de gemeenten.

2.3 Inventarisatie inrichtingskenmerken

Het was de bedoeling om voor alle geïdentificeerde fietsstraten (1295 wegvakken) de inrichtingskenmerken in kaart te brengen. Dit bleek echter meer tijd te kosten dan verwacht, waardoor uiteindelijk niet alle fietsstraten, maar wel een groot deel ervan, in de pilotgemeenten zijn bekeken (83%, 1077 van de 1295). De fietsstraten die door de gemeenten zelf zijn aangedragen (78 wegvakken) zijn door tijdgebrek niet in de inventarisatie (en verdere veiligheidsevaluatie) meegenomen.

De kenmerken zijn handmatig geïnventariseerd door annoteurs met gebruik van Cyclomedia Street Smart. Als handleiding voor deze inventarisatie is een codeboek opgesteld, waarin per inrichtingskenmerk ingegaan wordt op de methode van vaststelling. Ter controle zijn enkele wegvakken geannoteerd door verschillende annoteurs, waaruit bleek dat ze in bijna alle gevallen tot dezelfde oordelen kwamen.

Bijlage B geeft een overzicht van alle geïnventariseerde inrichtingskenmerken per categorie. Iedere straat – een aaneensluiting van wegvakken – heeft een uniek route-ID. Daarnaast zijn de routes, waar van toepassing, opgesplitst in segmenten. Elk wegvak heeft een eigen wegvak-ID opgebouwd uit de route-ID van de straat en de positie van het wegvak binnen de straat.

Voor de bepaling van het type (fiets)straat is een nummering toegepast:

0. Geen fietsstraatrichting of bebording
1. Fietsstraatbord aanwezig, en inrichting lijkt het meest op een fietsstraat.
2. Fietsstraatbord aanwezig, en inrichting lijkt op gewoon fietspad.
3. Fietsstraatbord aanwezig, en inrichting lijkt op een gewone ETW.
4. Fietspadrichting met motorvoertuigen toegestaan, geen fietsstraatbord.
5. Fietsstraatrichting, geen fietsstraatbord.
6. Anders.

Typen 1 t/m 3 zijn volgens het criterium in deze studie ‘fietsstraten’: straten met fietsstraatbord, al dan niet ingericht als fietsstraat. Van de 1077 bekeken wegvakken bleken 810 wegvakken hiertoe te behoren, waarna van deze straten alle inrichtingskenmerken zijn verzameld. Het gaat dan om ontwerpkenmerken, omgevingskenmerken en afmetingen. Ook is in de historische beelden van Cyclomedia Street Smart (meestal één keer per jaar gemaakt) bepaald vanaf welk jaar de straat als fietsstraat (type 1 t/m 3) is ingericht en in welk jaar deze een fietsstraatbord kreeg. Dit geldt niet voor wegvakken die deel uitmaken van een kruispunt of functioneren als in-/uitrit of verbindingstuk. De rijbaanafmetingen zijn uitgevoerd met behulp van de driehoeksmeting-tool van Cyclorama (Streetview). *Bijlage A* geeft een overzicht van het totaal aantal geïdentificeerde wegvakken, het aantal geïnventariseerde wegvakken en de verdeling daarvan over de bovengenoemde typen wegvak.

Voor een beeld van de fietsstraatrichting in de pilotgemeenten zijn de inrichtingskenmerken in *Hoofdstuk 4* geanalyseerd met behulp van eenvoudige statistiek en visualisaties in grafieken en diagrammen. Ook worden in dat hoofdstuk de ervaringen met deze inventarisatie beschreven met het oog op de haalbaarheid van een grootschalige inventarisatie van fietsstraten in heel Nederland.

2.4 Veiligheidsevaluatie van fietsstraten

Om (verschillen in) veiligheid van fietsstraten te kunnen beoordelen, afhankelijk van hun inrichtingskenmerken, moeten verschillende typen data in samenhang worden bekeken. Naast de ligging en inrichtingskenmerken van fietsstraten (*Paragraaf 2.1 t/m 2.3*), zijn dit ook gegevens over de verkeersintensiteiten en ongevallen op deze fietsstraten. In een ongevallenanalyse kan vervolgens worden onderzocht of en hoe al deze kenmerken (statistisch) verband met elkaar houden.

De volgende paragrafen beschrijven de werkwijze bij de verdere verzameling en verwerking van de verschillende typen data (*Paragraaf 2.4.1*) en de ongevallenanalyse aan de hand van statistische modellen (*Paragraaf 2.4.2*).

2.4.1 Dataverzameling en -verwerking

Ongevallengegevens

Om ongevallengegevens te kunnen koppelen aan individuele fietsstraten zijn data nodig over de specifieke locaties waar ongevallen zijn gebeurd. Hiervoor is het Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland (BRON) de enige geschikte bron. BRON bevat meldingen van ongevallen bij de politie die worden gekoppeld aan het Nationaal Wegenbestand (NWB). Op basis van het NWB kan de ongevalsinformatie vervolgens gekoppeld worden aan de overige fietsstraatgegevens (intensiteiten, weglengte en inrichtingskenmerken).

Niet alle ongevallen worden geregistreerd in BRON, vooral voor minder ernstige ongevallen en ongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig is de registratiegraad laag. Het aantal fietsongevallen op basis van BRON zal daarom een onderschatting zijn van vooral het aantal enkelvoudige en fiets-fietsongevallen. Verder verschilt de registratiegraad ook door de jaren heen; met name tussen 2010 en 2014 was deze veel lager dan daarvoor en daarna (Bos et al., 2016). Dit betekent dat verschillende ongevalsperioden niet eenvoudig met elkaar vergeleken kunnen worden. Ten slotte hebben de ongevalslocaties binnen BRON ook verschillende niveaus van nauwkeurigheid: op gemeenteniveau gekoppeld, op straatnaamniveau en met een exacte locatie bekend. Omdat we alleen naar fietsstraatwegvakken kijken, kunnen ongevallen op gemeenteniveau niet gebruikt worden. Wel is voor dit pilotonderzoek verkend of ongevallen op straatnaamniveau gebruikt kunnen worden. Omdat een straat met een bepaalde naam vaak veel meer wegvakken dan alleen de fietsstraat bevat, kan echter voor maar een subgroep van de fietsstraten aangenomen worden dat het ongeval daadwerkelijk op de fietsstraat is gebeurd. Ook kan niet onderscheiden worden op welk segment van de fietsstraat het ongeval is gebeurd, wat wel belangrijk is voor de analyse in relatie tot de ontwerpkenmerken. Om die redenen is besloten om in dit pilotonderzoek alleen de groep ongevallen met een exact bekende locatie mee te nemen.

Voor dit onderzoek zijn BRON-ongevallengegevens tot en met 2023 gebruikt. Voor de meeste analyses zijn ongevallen vanaf 2018 gebruikt; om de historische trends in beeld te brengen zijn voor een aantal analyses ongevallen vanaf 2008 bekeken. Door actualisaties van het NWB in de loop der jaren zijn soms wegvak-ID's komen te vervallen, waardoor de wegvak-ID's van een groep ongevallen in BRON niet meer in het huidige NWB voorkomen. Om deze ongevallen toch mee te kunnen nemen zijn BRON-ongevallen op verschillende manieren gekoppeld aan de fietsstraatwegvakken. De ongevallen in BRON met een nog bestaande wegvak-ID zijn op basis van de ID-nummering gekoppeld. Kruispuntongevallen zijn op basis van hun junctie-ID gekoppeld aan een wegvak⁹ op de fietsstraat. Voor de ongevallen waarvan de wegvak-ID (en junctie-ID) uit BRON niet meer bestaat in het NWB, is de koppeling op basis van een *Spatial Join* (GIS-bewerking) gedaan. Hiermee worden ongevalslocaties gekoppeld aan het dichtstbijzijnde wegvak van het NWB binnen een maximale afstand van 15 meter. Als deze gekoppeld worden aan een wegvak van de fietsstraat, en dezelfde straatnaam hebben, worden ze ook meegenomen in de analyse.



9. Omdat de ongevallenanalyse niet op wegvakniveau wordt gedaan maar op segmentniveau, zijn kruispuntongevallen gekoppeld aan één van de aansluitende fietsstraatwegvakken en niet aan alle fietsstraatwegvakken die aansluiten op het kruispunt. Dit betekent dat het aantal kruispuntongevallen niet op wegvakniveau geanalyseerd kan worden. In bijzondere gevallen, wanneer fietsstraten elkaar kruisen of bij een overgang tussen twee fietsstraatsegmenten zal op deze junctie het aantal kruispuntongevallen per ontwerpsegment worden onderschat, omdat een ongeval maar aan één kant van de junctie wordt gekoppeld, terwijl het in feite op beide segmenten (met hun eigen ontwerpkenmerken) is gebeurd. Verwacht wordt dat het effect hiervan minimaal is.

Intensiteitsgegevens

Intensiteitsgegevens zijn belangrijk om bij een ongevalanalyse te kunnen controleren voor expositie. Intensiteitsgegevens zijn in verschillende vormen te verkrijgen: incidentele verkeers-tellingen, verkeersmodelresultaten en floating car/bike data (FCD) van een steekproef verkeers-deelnemers. De output van verkeersmodellen en FCD lijkt nog onvoldoende bewezen te zijn bij het betrouwbaar inschatten van met name intensiteiten op erftoegangswegen (Schermers & Gebhard, 2023). Vooral bij een kleine steekproef en bij bijzondere locaties, zoals de relatief kleine groep geïnventariseerde fietsstraten in dit onderzoek, kunnen afwijkingen een grote impact hebben. Er is daarom besloten om uit te gaan van beschikbare verkeersstellingen op de geïnventariseerde fietsstraten.

Aan de pilotgemeenten is gevraagd of zij intensiteitsgegevens beschikbaar hebben op de fietsstraten in hun gemeente. Tien gemeenten hebben intensiteitsgegevens aangeleverd en van Utrecht zijn van enkele fietsstraten openbare intensiteitsgegevens gevonden via het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) en/of de mobiliteitspagina van Utrecht. De meeste intensiteitsgegevens bestaan alleen uit fietstellingen, maar er zijn ook enkele gemeenten die motorvoertuigtellingen aangeleverd hebben. Via de metadata van de intensiteitsgegevens zijn de telpunten handmatig gekoppeld aan de bijbehorende wegvak-ID in het NWB. Ook bestonden sommige tellingen uit kwartier-tellingen, die opgeteld zijn om er uur-tellingen van te maken. Van enkele gemeenten zijn tellingen beschikbaar over meerdere jaren, zoals bijvoorbeeld in Tilburg en Breda. Verder zijn er ook veel verschillen tussen de getelde data. Er zijn gemeenten waar bijvoorbeeld alleen in de ochtendspits is geteld, in andere gemeenten alleen tussen 07:00 en 19:00 en in weer andere gemeenten op meerdere dagen 24 uur per dag.

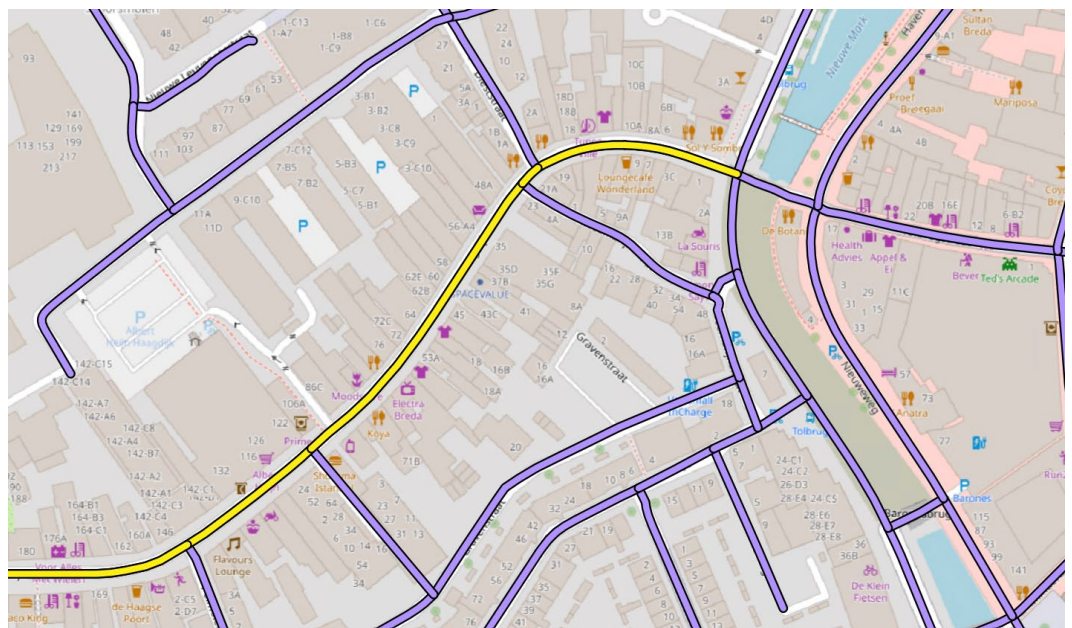
Van de verzamelde fietstellingen zijn uiteindelijk alleen tellingen meegenomen die zijn uitgevoerd na aanleg van de fietsstraat. Daarbinnen is een selectie gemaakt van de locaties waarvoor etmaalintensiteiten en/of spitsuurintensiteit (7-9 uur en/of 16-18 uur) beschikbaar waren, omdat deze tellingstypen het meest voorkwamen. Op basis van de tellingen waarvoor meerdere perioden (etmaal en spitsuren) beschikbaar waren, hebben wij de gemiddelde verhoudingen tussen de spitsuur- en etmaalintensiteit berekend. Voor deze tellingen tellen de vier spitsuren (7-9 uur + 16-18 uur) voor ongeveer 36% mee in de totale etmaalintensiteit. De gemiddelde verhouding tussen de ochtend- en avondspitsuren was ongeveer fifty-fifty. Op basis van deze gemiddelde verhoudingen zijn de 'ontbrekende' intensiteiten geschat voor deze selectie van locaties waarvoor ten minste één type fietstelling (etmaal of spitsuur) beschikbaar was. Dit hebben wij gedaan om zo veel mogelijk van de geïnventariseerde fietsstraten mee te kunnen nemen in de ongevalanalyse.

Ten slotte, omdat tellingen op vaste punten worden gedaan op één wegvak van de fietsstraat, moest ook besloten worden voor welk deel van een fietsstraat de telling gebruikt zou worden (intensiteiten voor/na een groot kruispunt kunnen behoorlijk verschillen). Hiervoor is gebruik gemaakt van de segment-ID die in de inventarisatie van inrichtingskenmerken is genoteerd. Op een fietsstraat worden verschillende segmenten onderscheiden wanneer de fietsstraat over een groot kruispunt (met een GOW50 of GOW30) loopt of onderbroken wordt. Een segment bestaat dus uit alle wegvakken die zich tussen twee grote kruispunten (of het begin/einde van de fietsstraat) bevinden. We hebben aangenomen dat een telpunt op één wegvak een redelijke schatting geeft van de intensiteit op de overige wegvakken binnen hetzelfde segment. Bij fietsstraatsegmenten met meerdere tellingen op verschillende wegvakken en/of uit verschillende jaren is een gemiddelde genomen.

Inrichtingskenmerken

Naast de inrichtingskenmerken uit *Bijlage B* die zijn geïnventariseerd zoals beschreven in *Paragraaf 2.3*, zijn twee aanvullende kenmerken bepaald aan de hand van het NWB: de weglengte en het aantal kruispunten.

Omdat het NWB een GIS-bestand is (zie *Afbeelding 2.2*), kunnen eenvoudig de lengtes van de fietsstraatwegvakken worden bepaald. Het aantal kruispunten is iets ingewikkelder te bepalen, omdat het NWB geen kruispunten maar juncties kent. Om het aantal kruispunten op de fietsstraat te schatten, is per junctie-ID geteld hoe vaak de junctie-ID in het fietsstratenbestand voorkomt en hoe vaak die in het gehele NWB voorkomt. Wegvakken die als fietspad of voetpad zijn gecodeerd (BST_CODE) worden niet meegenomen. Om als kruispunt beschouwd te worden moet een junctie-ID vaker in het NWB voorkomen dan in het fietsstratenbestand, omdat een wegvak dat niet tot de fietsstraat behoort daarop aansluit. Ook is onderscheid gemaakt tussen kruispunten óp de fietsstraat (tussen twee wegvakken van de fietsstraat) en kruispunten aan het begin/einde van een fietsstraatsegment, waarbij de junctie-ID maar één keer in het fietsstratenbestand voorkomt. Bij een typisch drietakskruispunt op de fietsstraat, zal een junctie-ID twee keer in het fietsstratenbestand voorkomen (bij de twee wegvakken die erop aansluiten) en drie keer in het NWB (zie *Afbeelding 2.2*). Als het om vier of meer NWB-wegvakken gaat, wordt dan uitgegaan van een kruispunt met vier (of meer) takken op de fietsstraat (fietsstraatwegvakken > 1) of aan het begin/einde van de fietsstraat zoals in *Afbeelding 2.2* (fietsstraatwegvakken = 1).



Afbeelding 2.2. Voorbeeld van wegvakken uit het NWB die wel (geel) en niet (paars) onderdeel zijn van een fietsstraat

In de inventarisatie zijn kenmerken per wegvak van een fietsstraat bepaald. Omdat de ongevalledichtheden te laag zijn om een analyse op wegvakniveau uit te voeren (veel wegvakken hebben 0 ongevallen), is ervoor gekozen om langere segmenten bestaande uit meerdere wegvakken als eenheid te nemen in de analyse. Omdat de ontwerpkenmerken vaak verschillen over verschillende delen van een fietsstraat, is dit niet op fietsstraatniveau gedaan, maar zijn ‘ontwerpsegmenten’ onderscheiden. Dit zijn segmenten¹⁰ (groepen wegvakken) van een fietsstraat waarbinnen het wegpfiel niet significant verandert. De ontwerpsegmenten zijn bepaald op basis van de categorische kenmerken in *Tabel 2.1* en op basis van rijbaanbreedte. Wanneer een van de



10. De ‘ontwerpsegmenten’ zijn niet gelijk aan de segmenten tussen grote kruispunten die bij de inventarisatie zijn genoteerd (*Bijlage B*). Deze laatste worden alleen gebruikt bij het toekennen van intensiteitsgegevens (zie kopje ‘Intensiteitsgegevens’ in deze paragraaf). De ontwerpsegmenten zijn de eenheid binnen de ongevalleanalyse.

categorische kenmerken verandert, hoort het wegvak bij een nieuw ontwerpsegment. Ook wanneer de rijbaan veel breder of smaller wordt (> 1 m verschil), begint een nieuw ontwerpsegment. Verder behoren de ontwerpsegmenten altijd tot één fietsstraat; wegvakken met dezelfde kenmerken op een andere fietsstraat hebben ook een ander ontwerpsegment-ID.

De overige ontwerpkenmerken die *Tabel 2.1* noemt, zijn vastgesteld per ontwerpsegment om mee te kunnen nemen in de ongevallenanalyse. Zo is bijvoorbeeld uitgerekend welk aandeel van de ontwerpsegmentlengte een 'woonomgeving' heeft, het aantal drietakskruispunten per kilometer en de gemiddelde middenstrookbreedte (gewogen met de wegvaklengte waarvoor die geldt).

Tabel 2.1. Operationalisatie inrichtingskenmerken per ontwerpsegment

Operationalisatie	Kenmerken	
Categorische kenmerken	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Profieltype ➤ Rijbaanverharding ➤ Rijbaankleur ➤ Rabatstrooktype ➤ Rabatstrookverharding 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Middenstrooktype ➤ Middenstrookverharding ➤ Asmarkering ➤ Eenrichtingsverkeer voor motorvoertuigen
Aandeel van de ontwerpsegmentlengte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Parkeervakken (eenzijdig telt voor de helft mee) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trottoir ➤ Omgevingstypen (7 variabelen)
Dichtheid over ontwerpsegment	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Drempels ➤ OV-haltes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Voetgangersoversteken ➤ Kruispunten (drie- en viertaks)
Metingen: gemiddelde gewogen naar weglengte binnen segment	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rijbaanbreedte ➤ Rijloperbreedte ➤ Middenstrookbreedte 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rabatstroken (totale breedte links + rechts)

2.4.2 Ongevallenanalyse

Er zijn verschillende manieren om straten te evalueren op basis van ongevallen. Ten eerste kan een voor-nastudie worden uitgevoerd, waarbij locaties na het nemen van een maatregel worden vergeleken met dezelfde locaties voordat de maatregel is genomen. Hierbij zijn intensiteitsgegevens nodig van zowel voor als na de transformatie, vooral wanneer er verwacht wordt dat deze veranderd kunnen zijn. Ook is belangrijk dat er geen systematisch verschil zit in de registratie van ongevallen in de jaren voor en na de aanpassing (bijvoorbeeld een grotere onderregistratie van fietsongevallen tijdens de voorperiode).

Daarnaast kan een vergelijkende studie worden uitgevoerd, waarbij verschillende locaties met elkaar worden vergeleken over (meestal) dezelfde periode aan ongevallen. Fietsstraten kunnen onderling worden vergeleken, om een relatie te onderzoeken tussen verschillende fietsstraatkenmerken en het aantal ongevallen. Ook kunnen fietsstraten met andere wegtypen worden vergeleken, om bijvoorbeeld een verschil in risico op de verschillende wegtypen te onderzoeken. Hier zijn echter intensiteitsgegevens voor nodig, op zowel fietsstraten als andere typen wegen/fietsvoorzieningen. Ook is een vergelijking met andere wegtypen (bijvoorbeeld erfdoorgangswegen) lastig omdat deze wegen vaak hele andere kenmerken en functies kennen dan de wegen die gekozen zijn om fietsstraat te worden.

In totaal hebben wij voor 31 fietsstraten bruikbare fietstellingen verzameld om verder te analyseren. Daarvan zijn er echter onvoldoende historische intensiteitsgegevens (van vóór de aanleg van de fietsstraat) om een redelijke voor-nastudie mee te kunnen doen. Ook bleek het niet haalbaar te zijn om binnen de beschikbare tijd intensiteitsgegevens op een steekproef aan overige wegtypen te verzamelen. Om die redenen is ervoor gekozen om de ongevallenanalyse te doen op basis van een vergelijking tussen verschillende ontwerpvarianten van fietsstraten.

Modellschattingen

Om de mogelijke relaties tussen het aantal ongevallen op een fietsstraat (ontwerpsegment) en de expositie en ontwerpkenmerken van die fietsstraat statistisch te toetsen, is gebruikgemaakt van een generalized linear model met een negatief binomiale verdeling (Lord & Mannering, 2010). Negatief binomiale modellen worden gebruikt voor tellingvariabelen, zoals het aantal ongevallen, waarbij er sprake is van 'overdispersie' (de variantie is hoger dan het gemiddelde). Deze modellen hebben we geschat met de R-functie 'glm.nb' uit de MASS package (Venables & Ripley, 2002).

In zo'n model wordt het aantal ongevallen voorspeld aan de hand van een of meer variabelen. Ze hebben in de basis de volgende vorm:

$$E(O) = c * L^{\beta_{lengte}} * I^{\beta_{fiets}} * e^{\sum \beta_j x_j}$$

$E(O)$: voorspelde aantal ongevallen

c : constante ($e^{\beta_{intercept}}$)

L : weglengte van het ontwerpsegment

I : fietsintensiteit op het ontwerpsegment

$x_j(1, \dots, n)$: ontwerpkenmerken

$\beta_j (lengte, fiets, 1, \dots, n)$: modelparameters expositie (weglengte & fietsintensiteit) en ontwerpkenmerken (1, ..., n)

Bij de verkenning van de mogelijke relaties, is steeds begonnen met een voorspelling van het aantal ongevallen aan de hand van een of twee expositievariabelen (weglengte en, waar mogelijk, fietsintensiteit). Hierbij is gekeken of de voorspelling beter is met de expositievariabelen als offset (Beta = 1) of als geschatte variabele in het model. Vervolgens zijn de verschillende ontwerpkenmerken een voor een aan het model toegevoegd; om te beginnen elk afzonderlijk, in univariate modellen, om de relatie tussen elk ontwerpkenmerk en het aantal ongevallen statistisch te verkennen. De ontwerpkenmerken die een significante relatie met ongevallen blijken te hebben, zijn vervolgens aan een multivariaat model toegevoegd. Om modellen met elkaar te vergelijken (voor eenzelfde groep ongevallen) is gebruik gemaakt van het zogeheten Akaike Information Criterion (AIC). Een lagere AIC-waarde geeft een beter presterend model aan, d.w.z. een betere weergave van de samenhang tussen fietsstraatongevallen en de verschillende ontwerpkenmerken.

Er zijn alleen modellschattingen uitgevoerd met ongevalgegevens uit de gehele periode 2018-2023, en daarom ook alleen voor fietsstraten die in 2017 of eerder zijn aangelegd. De reden daarvoor is dat het te lastig zou zijn om voor *alle* fietsstraten, met hun verschillende jaren van aanleg, verschillende ongevalsperioden te beschouwen. Er zijn door de jaren heen namelijk grote verschillen te zien in de registratiegraad binnen BRON. Met name tussen 2010 en 2014 was de registratiegraad veel lager dan daarvoor en daarna (Bos et al., 2016). Verschillende ongevalsperioden – en daarmee ook de veiligheid van *alle* fietsstraten onderling – zijn daarmee lastig met elkaar te vergelijken.

Als eenheid voor de analyse zijn ontwerpsegmenten van de fietsstraten beschouwd – fietsstraatlengtes waarop het ontwerpprofiel niet significant verandert (zie ook *Paragraaf 2.4.1*). Modellschattingen zijn eerst uitgevoerd voor de kleine groep fietsstraten (ontwerpsegmenten) waarvoor er fietsintensiteitsgegevens beschikbaar waren. Vervolgens is dit ook gedaan voor de grotere groep fietsstraten, waarbij alleen weglengte is meegenomen als expositiemaat.

Er zijn verschillende modellschattingen gedaan voor vier verschillende groepen: het aantal fietsers betrokken bij een letselongeval, het totaal aantal letselongevallen, het aantal letselongevallen op wegvakken en aantal letselongevallen op kruispunten. UMS-ongevallen zijn niet meegenomen

in de modellen. Voor deze ongevallen is de registratiegraad erg laag en bovendien zijn deze ongevallen iets minder relevant als veiligheidsmaat, aangezien hier geen slachtoffers bij vallen.

Om de resultaten van de modelschattingen beter te kunnen duiden zijn ook de correlaties getoetst (Spearman's ρ) tussen de inrichtingskenmerken en de fietsintensiteiten (*Bijlage C.1*) en tussen de inrichtingskenmerken onderling (*Bijlage C.2*).

De resultaten van deze ongevallenanalyses worden in *Hoofdstuk 5* gepresenteerd en besproken. Net als in de andere resultatenhoofdstukken worden aan het einde van *Hoofdstuk 5* ook lessen getrokken met het oog op de haalbaarheid van een grootschalige ongevallenanalyse voor heel Nederland.

3 Selectie van fietsstraten in het netwerk

Dit hoofdstuk bespreekt de selectie van fietsstraten in de twintig pilotgemeenten op basis van drie verschillende databronnen (*Paragraaf 3.1*). Ook is de lengte aan fietsstraten berekend, en het aandeel dat deze uitmaken van de totale lengte aan erftoegangswegen in die gemeenten (*Paragraaf 3.2*). Het hoofdstuk wordt afgesloten met conclusies over de mate waarin fietsstraten voorkomen, en hoe haalbaar het is om in een grootschalige studie fietsstraten in heel Nederland te selecteren (*Paragraaf 3.3*).

Om fietsstraten te kunnen selecteren in het Nationaal Wegenbestand (NWB) zijn verschillende bronnen gebruikt: de Routeplanner van de Fietsersbond, OpenStreetMap (OSM) en verkeersbordendata van HR Groep Streetcare. Deze bronnen zijn afzonderlijk van elkaar bekeken en gecombineerd om tot een zo betrouwbaar mogelijke dataset van fietsstraten te komen. Aanvullend zijn Google Street View, Cyclomedia Street Smart en informatie uit de interviews gebruikt om de selectie te verifiëren en completer te maken.

3.1 Selectie fietsstraten op basis van verschillende databronnen

De selectie van de fietsstraten in de verschillende databronnen leidt tot een aantal inzichten voor een eventuele grootschalige studie. Deze lessen hebben betrekking op de uitvoering van de selectie van fietsstraten en de bruikbaarheid en toegevoegde waarde van de verschillende bronnen.

3.1.1 Uitvoering van de selectie

In de **Routeplanner** van de Fietsersbond kunnen fietsstraten eenvoudig geselecteerd worden met behulp van het kenmerk 'wegtype'; 'fietsstraat' is namelijk een van de wegtypen. In **OSM** kunnen fietsstraten geselecteerd worden door de tag "cyclestreet = yes" te gebruiken. Het aangeleverde **verkeersbordenbestand** bevat alleen datapunten van fietsstraatborden in Nederland. De selectie van deze borden is al door HR Groep Streetcare, de aanbieder van de data, gedaan.

De fietsstraatwegvakken uit de Fietsersbonddata en OSM zijn vervolgens aan het NWB gekoppeld door middel van een Spatial Join. Om dit zo nauwkeurig mogelijk te doen is van alle NWB-wegvakken het middelpunt bepaald waaraan de fietsstraatwegvakken gekoppeld worden die binnen een straal van 5 meter liggen. Op deze manier worden zo min mogelijk aangrenzende wegvakken meegenomen. Echter, op korte wegvakken (met name wanneer ze onderdeel zijn van een kruispunt) komt het soms voor dat de *Spatial Join* een aangrenzend wegvak meeneemt en als fietsstraat aanduidt terwijl dit geen fietsstraat is. Om deze ruis eruit te halen is handmatige controle van de wegvakken nodig met Cyclomedia Street Smart. Het nalopen van alle geselecteerde fietsstraatwegvakken bleek tijdrovend, waar in vervolgstudies rekening mee gehouden moet worden.

Voor de fietsstraatbordendata van HR Groep Streetcare geldt ook dat de koppeling met het NWB handmatig nagelopen moet worden. Voor elk fietsstraatbord is wel het bijbehorend NWB-

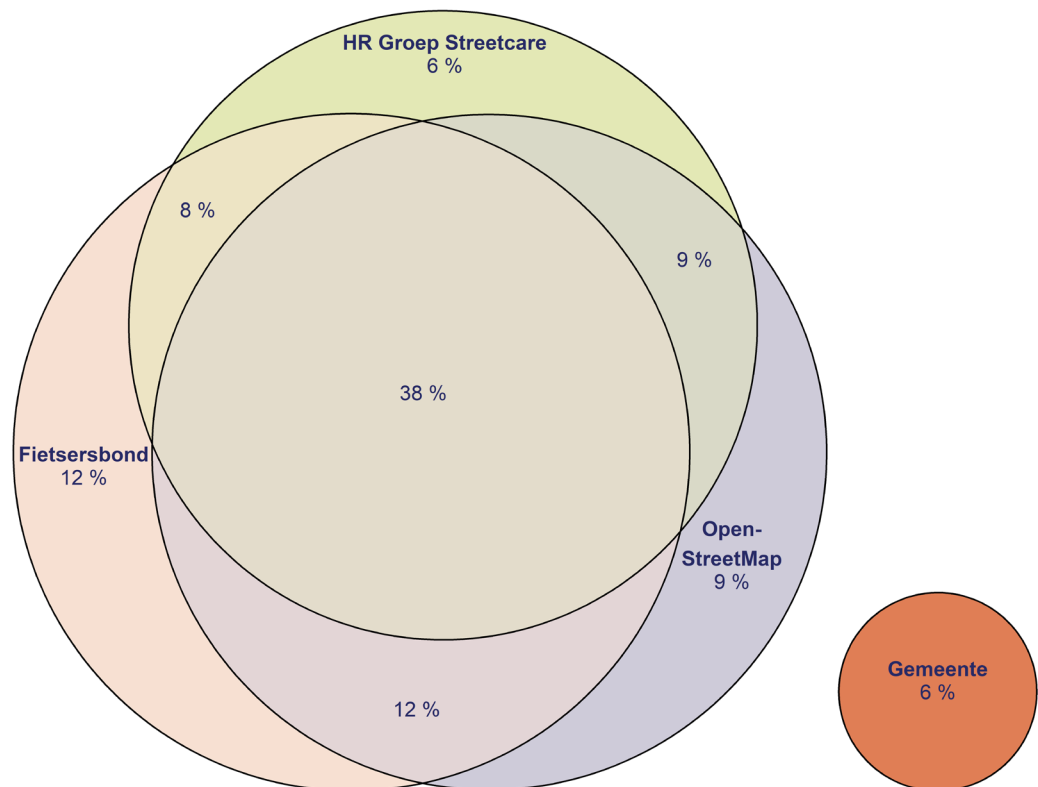
wegvak bekend, maar het komt regelmatig voor dat een fietsstraatbord in een aangrenzende straat staat, waardoor mogelijk ten onrechte deze aangrenzende straat als fietsstraat beschouwd wordt. Het nalopen van de koppeling met het NWB is daarom ook hier noodzakelijk om de ruis eruit te halen. Ook dit bleek een tijdrovende klus.

3.1.2 Selectieresultaten op basis van verschillende databronnen

De drie databronnen leiden tot verschillende selecties van fietsstraten. De selecties uit de verschillende databronnen zijn met elkaar vergeleken om een eerste beeld te krijgen van de toegevoegde waarde van de verschillende bronnen. Wanneer de verschillende bronnen tot een heel vergelijkbare selectie leiden, is het niet nodig om meerdere bronnen te gebruiken om fietsstraten te selecteren en kan de selectie gebaseerd worden op de meest complete bron. Wanneer een bron weinig aanvullende fietsstraten levert ten opzichte van de andere bronnen, heeft deze minder toegevoegde waarde ten opzichte van de andere bronnen.

Afbeelding 3.1 laat een venndiagram zien waarin de verschillen en overeenkomsten tussen de databronnen getoond wordt. In totaal zijn er 1373 wegvakken als fietsstraat geïdentificeerd. Bijna 6% van deze wegvakken kwam niet voor in de drie gebruikte databronnen, maar zijn uit de interviews naar voren gekomen. Van alle geselecteerde fietsstraten, kwam 38% voor in alle drie databases, 29% in twee van de drie databases en 27% in één van de databases. De database van de Fietsersbond bevatte de meeste van alle geselecteerde fietsstraten, namelijk 70% en de database met verkeersbordendata de minste, namelijk 61%.

Bij bovengenoemde aantallen en percentages moet worden opgemerkt dat de fietsstraten uit deze selectie nog niet zijn geverifieerd, dat wil zeggen dat nog niet is vastgesteld of de geselecteerde wegvakken ook daadwerkelijk fietsstraten zijn volgens ons criterium (dus met een fietsstraatbord). Pas na verificatie van de selectie (zie volgende paragraaf) kunnen uitspraken worden gedaan over de geschiktheid en toegevoegde waarde van de verschillende bronnen.



Afbeelding 3.1. Venndiagram met de verschillen en overeenkomsten tussen de databronnen waarmee fietsstraten geïdentificeerd zijn (N = 1373, waarvan 1295 uit de databronnen en 78 aangedragen door de pilotgemeenten).

3.1.3 Verificatie geselecteerde fietsstraten

Van de selectie wegvakken uit de vorige paragraaf is vervolgens geverifieerd of het inderdaad fietsstraten zijn. Daarnaast heeft niet elk wegvak een fietsstraatbord, waardoor in de selectie nog een aantal fietsstraatwegvakken zal ontbreken. Pas na verificatie van de selectie is er inzicht in de geschiktheid van de verschillende databronnen voor de selectie van fietsstraten op basis van het criterium 'fietsstraatbord aanwezig' dat wij hanteren. Bij de selectie uit de databronnen spelen twee typen fouten een rol, waarbij de Type 1-fout opgesplitst is in twee delen:

1. Een wegvak wordt onterecht aangemerkt als een fietsstraat (uitgaande van het criterium dat we in dit onderzoek hanteren);
 - a. heeft geen bord, maar wel een fietsstraatinrichting;
 - b. heeft geen bord en geen fietsstraatinrichting.
2. Een fietsstraat is niet als fietsstraat geïdentificeerd in de databron.

Om inzicht te krijgen in hoe vaak straten ten onrechte zijn aangemerkt als fietsstraat (Type 1-fout), is een groot deel van de geselecteerde fietsstraten met Cyclomedia Street Smart dan wel Google Street View bekeken. Dit kon worden gedaan voor 1264 van de in totaal 1373 wegvakken (zie *Afbeelding 3.1*). Bij de verificatie is onderscheid gemaakt tussen fietsstraten die ook daadwerkelijk een fietsstraatbord hebben, fietsstraten zonder bord maar wel met een fietsstraatinrichting (Type 1a) en straten die geen fietsstraat zijn (Type 1b). De verificatie is grotendeels (voor 1077 van de 1264 geverifieerde wegvakken) uitgevoerd tijdens de inventarisatie van de inrichtingskenmerken (*Hoofdstuk 4*), en het andere deel van de wegvakken is afzonderlijk geverifieerd. De fietsstraten met een bord die tijdens de inventarisatie van de inrichtingskenmerken zijn geverifieerd zijn de fietsstraten die gebruikt worden in de rest van deze studie.

Om inzicht te krijgen in het aantal fietsstraten dat niet als fietsstraat geïdentificeerd in de betreffende databron (Type 2-fout), is gekeken welk deel van de geverifieerde fietsstraten niet in de betreffende databron terug te vinden is maar wel in (een van) de andere bronnen voorkomt of door de gemeenten zijn aangedragen na controle van de lijst met geselecteerde fietsstraten. Hierbij moet opgemerkt worden dat we niet kunnen uitsluiten dat er nog fietsstraten zijn gemist die in geen enkele databron voorkwamen, aangezien niet alle gemeenten hebben gereageerd op de oproep om de fietsstraten te verifiëren en gemeenten mogelijk ook niet op de hoogte zijn van alle fietsstraten in hun gemeente.

Tabel 3.1 laat de resultaten van de verificatie zien. Hierbij moet vermeld worden dat zijstraten die door de hierboven besproken *Spatial Join* onterecht als fietsstraat zijn geïdentificeerd niet meegenomen zijn in de verificatie. De straten die als 'Geen fietsstraat' zijn geïdentificeerd, zijn dus losse wegvakken die geen zijstraat van een fietsstraat zijn.

Tabel 3.1. Verificatie van de databronnen om fietsstraatwegvakken mee te selecteren op basis van het door ons gestelde criterium 'fietsstraatbord aanwezig'.

	Fietsersbond		OpenStreet-Map		HR Groep Streetcare		Totaal	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Goed: Fietsstraat, met bord	731	81,3%	747	84,3%	795	95,3%	1010	79,9%
Fouttype 1a: Fietsstraat-inrichting zonder bord	16	1,8%	17	1,9%	0	0,0%	32	2,5%
Fouttype 1b: Geen fietsstraat	152	16,9%	122	13,8%	39	4,7%	222	17,6%
Totaal	899	100,0%	886	100,0%	834	100,0%	1264	100,0%
Fouttype 2: Niet in databron, wel geverifieerd	123	12,2%	101	10,0%	76	7,5%	-	-

Het aandeel wegvakken dat bij de selectie ten onrechte als fietsstraat is aangemerkt, bedraagt ongeveer 19% in het Fietsersbondbestand, ongeveer 16% in OpenStreetMap en ongeveer 5% in het verkeersbordenbestand van HR Groep Streetcare. De laatste bron is dus het meest geschikt als het gaat om Type 1-fouten. Wat hierbij een rol speelt is dat fietsstraten in dat bestand geselecteerd zijn op basis van het fietsstraatbord, wat in dit onderzoek juist als definitie van een fietsstraat is gebruikt. In sommige gevallen wordt een straat in het verkeersbordenbestand geïdentificeerd als fietsstraat doordat er een bord staat dat lijkt op het L51-fietsstraatbord, maar waarop de tekst en afbeelding iets afwijkt, zoals voorkomt in Amersfoort, Katwijk, Haarlem, Tilburg en Zeist (Afbeelding 3.2). Dit betreft een deel van de Type 1b-fouten in de verkeersbordendata.



Afbeelding 3.2. Enkele voorbeelden van verkeersborden die op het L51-fietsstraatbord lijken en als zodanig geïdentificeerd zijn door HR Groep Streetcare (Bron: Cyclomedia Street Smart).

Voor de Type 2-fout is gekeken naar welke fietsstraten handmatig door SWOV geverifieerd zijn volgens de definitie in dit onderzoek, maar niet in de betreffende databron zitten. Voor de Fietsersbonddata geldt dat iets meer dan 12% van de in de andere datasets geverifieerde fietsstraatwegvakken niet in de Fietsersbonddata zitten. Bij de OpenStreetMap-data is dat iets minder (10,0%). Bij de verkeersbordendata is dit aandeel nog wat lager (7,5%).

De Type 2-fouten in de verkeersbordendata zijn deels te verklaren door het feit dat niet alle fietsstraatborden als zodanig herkend worden door de beeldherkenningssoftware van HR Groep Streetcare. Dit betreft fietsstraatborden die afwijken van het L51-bord en die vermoedelijk te veel lijken op een fietspadbord, zoals veel voorkomt in Tilburg en sommige plekken in Hilversum en Breda (Afbeelding 3.3). Een andere verklaring is dat niet alle NWB-wegvakken zijn voorzien van een fietsstraatbord. Deze worden vaak alleen aan het begin of einde van een fietsstraat gebruikt en niet bij elke zijstraat (en dus alle opeenvolgende wegvakken waaruit een fietsstraat kan bestaan). Verder moet bij de Type 2-fout vermeld worden dat 26 fietsstraatwegvakken in geen van deze drie datasets zitten, maar wel uit de interviews met de gemeenten naar voren zijn gekomen. Deze maken wel deel uit van de in totaal 1010 geverifieerde fietsstraatwegvakken die een bord hebben in Tabel 3.1.



Afbeelding 3.3. Voorbeeld van een van L51 afwijkend fietsstraatbord in Tilburg dat niet herkend wordt als fietsstraatbord door HR Groep Streetcare (Bron: Cyclomedia Street Smart).

3.2 Lengte aan fietsstraten in pilotgemeenten

Van de geverifieerde fietsstraten (Tabel 3.1) is de totale lengte per pilotgemeente bepaald met behulp van het NWB. Tabel 3.2 hieronder laat zien hoeveel kilometer fietsstraat er in de pilotgemeenten ligt en wat het aandeel hiervan is in de totale weglengte aan erftoegangswegen. Voor het totaal aan erftoegangswegen zijn alle wegen met een snelheidslimiet van 30 km/uur of lager meegenomen, inclusief alle fietsstraten die uit de data naar voren kwamen¹¹. Omdat niet alle fietsstraten bekeken zijn ter verificatie van de databronnen (Tabel 3.1) kan de lengte per gemeente wat afwijken van de werkelijkheid. Emmen heeft in Tabel 3.2 bijvoorbeeld 0 kilometer fietsstraat, terwijl er wel enkele fietsstraten in Emmen te vinden zijn. De fietsstraatwegvakken in Emmen (van één heel nieuwe fietsstraat) zijn echter door de gemeente zelf aangeleverd en zaten daarom niet bij de 1264 wegvakken die bekeken zijn voor de verificatie van uit de bronnen geselecteerde fietsstraten in Paragraaf 3.1.3. Om diezelfde reden zijn ze verder ook niet meegenomen bij de inventarisatie van de inrichtingskenmerken en de ongevalanalyse.



11. Hierbij zijn alleen wegvakken meegenomen die geheel uit een fietsstraat bestaan. Wegvakken met meerdere snelheidslimieten en/of die maar gedeeltelijk uit fietsstraten bestaan zijn buiten beschouwing gelaten. Het effect hiervan op de berekende lengte is naar alle waarschijnlijkheid verwaarloosbaar. Het totaal aantal fietsstraatwegvakken dat gebruikt is in Tabel 3.2 is daarom 980 in plaats van de 1010 uit Tabel 3.1; deze 30 niet-meegenomen wegvakken zitten ook niet in het totaal aantal erftoegangswegen.

Voor alle pilotgemeenten samen is gemiddeld 1,5% van de erftoegangswegen een fietsstraat. Dit percentage verschilt sterk per gemeente; in Amersfoort en Utrecht ligt het aandeel fietsstraten namelijk boven de 3%, terwijl dat aandeel in de helft van de pilotgemeenten minder dan 1% is.

Tabel 3.2. Weglengte en aandeel fietsstraat in het totaal aan erftoegangswegen per gemeente.

Gemeente	ETW-fietsstraten		Totale weglengte ETW
	Lengte (km)	Aandeel van ETW	km
Amersfoort	8,9	2,1%	413,4
Berkelland	0,9	0,5%	163,9
Breda	4,6	0,8%	546,4
Deventer	2,5	0,8%	306,0
Ede	2,7	0,8%	331,5
Emmen	0	0,0%	407,8
Enschede	10,8	2,4%	448,3
Haarlem	5,7	1,9%	300,6
Haarlemmermeer	4,9	1,1%	448,6
Hellendoorn	1,2	1,0%	122,1
Hilversum	1,8	0,8%	211,9
Hoorn	0,8	0,4%	204,9
Katwijk	0,7	0,4%	158,6
Krimpen aan den IJssel	0,9	1,1%	81,3
Montfoort	0,4	1,1%	36,5
Oldenzaal	0,6	0,6%	103,8
Tilburg	13,2	2,0%	647,0
Utrecht	22,2	3,2%	686,0
Wageningen	2,4	2,4%	99,8
Zeist	1,2	0,7%	168,8
Totaal	86,6	1,5%	5.887,4

3.3 Conclusies

Uit de selectie van fietsstraten in de pilotgemeenten blijkt dat fietsstraten redelijk eenvoudig geselecteerd kunnen worden in de verschillende bronnen, maar dat de koppeling met het NWB handmatige controle vergt en dus tijdrovend is. De selectie van fietsstraten verschilt tussen de drie beschouwde bronnen. Uitgaande van de definitie van een fietsstraat in onze studie, namelijk een straat met een fietsstraatbord, blijkt het bestand van de HR Groep Streetcare het meest geschikt voor de selectie van fietsstraten. In dit bestand blijkt ca. 95% van de 834 geselecteerde wegvakken inderdaad een fietsstraat te zijn. Toch ontbreekt ook in dit bestand nog ongeveer 8% van de fietsstraten wanneer we het vergelijken met de geverifieerde selectie van fietsstraten in de Fietsersbond-data en Open StreetMap. Om een goed beeld te krijgen van alle fietsstraten wordt daarom aangeraden om alle drie de bronnen te combineren en vervolgens handmatig te controleren of de geselecteerde wegvakken inderdaad fietsstraten zijn. Het is dus haalbaar om

alle fietsstraten in Nederland te selecteren met behulp van beschikbare data, maar het is (nog) wel tijdrovend.

De lengte aan fietsstraten verschilt aanzienlijk tussen de pilotgemeenten en varieert tussen 0,4% en 3,2% van de totale lengte aan erftoegangswegen binnen een gemeente. Wanneer we naar de totale weglengte aan fietsstraten in de twintig pilotgemeenten kijken, blijkt dat ongeveer 1,5% van de ETW een fietsstraat betreft. Aangezien we niet weten hoe representatief de steekproef aan pilotgemeenten is voor heel Nederland, kunnen deze resultaten niet zonder meer toegepast worden op heel Nederland. Op basis van de resultaten van de twintig pilotgemeenten is de inschatting dat het aandeel fietsstraten binnen de bebouwde kom ongeveer 1% tot 3% van het areaal aan ETW betreft.

4 Inrichtingskenmerken van fietsstraten

Dit hoofdstuk bespreekt hoe de fietsstraten in de pilotgemeenten op dit moment zijn ingericht (*Paragraaf 4.1*) en relateert de inrichtingskenmerken aan de fietsstraatprofielen uit de *Ontwerpwijzer Fietsverkeer* (*Paragraaf 4.2*). Ook is gekeken naar ontwikkelingen in de inrichting van fietsstraten door de jaren heen (*Paragraaf 4.3*) en is de huidige geïnventariseerde inrichting gerelateerd aan de aanbevelingen van het CROW (*Paragraaf 4.4*). In hoeverre het haalbaar is om inrichtingskenmerken in te winnen voor alle fietsstraten in Nederland wordt behandeld in *Paragraaf 4.5*, waarna het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting (*Paragraaf 4.6*).

4.1 Beschrijving inrichtingskenmerken

In verband met de beschikbare tijd zijn niet alle geïdentificeerde fietsstraten in de pilotgemeenten bekeken, maar wel een groot deel (1077 van de 1295 wegvakken; 83%). Hiervan bleken 267 wegvakken geen deel uit te maken van een fietsstraat (maar bijv. van een kruispunt, $n = 254$) of geen fietsstraat te zijn (niet bebord met het L51-bord, $n = 13$). Van de overige 810 fietsstraatwegvakken (met fietsstraatbord) zijn de inrichtingskenmerken verzameld. Deze 810 geïnventariseerde wegvakken betreffen 147 fietsstraten, samen 75,9 kilometer. *Bijlage A* geeft een overzicht van het totaal aantal geïdentificeerde wegvakken, het aantal geïnventariseerde wegvakken en de verdeling over de verschillende wegvaktypen. De lijst met de geïnventariseerde kenmerken is opgenomen in *Bijlage B*. De algemene inrichtingskenmerken zoals maatvoering, type en kleur verharding, en overige kenmerken zoals de aanwezigheid van parkeervakken, drempels, en voetgangersvoorzieningen zijn in deze paragraaf beschreven.

De inrichtingskenmerken worden beschouwd per kilometer fietsstraat, en niet per wegvak, segment of gehele fietsstraat. Hiervoor is gekozen omdat segmenten (een of meer wegvakken tussen kruispunten met een GOW30 of GOW50) en gehele fietsstraten niet altijd uniform zijn ingericht. Zo kan binnen één fietsstraat de rijbaanbreedte van wegvakken verschillen wanneer er sprake is van wisselende fiets- en motorvoertuigintensiteiten. Daarnaast verschillen de wegvakken sterk in lengte. Het beschouwen van de inrichtingskenmerken per kilometer sluit daarnaast ook het beste aan bij de ongevalanalyse, die gedaan wordt op basis van ongevallendichtheid: aantal gevallen per kilometer.

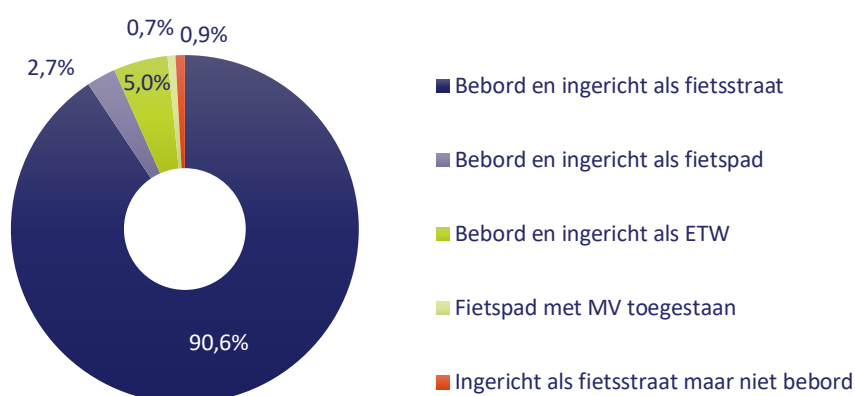
4.1.1 Type fietsstraten en bebording

De fietsstraten uit de drie databronnen (zie *Hoofdstuk 3*) zijn gecategoriseerd aan de hand van twee kenmerken: a) wel of niet bebord met het L51-Fietsstraatbord, en b) de inrichting van de straat als fietsstraat, fietspad, of ETW (zie *Paragraaf 2.3*). In *Afbeelding 4.1* zijn de aandelen van de geïnventariseerde typen (fiets)straten weergegeven. De categorie “geen fietsstraat”, een straat als deel van een kruispunt of een straat niet bebord en niet ingericht als fietsstraat, is hierbij niet meegenomen ($n=254$).

Afbeelding 4.1 laat zien dat 90,6% van de bestudeerde fietsstraten bebord is en fietsstraatkenmerken heeft. Van de straten is 7,7% bebord als een fietsstraat maar ingericht als fietspad (2,7%) of reguliere ETW (5,0%). Voor de bebode straten ingericht als ETW geldt wel dat deze vaak uitgevoerd zijn in rode open verharding, in tegenstelling tot de gebruikelijke grijze/zwarte open verharding. Verder zijn er enkele straten (0,7%) ingericht als fietspad waar motorvoertuigen zijn toegestaan. Deze straten zijn niet bebord of ingericht als fietsstraat maar hebben wel eenzelfde functie (verblijven voor motorvoertuigen en stromen voor fietsers). De overige 0,9% van de straten is ingericht als een fietsstraat (met rode verharding en rabatstroken) maar is niet bebord.

Geïventariseerde (fiets)straten: Inrichting en bebording

Aandeel km



Afbeelding 4.1. Typen (fiets)straten, naar inrichting en aanwezigheid van L51-bord (n = 822).

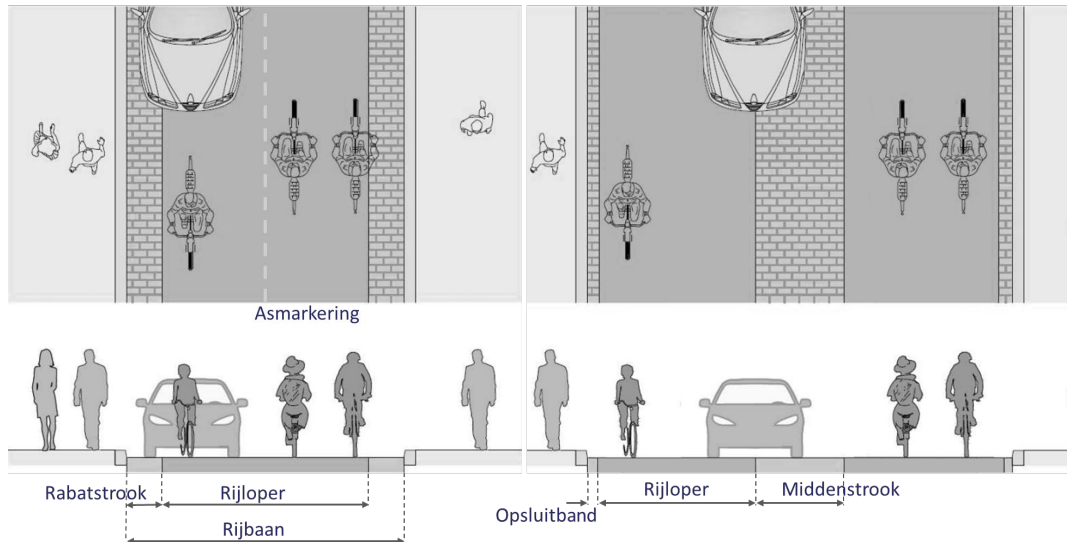
In dit hoofdstuk zijn alle straten bebord met het L51-Fietsstraatbord geanalyseerd. Oftewel, straten die ingericht zijn als fietsstraat, maar geen bord hebben, zijn niet meegenomen in de analyses. Deze vallen buiten de gestelde definitie voor een fietsstraat in dit onderzoek. In de volgende paragrafen worden de inrichtingskenmerken van de geïventariseerde fietsstraten (met bord) (n = 810, totaal 75,9 km) besproken.

4.1.2 Rijbaan- en rijloperkenmerken

De rijbaan van een fietsstraat kan op verschillende manieren opgebouwd zijn: wel of geen rabatstroken, en wel of geen middenstrook (zie Afbeelding 4.2). In Paragraaf 4.2 beschrijven we drie typen fietsstraten aan de hand van deze rijbaan kenmerken. Daar kijken we naar de verschillen in de inrichting tussen die profieltypen. Hier beschrijven we de rijbaan kenmerken van de geïventariseerde fietsstraten in het algemeen. Gemiddeld genomen is de rijbaan van een fietsstraat 4,9 meter breed, waarbij 50% tussen de 4,3 en 5,2 meter ligt (zie Afbeelding 4.13).

Elk type fietsstraat bevat één of twee rijlopers. Op fietsstraten is zowel gesloten als open rijloperverharding toegepast, maar het gros van de fietsstraten is ingericht met (rood(achtig)) asfalt. Een op de acht fietsstraten (12%) heeft een rijbaan van open verharding (zie Tabel 4.1). Meer dan een kwart van de fietsstraten met een open verharding zijn ETW's met een fietsstraatbord.

De breedte van een rijloper varieert van 2,16 (Eelerberg, Amersfoort) tot 8,8 (Wittevrouwenbrug, Utrecht) meter. Gemiddeld is een rijloper (of de som van rijlopers in het geval van een middenstrook) op een fietsstraat 3,8 meter, waarbij 50% tussen de 3,3 en 4,1 meter ligt.



Afbeelding 4.2. Duiding terminologie rijbaan, rijloper, rabatstrook, opsluitband, middenstrook, en asmarkering.

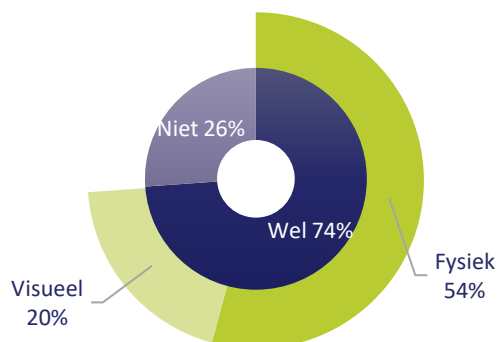
4.1.3 Rabatstroken, opsluitbanden en kantmarkering

Een fietsstraat kan ingericht zijn met een of meer van de volgende kenmerken aan weerszijden van de rijloper: rabatstroken, opsluitbanden en kantmarkering. Rabatstroken zijn typerend voor fietsstraten. Fietsers worden hiermee gedwongen meer in het midden van de rijbaan te fietsen. Driekwart van de fietsstraten is uitgevoerd met rabatstroken (zie Afbeelding 4.3). We zien zowel rabatstroken uitgevoerd in asfalt als in open verharding. Een vorm van open verharding is een reliëf gedrukt in asfalt wat het uiterlijk heeft van open verharding.

Een fysieke rabatstrook duidt op een verschil in verharding tussen rijloper en rabatstrook, en een visuele rabatstrook op een verschil in kleur tussen rijloper en rabatstrook. Tabel 4.1 laat zien dat een fysiek verhardingsverschil tussen rijloper en rabatstrook altijd in de vorm 'gesloten rijloper en open rabatstrook' is. Een visuele scheiding komt voor in twee vormen: de rijbaan is volledig uitgevoerd met gesloten verharding, of met open verharding.

Rabatstroken: Aanwezigheid en vormgeving

Aandeel km



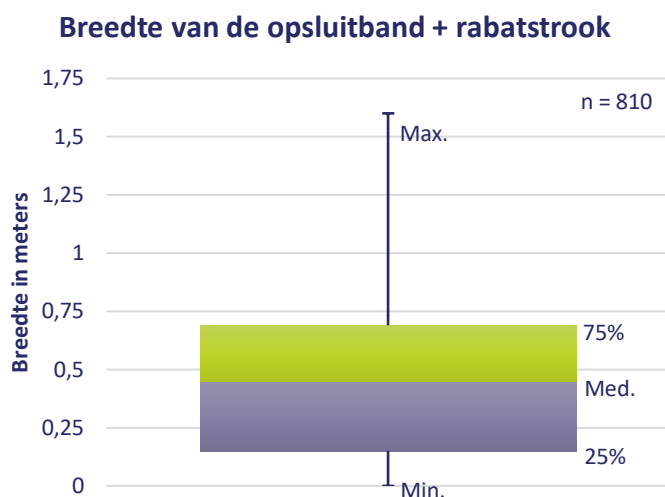
Afbeelding 4.3. Aanwezigheid en vormgeving van rabatstroken (totaal 75,9 km).

Tabel 4.1. Verhardingstype van de rijbaan tegenover het verhardingstype van de rabatstroken (n = 810 wegvakken).

		Verharding rabatstroken			Totaal
		Open	Gesloten	n.v.t.	
Rijbaanverharding	Gesloten	54%	13%	21%	88%
	Open	7%	0%	5%	12%

Op 4% van de fietsstraten bevindt zich kantmarkering. Dit is zowel op fietsstraten met rabatstroken (68%) als op fietsstraten zonder rabatstroken (32%) het geval.

De gemiddelde breedte van de opsluitband + rabatstrook is 0,43 meter en bij 50% van de fietsstraten ligt deze breedte tussen 0,15 en 0,69 cm (te zien in *Afbeelding 4.4*). Dit is inclusief straten die wel een opsluitband maar geen rabatstrook hebben. Bij 25% van de geïnventariseerde fietsstraatkilometers is dat het geval: de opsluitband is tussen de 0,1 en 0,15 m breed. Voor de fietsstraten met een rabatstrook geldt een gemiddelde breedte voor de opsluitband + rabatstrook van 0,56 m. In *Paragraaf 4.2 (Afbeelding 4.16)* gaan we verder in op de opsluitband + rabatstrookbreedtes van fietsstraten met verschillende profieltypen.

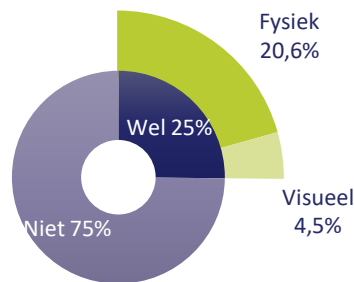


Afbeelding 4.4. Breedtes van de opsluitband plus rabatstrook.

4.1.4 Middenstrook en asmarkering

Centraal op de fietsstraat kunnen elementen als een middenstrook of asmarkering worden toegevoegd met als doel inhaalbewegingen te beperken (zie *Afbeelding 4.2*). Op een kwart van de fietsstraten in de pilot ligt een middenstrook. Daarvan is het grootste deel 'fysiek' (zie *Afbeelding 4.5*). Dit betekent dat de verharding van de rijloper en de middenstrook verschillend zijn. Op bijna al deze fietsstraten zien we twee gesloten rijlopers met een middenstrook van open verharding. De enige uitzondering is de Adriaan van Bergenstraat in Breda. Deze fietsstraat bestaat volledig uit gesloten verharding maar heeft een bol gestrate, en dus ook fysieke, middenstrook.

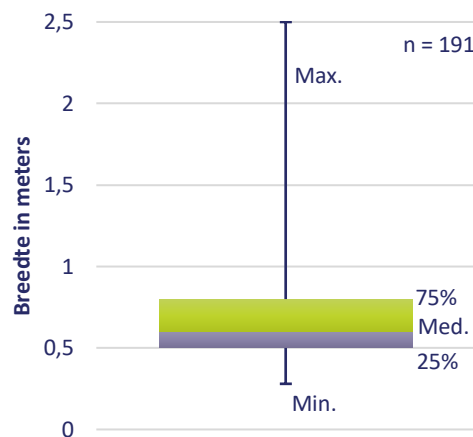
Middenstrook: Aanwezigheid en vormgeving Aandeel km



Afbeelding 4.5. Aanwezigheid en vormgeving van de middenstrook (totaal 75,9 km).

Gemiddeld genomen is een middenstrook 0,7 meter breed. Van de straten met een middenstrook heeft de helft een middenstrook met een breedte tussen de 0,5 en 0,8 meter (*Afbeelding 4.6*). Een middenstrook tussen 0,5 en 1,5 m is voldoende breed om versnippering van het wegbeeld te voorkomen, en kan niet verward worden met een rijloper voor autoverkeer (die 1,7 m of meer is). 18% van de middenstroken valt buiten deze range (11% is smaller dan 0,5 meter, en 7% is breder dan 1,5 meter). 15% van de middenstroken is bol gestraat.

Breedte van de middenstrook

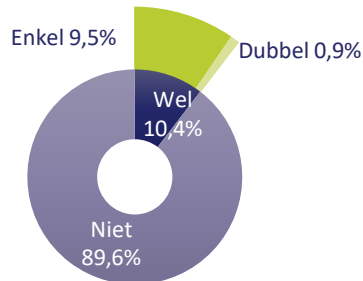


Afbeelding 4.6. Breedtes van de middenstrook

Op 10% van de geïnventariseerde fietsstraten is asmarkering aanwezig (*Afbeelding 4.7*). Dit is in de vorm van een enkele onderbroken streep (9,5%) of een dubbele onderbroken streep met daartussen een groene doorgetrokken streep (0,9%, de Alleenhouderstraat in Tilburg).

Asmarkering: Aanwezigheid en vormgeving

Aandeel km



Afbeelding 4.7. Aanwezigheid en vormgeving van de asmarkering (totaal 75,9 km).

4.1.5 Overige kenmerken

Tot slot bekijken we nog een aantal overige kenmerken van fietsstraten, zoals de aanwezigheid van snelheidsremmers, eenrichtingsverkeer, parkeerfaciliteiten, voetgangersvoorzieningen, en de omgevingsfunctie.

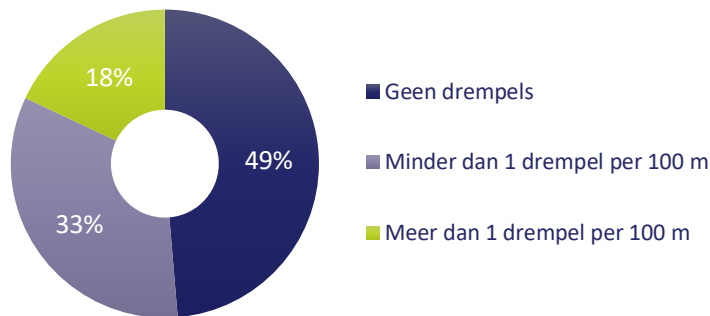
Drempels/snelheidsremmers

Drempels kunnen worden toegepast op fietsstraten als snelheidsremmende maatregel. Drempels en plateaus hebben daarnaast ook invloed op het fietscomfort, waarbij sinusvormige drempels het minst hinderlijk zijn (Fietzersbond, 2019). In deze pilot is het aantal drempels op fietsstraten geteld. Een verhoogd kruispuntplateau ligt vaak op twee aaneengesloten fietsstraatwegvakken, als gevolg waarvan één plateau uiteindelijk vaak als twee 'drempels' meetelt.¹² Bijna de helft (49%) van de fietsstraten is ingericht zonder drempels (*Afbeelding 4.8*) (let op: we spreken hier over gehele fietsstraten). Gemiddeld over alle fietsstraten zijn er 4,8 drempels per kilometer geteld. Dit komt neer op één drempel per 208 meter. Wanneer we de fietsstraten zonder drempels niet meerekenen ligt er op fietsstraten gemiddeld iedere 107 meter een drempel.



12. Voor de fietsstraten in de ongevalanalyse (*Hoofdstuk 5*) zijn de drempels/plateaus ook geteld op segmentniveau (bestaande uit een of meer wegvakken). Bij de drempeldichtheden in *Hoofdstuk 5* worden plateaus dus één keer meegenomen per fietsstraatsegment.

Aantal drempels per 100 meter op een fietsstraat



Afbeelding 4.8. 'Drempelfrequentie' op fietsstraten (n = 147 fietsstraten)

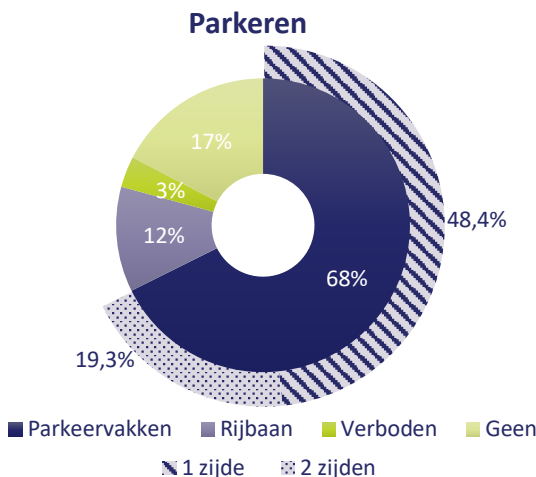
Eenrichtingsverkeer

Een fietsstraat kan met zowel een- als tweerichtingsverkeer voor motorvoertuigen worden ingericht. Er zijn (bij de onderzoekers) geen fietsstraten bekend waarbij eenrichtingsverkeer geldt voor fietsers. Wanneer er gesproken wordt over eenrichtingsverkeer op fietsstraten geldt dit alleen voor motorvoertuigen.

Het introduceren van eenrichtingsverkeer of een 'knip' kan gunstig zijn voor de hoeveelheid motorvoertuigen op de fietsstraat. Uit de inventarisatie blijkt dat op ongeveer een kwart (27%, 20 van 75,9 kilometer) van de fietsstraten eenrichtingsverkeer geldt voor motorvoertuigen. Eenrichtingsverkeerstraten zijn gemiddeld 0,90 meter smaller dan fietsstraten met tweerichtingsverkeer (4,22 m resp. 5,12 m). Wel hebben eenrichtingsverkeerstraten met 88% vaker een enkele rijloper dan tweerichtingsverkeerstraten (70%). Fietsstraten met enkele rijloper blijken gemiddeld smaller te zijn dan straten met een rijbaanscheiding (zie *Paragraaf 4.2*).

Parkeerfaciliteiten

Parkeren is gebruikelijk langs erftoegangswegen. Dit zien we ook terug bij fietsstraten. Langs 68% van de fietsstraten bevinden zich parkeervakken. Bij een derde daarvan kan aan beide zijden geparkeerd worden. Slechts op 3% van de fietsstraten geldt een parkeerverbod (zie *Bijlage B* voor toelichting op de geïnventariseerde inrichtingskenmerken).

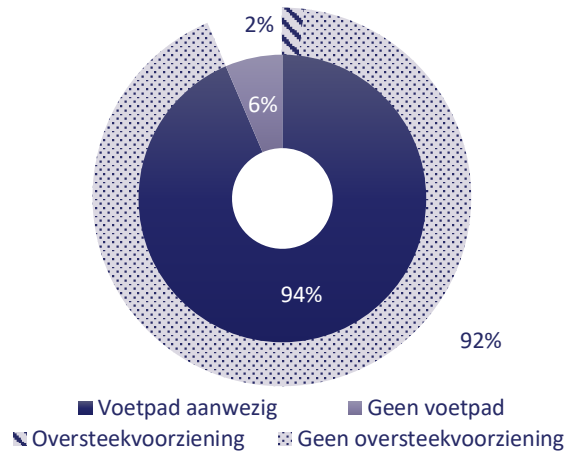


Afbeelding 4.9. Parkeerfaciliteiten op of langs fietsstraten (totaal 75,9 km).

Voetgangersvoorzieningen

Langs bijna alle fietsstraten (94% van de wegvakken) ligt een voetgangersvoorziening in de vorm van een voetpad aan een of twee zijden. Op de overige 6% lopen voetgangers op de rijbaan. Op slechts twee procent van de wegvakken (naar lengte) is een oversteekvoorziening (zebramarkering of kanalisatiestrepen) aanwezig.

Voetpaden en oversteekvoorzieningen

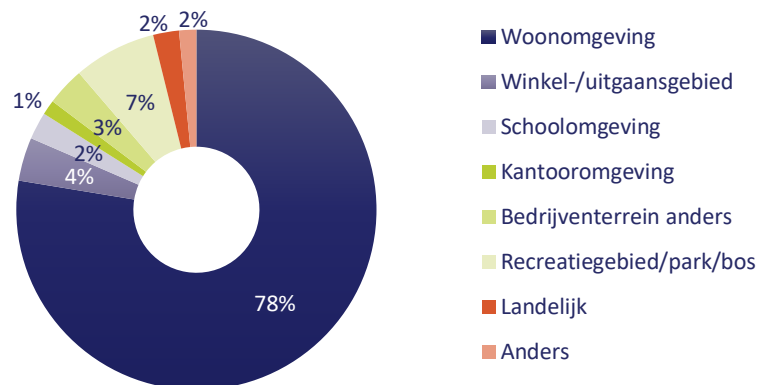


Afbeelding 4.10. Voetpaden en oversteekvoorzieningen voor voetgangers (n = 810 wegvakken).

Omgevingsfunctie

Afbeelding 4.11 maakt duidelijk dat het grootste deel (78%) van de fietsstraten in een woonomgeving ligt. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat ook reguliere ETW's voornamelijk in woonomgevingen liggen.

Omgeving

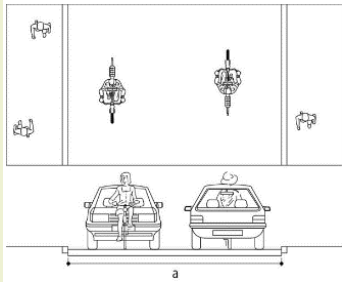
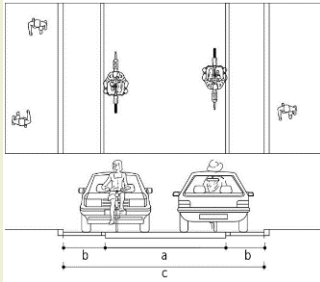
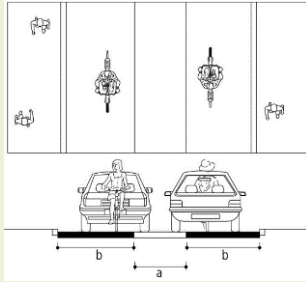


Afbeelding 4.11. Functie van de omgeving van fietsstraten (totaal 75,9 km).

4.2 Fietsstraatprofielen en inrichtingskenmerken

De *Ontwerpwijzer Fietsverkeer* (CROW, 2016) is een handboek voor fietsvoorzieningen, met hierin aanbevelingen voor onder andere de inrichting van fietsstraten. In het handboek zijn drie mogelijke fietsstraatinrichtingen beschreven. Het handboek gaat niet in op in welke situaties welk fietsstraatprofiel het meest passend is.

Tabel 4.2. Fietsstraat profiel - inrichtingen zoals in de *Ontwerpwijzer fietsverkeer* (CROW, 2016)

Profiel 1: Fietsstraat met gemengd profiel	Profiel 2: Fietsstraat met fietsers midden op de rijbaan	Profiel 3: Fietsstraat met rijbaanscheiding en fietsers aan de zijkant van de rijbaan
		
<ul style="list-style-type: none">➤ Rijloper van gesloten rode verharding;➤ Geen rabat- of middenstroken, eventueel opsluitbanden;➤ Rijbaanbreedte van 4,50 m.	<ul style="list-style-type: none">➤ Rijloper van gesloten rode verharding;➤ Rabatstroken van 0,5 - 0,75 m, in element-verharding;➤ Rijbaanbreedte van 4,50 m met een rijloper van 3,0 - 3,5 m.	<ul style="list-style-type: none">➤ Twee rijlopers van (min.) 2,0 m, van gesloten rode verharding;➤ Overrijdbare middenstrook van 0,8 – 1,5 m, in element-verharding.

Fietsstraatprofielen 2 en 3 komen veelvuldig voor in de praktijk en worden ook het meest beschreven in de (Nederlandse) literatuur (Nabavi Niaki et al, 2023). De inventarisatie in deze pilotstudie laat echter zien dat ook profiel 1 regelmatig is toegepast: 16% van de fietsstraten heeft een brede rijloper zonder rabatstroken of middenstrook (zie volgende paragraaf).

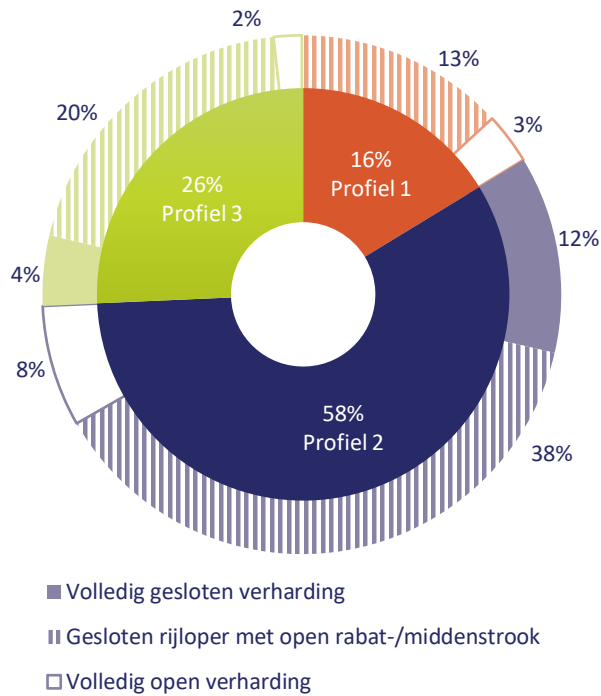
In dit hoofdstuk bespreken we de inrichtingskenmerken van de drie profieltypen van de in totaal 75,9 kilometer fietsstraat.

4.2.1 Kenmerken van de rijbaan

Afbeelding 4.12 geeft de verdeling van de drie fietsstraatprofielen binnen de geïnventariseerde fietsstraten weer. Het grootste deel van de fietsstraten is ingericht met een rabatstrook, en zonder middenstrook (profiel 2). Binnen dit profiel zien we dat het merendeel is ingericht met een gesloten rijloper (asfalt) en rabatstroken van open verharding. Ook binnen profielen 1 en 3 komt de combinatie van gesloten en open verharding het vaakst voor.

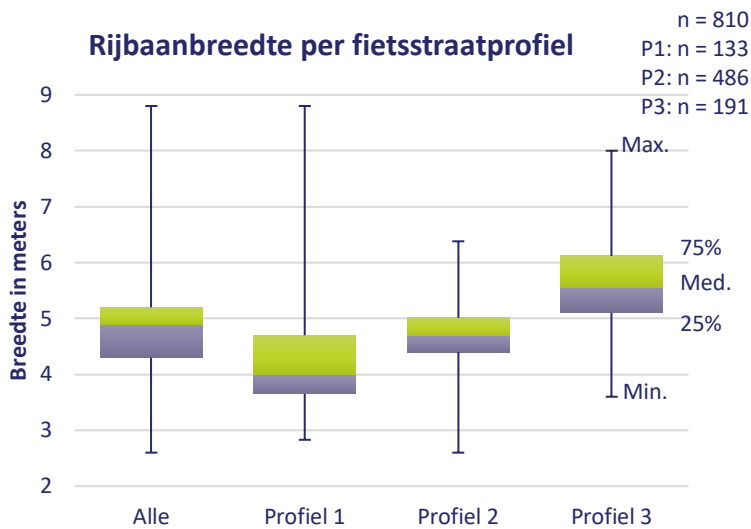
Ongeveer een derde van de profiel 2-fietsstraten, en een kwart van de profiel 3-fietsstraten is ingericht met een uniforme verharding (volledig gesloten of volledig open). Dat wil zeggen dat de rijbaan, rabatstroken, en de eventuele middenstrook in dezelfde verharding zijn uitgevoerd. In die gevallen zijn de rabatstroken en middenstrook visueel te onderscheiden van de rijloper door kleurverschil (gesloten) of doordat de bestrating in een ander patroon is aangelegd (zoals op de Parnassiakade in Haarlem).

Fietsstraatprofiel en type verharding



Afbeelding 4.12. Fietsstraatprofiel en rijbaanverharding (totaal 75,9 km).

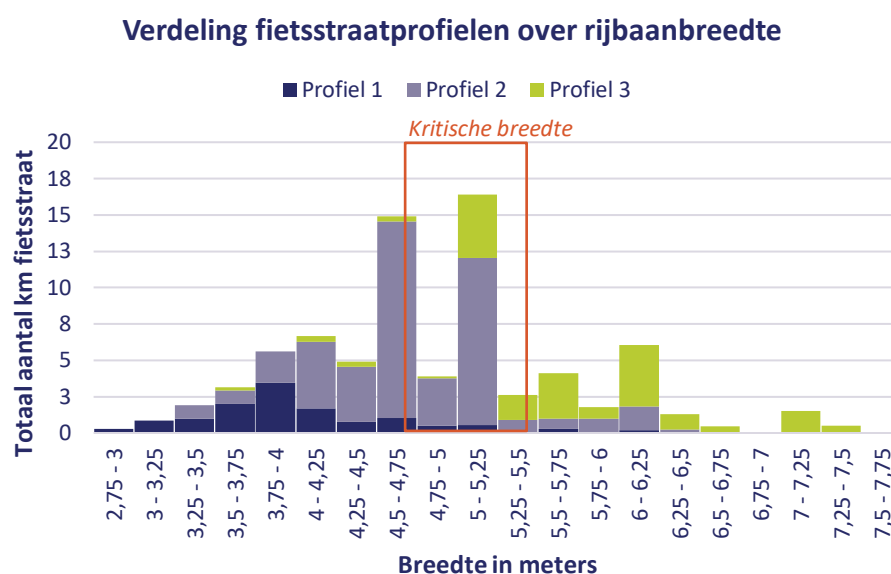
De rijbaanbreedte verschilt sterk tussen de fietsstraatprofielen (zie Afbeelding 4.13). Fietsstraten met één brede rijloper en zonder rabatstroken zijn gemiddeld 4,0 meter breed, waarbij 50% een breedte tussen de 3,65 en 4,7 meter heeft. Profielen met rabatstrook zijn gemiddeld 0,7 meter breder. Ook zit er minder variatie in de breedte: 50% van deze (profiel 2-)straten is tussen 4,4 en 5,0 meter breed. De breedste straten zijn, zoals verwacht, de fietsstraten met twee rijlopers en een middenstrook, met gemiddeld 5,7 meter. De rijbaanbreedte varieert van 3,6 tot 8,0 meter, afhankelijk van de breedte van de middenstrook en rabatstroken.



Afbeelding 4.13. Rijbaanbreedte per fietsstraatprofiel

Afbeelding 4.14 geeft de verdeling van de profieltypen over de rijbaanbreedte weer in stappen van 0,25 meter. Extreme waarden (rijbaanbreedte < 2,75 meter of > 7,75 meter) zijn hierin niet meegenomen. Profielen 1 en 3 zijn duidelijk gebonden aan een bepaalde range in rijbaanbreedte. Profiel 2 is toegepast op zowel smalle (< 4m) als bredere fietsstraten.

Volgens Van Boggelen & Hulshof (2019) ligt de kritische breedte van een fietsstraat tussen 4,7 en 5,4 meter breed. Deze breedte is kritisch omdat het uitnodigt tot gevaarlijke inhaalbewegingen door automobilisten, wat bij die breedte net wel of juist net niet past. Die breedte-range is voornamelijk risicoverhogend bij iets hogere intensiteiten. In deze kritische range wordt een toepassing van profiel 3 (met middenstrook) aanbevolen, om het aantal inhaalbewegingen te beperken (Van Boggelen & Hulshof, 2019). Afbeelding 4.14 laat echter zien dat het gros van de fietsstraten binnen de kritische breedte (de rode box) profiel 2-fietsstraten zijn.

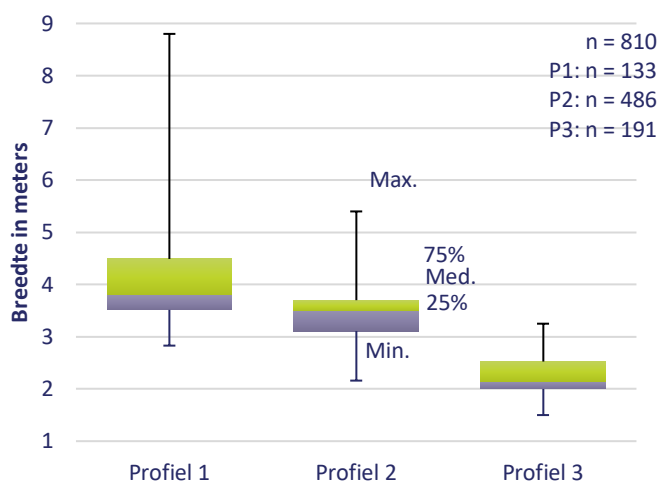


Afbeelding 4.14. Fietsstraatprofielen toegepast in de verschillende categorieën rijbaanbreedte, met kritische breedte (totaal 75,9 km).

4.2.2 Kenmerken van de rijloper

De breedte van rijlopers op fietsstraten varieert, net als de rijbaanbreedte, sterk. Fietsstraten zonder rabatstrook of middenstrook hebben gemiddeld de breedste rijloper. Binnen dit profiel zien we ook een aantal extreme rijloperbreedtes, zoals de Wittevrouwenstraat/brug in Utrecht. Let op, fietsstraten met profiel 3 hebben aan weerszijden van de middenstrook een rijloper, maar onderstaand figuur geeft de breedtes van enkele rijlopers weer.

Rijloperbreedte per fietsstraat profiel

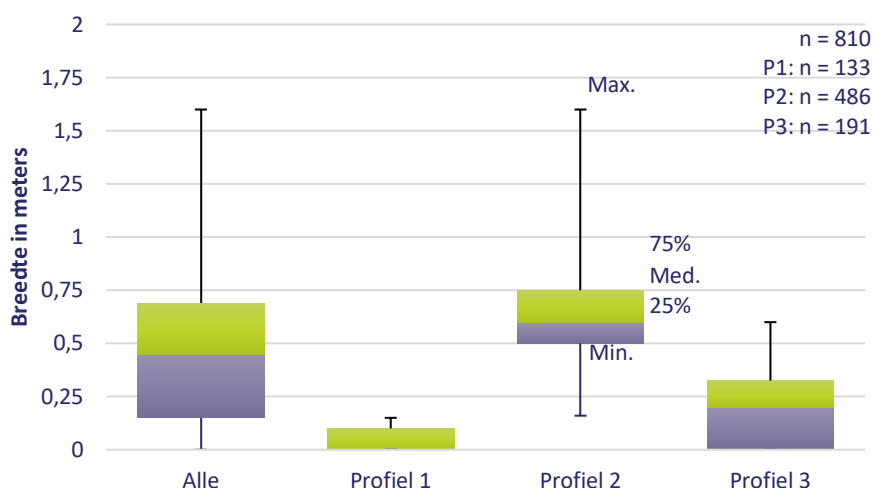


Afbeelding 4.15. Rijloperbreedtes per fietsstraatprofiel

Rabatstroken (& opsluitbanden) op verschillende profielen fietsstraten

Voor fietsstraten van profiel 1 is het uitgangspunt dat er geen rabatstroken (of middenstroken) zijn. Het profiel bestaat uit één rijloper met eventueel opsluitbanden van maximaal 0,15 meter. Dit is terug te zien in de rabatstrook- en opsluitbandbreedtes weergegeven in *Afbeelding 4.16*.

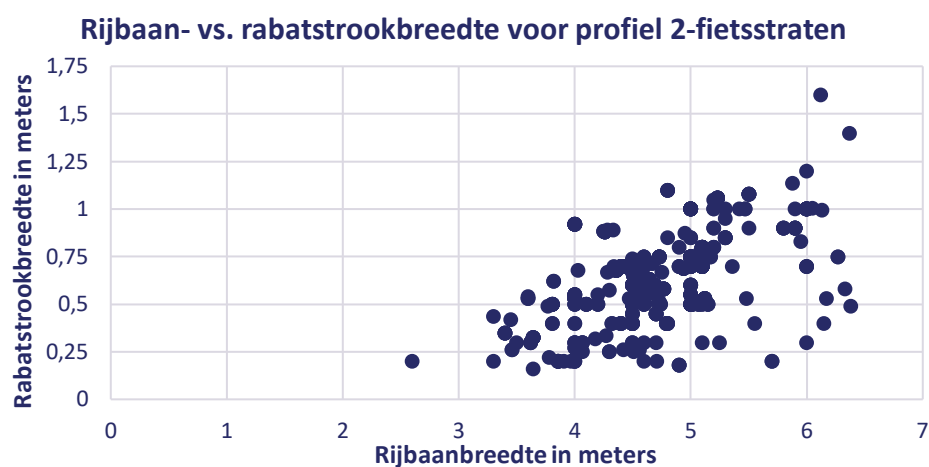
Breedte opsluitband + rabatstrook per fietsstraatprofiel



Afbeelding 4.16. Opsluitband- + rabatstrookbreedte per fietsstraatprofiel

De gemiddelde breedte van de rabatstrook plus opsluitband voor een profiel 2-fietsstraat is 0,61 meter, waarbij 50% tussen de 0,5 en 0,75 meter ligt. Deze stroken zorgen ervoor dat fietsers meer midden op de rijbaan gaan rijden. De rabatstrook mag echter niet te breed worden: dit gaat ten koste van de effectieve rijbaanbreedte en maakt dat fietsers de rabatstrook mogelijk als fietsstrook beschouwen en gebruiken, vooral wanneer het om visuele rabatstroken gaat (27% van de km fietsstraat met rabatstroken). De effectieve rijbaanbreedte is de breedte van de rijbaan waar fietsers comfortabel kunnen fietsen.

Afbeelding 4.17 geeft de rijbaanbreedte tegenover de rabatstrookbreedte (van profiel 2-fietsstraten) weer. Hier is een trend te zien, waarin de rabatstrookbreedte afhankelijk is van de rijbaanbreedte. Smalle rijbanen hebben smalle rabatstroken. Bij bredere rijbanen zien we echter dat zowel smalle als bredere rabatstroken toegepast zijn.



Afbeelding 4.17. Spreidingsgrafiek van de rijbaan- en rabatstrookbreedtes van fietsstraten met profiel 2 (n = 486 wegvakken)

Een rabatstrook is optioneel op een fietsstraat waar een middenstrook wordt toegepast. Dit is ook terug te zien in de geïnventariseerde fietsstraten. 41% van de profiel 3-straten heeft geen rabatstrook (of slechts een opsluitband). Van de straten met een middenstrook die wel een rabatstrook hebben is deze gemiddeld 0,35 meter. Dit is minder dan op de profiel 2-fietsstraten (0,61 m). Wanneer dus wel rabatstroken zijn toegepast op een fietsstraat met een middenstrook, zijn deze gemiddeld smaller.

4.3 Ontwikkelingen fietsstraatinrichting door de jaren heen

Een ‘fietsstraat’ is een inrichtingsvorm voor een straat, waar de doorgaande functie voor fietsverkeer gecombineerd wordt met de erftoegangsfunctie voor autoverkeer. De aanbevelingen voor, en opvattingen over deze inrichtingsvorm zijn door de jaren heen veranderd.

De eerste publicaties gingen uit van een fietsstraat als “een fietspad, waar motorvoertuigen in beperkte hoeveelheden zijn toegestaan” (Andriessse & Hansen, 1996). Een krap profiel (ca. 3,85 m) moest inhalen ontmoedigen en autoverkeer slechts in één richting toestaan. Later zijn door het CROW-Fietsberaad vier hoofdtypen uit de praktijk samengevat. Twee van deze hoofdtypen vinden we nu, in de praktijk en in recentere aanbevelingen, nog terug: “fietsers meer midden op” en een variant met rijbaanscheiding. *Tabel 4.3* vat de ontwikkeling in aanbevelingen voor de inrichting van deze drie fietsstraatprofielen samen.

In de paragraaf leggen we deze ontwikkeling van (aanbevolen) inrichtingskenmerken door de jaren heen naast de kenmerken die we in deze pilotstudie hebben geïnventariseerd.

Tabel 4.3. Opvattingen en aanbevelingen ten aanzien van inrichtingskenmerken van fietsstraten sinds 1996

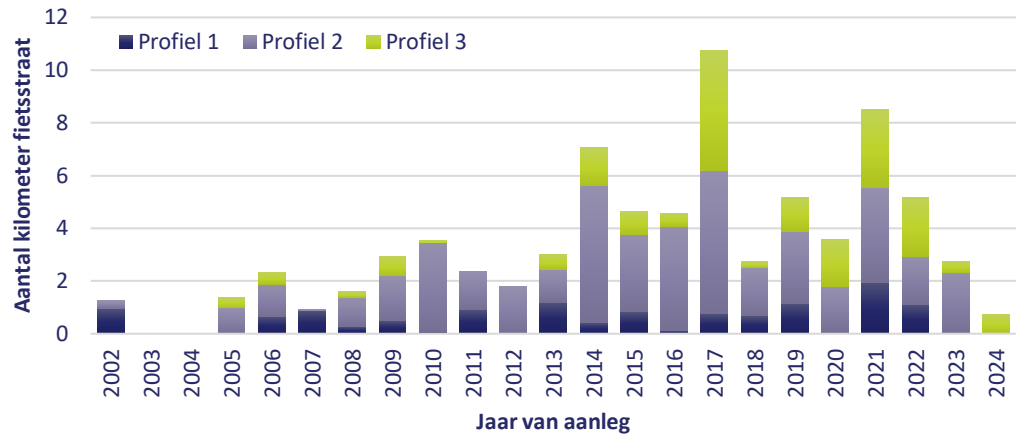
	Fietsstraat als fietspad, maar toegestaan voor motorvoertuigen	Fietsstraat met fietsers meer midden op de rijbaan	Fietsstraat met rijbaanscheiding
Andriess & Hansen, 1996	Rijbaan: 3,85 m. Fietsstrook + gedeelde rijloper voor fiets en auto; Eenrichtingsverkeer voor motorvoertuigen; Inhalen ongewenst/niet mogelijk.	-	-
Andriess & Ligtermoet, 2005 / CROW, 2016	-	Rijbaan: 3,5 – 4,5 m; Rabatstroken variabel en max. 1,1 m. Rode asfalt (versmalde) rijloper; Aan weerszijden rabatstroken; Zowel een- als tweerichtingsverkeer; Uitgangspunt maatvoering is dat automobilist en fietser elkaar kunnen passeren.	Twee rijlopers: 2,0 m; Rabatstroken ca 0,6 m; Middenberm variabel. Twee rijlopers met rijbaanscheiding; Rijbaanscheiding als (dubbele) asmarkering of overrijdbare middenberm; Door harde middenberm kunnen automobilisten fietsers niet passeren.
Andriess & Van Boggelen, 2016	Rijbaan ca 4,5 m; Geen rabatstroken of middenstrook; Rode asfalt rijloper; Geen lengtemarkering.	Rijbaan 3,8 – 4,7 m; Rabatstroken ca 0,5 m. Rode asfalt (versmalde) rij-loper; Aan weerszijde rabat-stroken van strak gelegde klinkers; Geen lengtemarkering.	Rijbaan 5,4 – 7,2 m; Middenstrook 0,7 – 1,5 m. Twee rijlopers met rijbaanscheiding; Rijbaanscheiding als overrijdbare middenstrook; Geen lengtemarkering.
Van Boggelen & Hulshof, 2019	-	Rijbaan 3,6 – 4,8 m; Rabatstroken 0,3 – 0,4m. Rijbaanbreedte afhankelijk van intensiteiten, richtingsverkeer en maatgevende voertuigcombinaties.	Rijbaan 4,5 – 7,3 m; Twee rijlopers 2,0 – 2,5 m; Middenstrook 0,5- 1,5 m; Rabatstroken max 0,4 m. Rijbaanbreedte afhankelijk van intensiteiten, richtingsverkeer en maatgevende voertuigcombinaties.

4.3.1 Fietsstraatprofielen

Een fietsstraat als fietspad, met een dusdanig krap profiel dat inhalen voor motorvoertuigen onmogelijk wordt gemaakt, zien we niet terug in de inventarisatie. Op alle geïnventariseerde fietsstraten kunnen motorvoertuigen elkaar inhalen en is dat ook toegestaan.

In 2005 werden de profieltypen 2 en 3 gepresenteerd als mogelijke inrichtingsvormen van fietsstraten. *Afbeelding 4.18* geeft een overzicht van de aangelegde fietsstraten door de jaren heen per profiel. Zowel profiel 2 als 3 word sinds 2005 toegepast. Wel zien we dat profiel 3 in recentere jaren (relatief) vaker is toegepast. Dit kan zijn doordat fietsstraten nu ook vaker worden toegepast op straten met hogere intensiteiten, wat samengaat met een inrichting met rijbaanscheiding.

Aangelegde fietsstraatkilometers door de jaren, per profiel

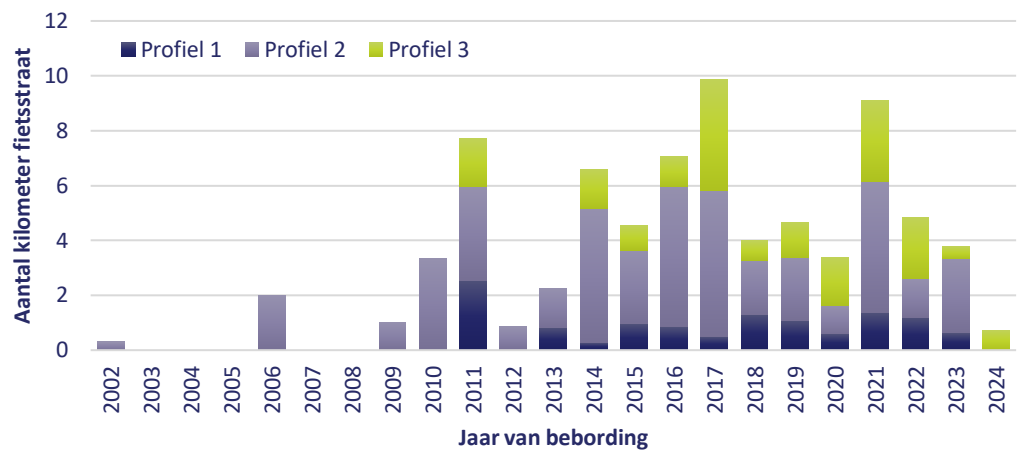


Afbeelding 4.18. Aangelegde fietsstraten (km) door de jaren heen, per fietsstraatprofiel (totaal 75,9 km)

4.3.2 Bebording van fietsstraten

Afbeelding 4.19 laat zien hoeveel fietsstraatkilometers – per profiel – voorzien is van fietsstraatborden. Als we Afbeelding 4.18 en 4.19 naast elkaar leggen zien we verschillen en overeenkomsten in jaar van aanleg en jaar van bebording van fietsstraten. Wat opvalt is dat de fietsstraten aangelegd vóór 2010, vaak pas jaren later bebord zijn. In 2016 (Andriessse & Boggelen, 2016) benoemden de aanbevelingen voor het eerst het belang van het beborden van fietsstraten met een uniform bord (L51). Eerder gold: “Misschien is het beter dat elke gemeente een mooi eigen bord hanteert, zonder status in naam der wet” (Andriessse & Ligtermoet, 2005).

Beborde fietsstraatkilometers door de jaren, per profiel



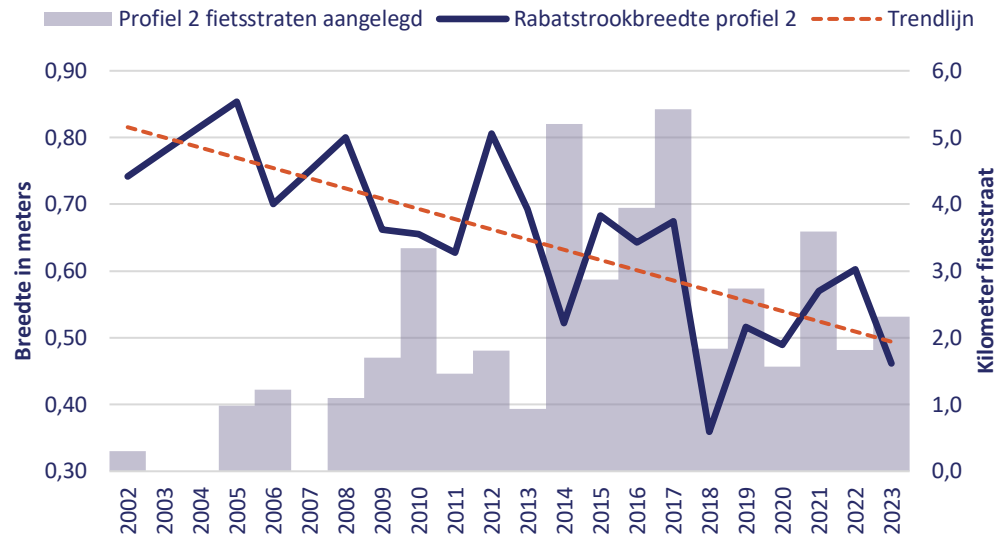
Afbeelding 4.19. Beborde fietsstraten door de jaren heen, per fietsstraatprofiel (totaal 75,9 km)

4.3.3 Rabatstrookbreedte (voor profiel 2-fietsstraten)

De aanbevelingen zijn door de jaren heen het meest veranderd waar het de rabatstrookbreedte betreft. Waar eerst werd uitgegaan van rabatstroken van maximaal 1,1 meter breed, werd dit later bijgesteld naar ca. 0,5 meter, en vervolgens verder omlaag gesteld naar 0,3 – 0,4 meter. Afbeelding 4.20 staat de gemiddelde rabatstrookbreedte van de geïnventariseerde fietsstraten uitgezet tegen het jaar waarin ze zijn aangelegd. Te zien is een duidelijke afname van de rabatstrookbreedte in de tijd. De gemiddelde rabatstrookbreedte van straten aangelegd in de afgelopen jaren (2019-2024) ligt echter nog steeds ver boven de aanbevolen breedte van 0,3-0,4 meter.

De kanttkening moet gemaakt worden dat in de jaren vóór 2014 maar een beperkt aantal kilometers profiel 2-fietsstraat is aangelegd, waardoor ook aantal rabatstrookmetingen beperkt is. Deze enkele metingen hebben grote invloed hebben op de trendlijn. We zien echter ook vanaf 2014 tot nu een gemiddelde afname in de rabatstrookbreedte.

Gemiddelde rabatstrookbreedte door de jaren, profiel 2

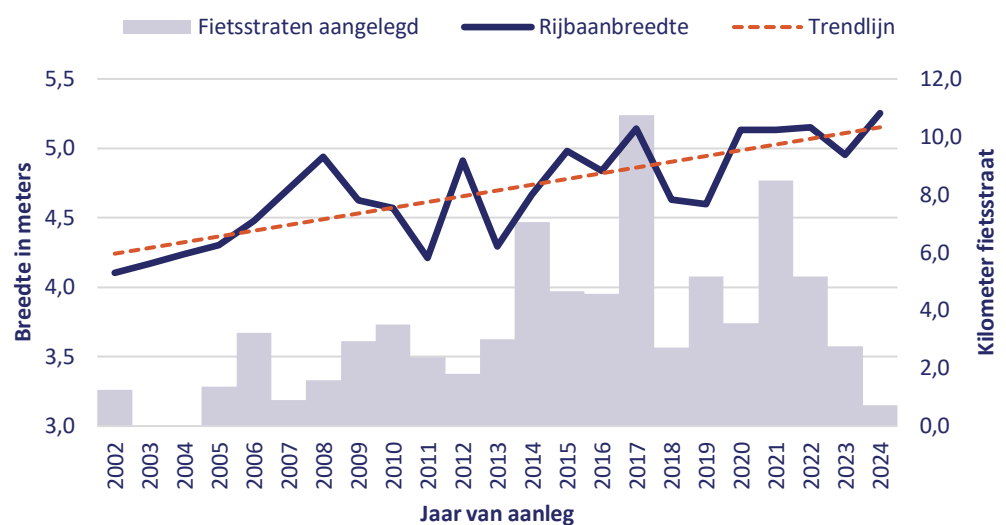


Afbeelding 4.20. Gemiddelde rabatstrookbreedte van profiel 2-fietsstraten naar jaar van aanleg (totaal 44,5 km)

4.3.4 Rijbaanbreedte

Voor de rijbaanbreedte van fietsstraten zien we een lichte toename door de jaren heen (zie Afbeelding 4.21). Het is echter niet zo dat recentere aanbevelingen ook bredere fietsstraten voorschrijven. De rijbaanbreedte is voornamelijk afhankelijk van de beschikbare ruimte en de inrichting van de fietsstraat, d.w.z. het profiel. Het profiel is dan weer afhankelijk van de fiets- en motorvoertuigintensiteiten. Het is aannemelijk dat in recente jaren fietsstraten meer zijn toegepast op drukker (fiets)routes, en er dus meer bredere straten zijn aangelegd, ofwel meer (brede) straten als fietsstraat zijn heringericht.

Gemiddelde rijbaanbreedte door de jaren



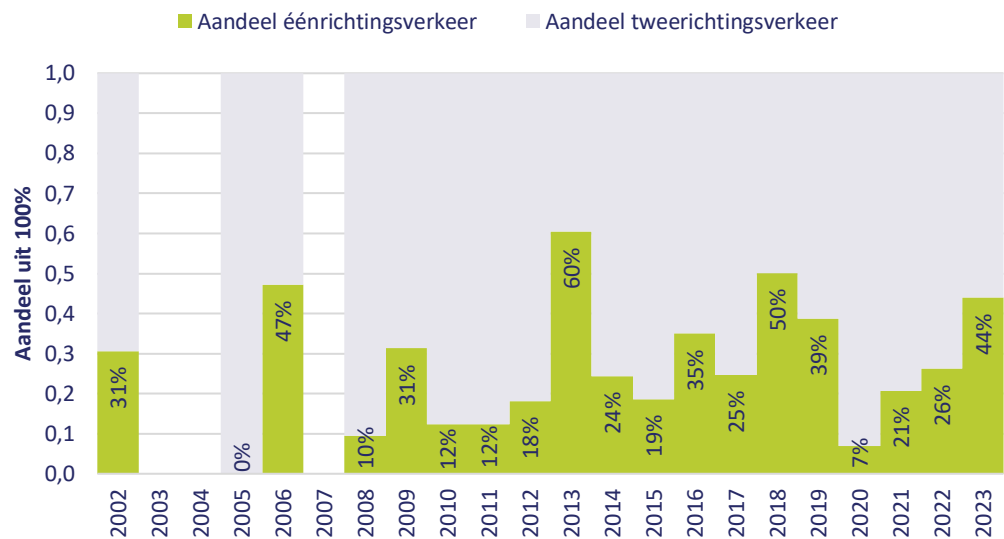
Afbeelding 4.21. Gemiddelde rijbaanbreedte van fietsstraten naar jaar van aanleg (totaal 75,9 km)

4.3.5 Toepassing van een- en tweerichtingsverkeer

De eerste opvatting van een fietsstraat ging uit van eenrichtingsverkeer voor motorvoertuigen. Later werd het concept fietsstraat herzien en past zowel een- als tweerichtingsverkeer voor motorvoertuigen binnen het idee van een fietsstraat. *Afbeelding 4.22* toont de aandelen een- en tweerichtingsverkeer op de aangelegde fietsstraten door de jaren heen. Er is geen duidelijke trend zichtbaar voor de toepassing van eenrichtingsverkeer over de jaren.

Het is niet uit de verzamelde data te halen of de straten voordat ze fietsstraat werden al eenrichtingsstraten waren, of dat dit is ingesteld als maatregel om de hoeveelheid motorvoertuigen op de fietsstraat te beperken.

Een- en tweerichtingsverkeer op aangelegde fietsstraten



Afbeelding 4.22. Aandelen een- en tweerichtingsverkeer op aangelegde fietsstraten door de jaren heen (totaal 75,9 km)

4.4 Relatie van de inrichtingen tot de CROW-aanbevelingen

De groei van de populariteit en de variatie in vormgeving van fietsstraten was in 2016 aanleiding voor het CROW-Fietsberaad om een *Discussienotitie fietsstraten binnen de kom* te publiceren (Andriessse & Van Boggelen, 2016). Op basis van bestaande kennis en ervaringen hebben zij tien vormgevingselementen voorgesteld waarmee zo goed mogelijk de twee functies van een fietsstraat verenigd worden: verblijfsfunctie en doorgaande functie voor fietsers. Vervolgens zijn de voorlopige aanbevelingen getoetst aan de praktijk, aangescherpt en bijgesteld. De tien vormgevingselementen zijn geüpdatet en daarbinnen zijn drie essentiële vormgevingselementen uitgelicht (Van Boggelen & Hulshof, 2019; zie *Tabel 4.4*).

De aanbeveling van CROW is om een straat met gemengd verkeer alleen tot fietsstraat te benoemen wanneer deze voldoet aan de drie essentiële vormgevingselementen, omdat:

- de rijbaanbreedte doorslaggevend is voor het functioneren van een fietsstraat;
- rood asfalt in Nederland veelal wordt geassocieerd met fietsverkeer;
- het fietsstraatbord het enige ontwerpelement is waaraan weggebruikers expliciet kunnen zien dat ze op een fietsstraat rijden.

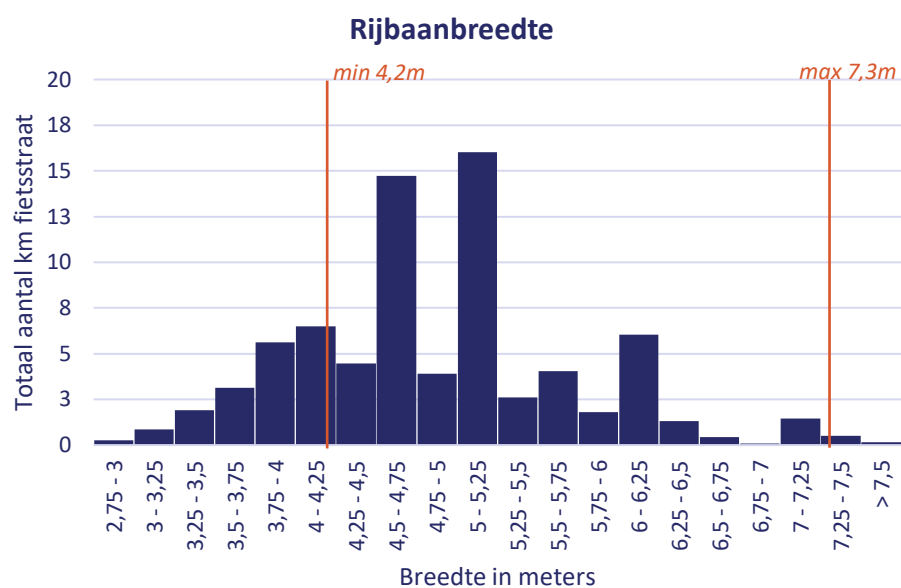
In deze paragraaf leggen we de aanbevelingen naast de inrichtingskenmerken van de geïnventariseerde fietsstraten in deze pilotstudie.

Tabel 4.4. Vormgevingselementen fietsstraten zoals aangescherpt en bijgesteld in Van Boggelen & Hulshof (2019). De essentiële vormgevingselementen staan dikgedrukt

1. **Rijbaanbreedte sluit aan bij de maatgevende voertuigcombinatie.**
2. Rijbaan-indeling benadrukt zowel fiets- als verblijfskarakter: rabatstroken aan beide zijden (0,3 m); rijlopers met fietspad/-strookbreedte; eventueel middenstrook (0,5 tot 1,5 m); geen lengtemarkering.
3. Verharding versterkt fiets- en verblijfskarakter: **rijlopers rood of roodachtig asfalt**; rabat- en middenstroken als klinkers, strak gestraat.
4. **Bebording, symbolen en bewegwijzering: Fietsstraatbord L51.**
5. Lage snelheid autoverkeer gegarandeerd: indien nodig sinusvormige 30 km-drempels.
6. Verkeerscirculatiemaatregelen: indien nodig knip of (alternerend) eenrichtingsverkeer voor motorvoertuigen.
7. Kruispunten met ETW's, uitritconstructie of voorrangskruispunt, profiel doorzetten.
8. Geen parkeren, laden & lossen, kiss & ride op rijbaan; eventueel aparte voorzieningen in langsrichting.
9. Voorkom conflicten met voetgangers: trottoir(s) en eventueel oversteekvoorzieningen.
10. Lichtmasten, bomen en andere verticale elementen kunnen zowel de verblijfsfunctie als het fietskarakter versterken.

4.4.1 Rijbaanbreedte sluit aan bij de intensiteiten

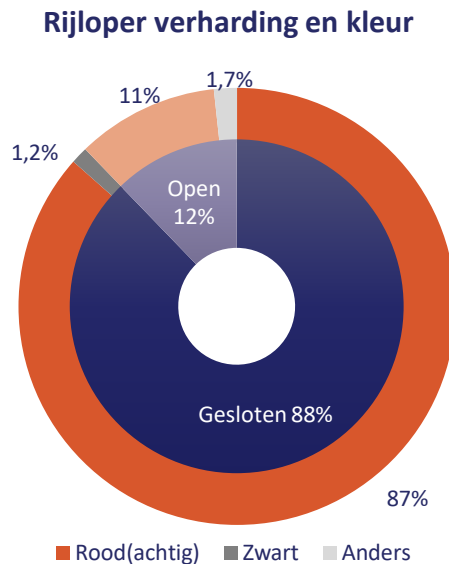
Om de rijbaanbreedte en de maatgevende voertuigcombinatie (fiets- t.o.v. motorvoertuigvolumes) naast elkaar te leggen zijn intensiteitsdata van zowel fietsverkeer als motorvoertuigverkeer nodig. De maatgevende voertuigcombinatie wordt namelijk bepaald aan de hand van de gemiddelde uurintensiteit van beide groepen weggebruikers, en de verhouding daartussen. Binnen deze pilotstudie zijn de beschikbare intensiteitsgegevens hiervoor te beperkt (zie *Paragraaf 5.3*). Uit de inventarisatie in de pilotgemeenten is echter wel zichtbaar dat er fietsstraten bestaan die smaller zijn dan de aanbevolen minimumbreedte en enkele breder dan het aanbevolen maximum (Van Boggelen & Hulshof, 2019); *Afbeelding 4.23*). Op (te) smalle rijbanen kunnen onveilige situaties ontstaan tussen passerende en tegemoetkomende weggebruikers. Rijbanen breder dan benodigd voor de maatgevende voertuigcombinatie kan resulteren in een verhoogde snelheid van motorvoertuigen.



Afbeelding 4.23. Totaal aantal kilometer fietsstraat per rijbaanbreedte-interval, met aanbevolen minimum- en maximumbreedte in Van Boggelen & Hulshof (2019) (totaal 75,9 km).

4.4.2 Rijlopers zijn verhard met rood(achtig) asfalt

Rood asfalt wordt in Nederland door veel gebruikers geassocieerd met fietsverkeer. Bij fietsstraten met een gesloten verharding (88%) is bijna altijd roodkleurig asfalt/een roodkleurige toplaag toegepast (87 van de 88, ofwel 98,6%). Wanneer er gekozen is voor een open verharding, is er vaker een andere kleur verharding toegepast (1,7 van de 12, ofwel 18,5%), zoals geel (Balatonmeer en Dassenberg, Amersfoort), bruin (Schimmelpennickstraat, Amersfoort) of grijs (Haagdijk, Breda).



Afbeelding 4.24. Type verharding en kleur van de rijloper (totaal 75,9 km)

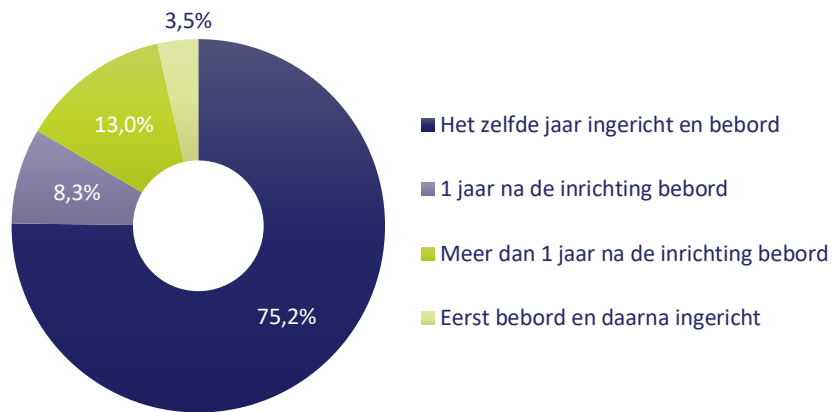
4.4.3 De fietsstraat is bebord

Het fietsstraatbord L51 is het enige ontworpelement waaraan weggebruikers expliciet kunnen zien dat ze op een fietsstraat rijden. Daarom is dit een essentieel vormgevingselement. De fietsstraat heeft in Nederland echter geen juridische status, zodat het plaatsen van een fietsstraatbord niet wettelijk verplicht is. Er zijn dan ook verschillende fietsstraatborden in gebruik (zoals in Afbeelding 3.2).

Het gros van de straten die bekeken zijn, zijn bebord en ingericht als fietsstraat (zie Paragraaf 3.1.3). Dit heeft ermee te maken dat fietsstraten in deze studie geïdentificeerd zijn als een straat met een fietsstraatbord. Van deze straten is 8,5% wel bebord met het L51-bord maar niet ingericht als fietsstraat (zie eerder gepresenteerde Afbeelding 4.1). Deze beborde straten zijn dan ingericht als een ETW (zonder fietsinfra-kenmerken) of als een fietspad (zonder rabatstroken en/of middenstrook, en met enkele asmarkering). Een kleine groep straten is ingericht als fietsstraat, maar niet bebord (1,4%, zie eerder gepresenteerde Afbeelding 4.1).

Bij ongeveer een vijfde (21,3%) van de fietsstraten is het fietsstraatbord later geplaatst dan het jaar waarin de straat is ingericht (Afbeelding 4.25). Bij 13% van de straten zit er meer dan een jaar tussen het inrichten van de fietsstraat en het plaatsen van een fietsstraatbord. Dit is voornamelijk het geval bij fietsstraten ingericht voor 2010 (enkele uitzonderingen daargelaten).

Jaren van inrichting versus bebording

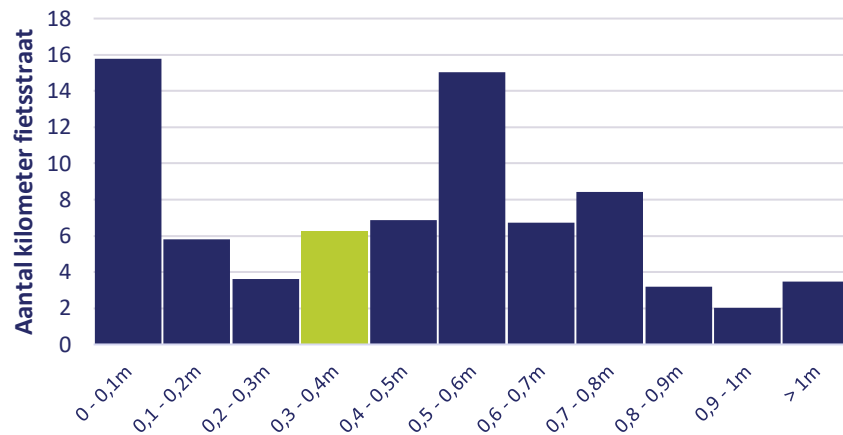


Afbeelding 4.25. Het jaar van inrichting als fietsstraat versus jaar van bebording met het L51-fietsstraatbord (totaal 75,9 km)

4.4.4 Rabatstrook en rijbaanbreedte

Zoals eerder genoemd, geldt voor de rabatstrook de aanbeveling om deze tussen de 0,3 en 0,4 meter te houden. Deze breedte maakt dat fietsers meer midden op de weg gaan fietsen en de strook niet zullen interpreteren als een fietsstrook. We zien echter dat veel rabatstroken breder zijn dan deze aanbevolen maat (Afbeelding 4.26). Zo is 15% van de rabatstroken 0,75 meter of meer, waardoor deze verward kan worden met een smalle fietsstrook, zeker wanneer de rabatstrook enkel visueel is. Ook zien we veel rabatstroken van 0,1 meter of smaller. Dit zijn straten van profieltype 1 (of 3) met alleen een opsluitband.

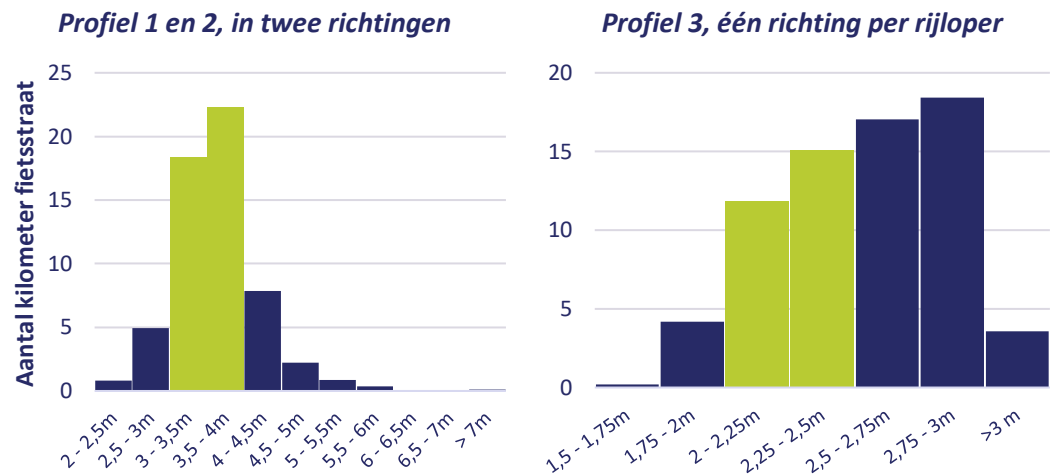
Aantal kilometer fietsstraat naar rabatstrookbreedte



Afbeelding 4.26. Het aantal kilometer fietsstraat uitgezet naar rabatstrookbreedte – alle profieltypen (totaal 75,9 km)

Wanneer fietsers in twee richtingen over een rijloper fietsen, is een breedte van 3 tot 4 meter wenselijk. Voor fietsers in één richting is de aanbevolen rijloperbreedte 2 tot 2,5 meter. Dit is vergelijkbaar met richtlijnen voor vrij liggende fietspaden. In Afbeelding 4.27 is te zien dat een groot deel van de fietsstraten hieraan voldoet. Voor fietsstraten met twee rijlopers en een rijrichtingscheiding zien we dat er vaak gekozen is voor bredere rijlopers van tot wel 3 meter breed.

Aantal kilometer fietsstraat naar rijloperbreedte



Abbeelding 4.27. Het aantal kilometer fietsstraat uitgezet naar de breedte van hun rijloper(s) (totaal 56,7 resp. 19,3 km)

4.5 Lessen haalbaarheid

Uit de verzameling en analyse van de inrichtingskenmerken zijn verschillende lessen voor de haalbaarheid van een grootschalig onderzoek te halen. Allereerst is de handmatige inventarisatie van inrichtingskenmerken tijdrovend. Het bleek meer tijd te kosten dan van tevoren verwacht en daarom was het niet mogelijk om binnen de beschikbare tijd de inventarisatie van inrichtingskenmerken op alle geïdentificeerde fietsstraten uit te voeren. Uiteindelijk zijn 1077 van de 1295 wegvakken (83%) bekeken. Wanneer een wegvak geen fietsstraatkenmerken heeft (type 0, 4, 5 en 6), of deel is van een kruispunt, in-/uitrit of verbinding, zijn de ontwerpkenmerken niet van belang voor de verdere analyse en niet verzameld. Uiteindelijk zijn voor 810 wegvakken inrichtingskenmerken verzameld. Zoals in de methode is genoemd, zijn niet voor elk wegvak metingen gedaan. Op 359 wegvakken is de rijbaan, en waar van toepassing de rabatstrook en/of middenstrook opgemeten. Voor de overige 471 wegvakken zijn metingen van aangrenzende wegvakken overgenomen, met een steekproefsgewijze controle.

Het annoteren van de inrichtingskenmerken van de 810 wegvakken heeft ongeveer 100 uur in beslag genomen. Gemiddeld zijn dus 8 wegvakken per uur geannoteerd. Dit is exclusief opzetten van de methode, voorbereiding, en overige randzaken. Dat wil zeggen dat in een vervolgonderzoek, gebruikmakende van dezelfde methode, dit als tijdsindicatie gebruikt kan worden voor de inventarisatie van kenmerken. Wanneer we de tijdsbesteding relateren aan het aantal km fietsstraat dat geïnteriseerd is (75,9 km), dan kan er ongeveer 700 meter fietsstraat per uur worden geïnteriseerd.

Binnen deze haalbaarheidsstudie is relatief veel tijd gestoken in de voorbereiding (methode en codeboek). Daarnaast is het opmeten van de verschillende wegelementen (zoals rijbaanbreedte, rabatstrookbreedtes en middenstrookbreedte) tijdrovend. Door niet voor elk wegvak metingen uit te voeren is veel tijd bespaard. Dit gaat naar verwachting niet ten koste van de kwaliteit van de inventarisatie zolang er steekproefsgewijs controles worden uitgevoerd. Het identificeren en nummeren van route, segment, en wegvak kost ook veel tijd maar is noodzakelijk voor de rest van de analyse.

Aan het inventariseren van de inrichtingskenmerken hebben meerdere annoteurs gelijktijdig gewerkt. Dit is als positief ervaren. Met meerdere annoteurs kon de inventarisatie in een kortere periode gedaan worden. Door gebruik van het codeboek en keuzelijsten zijn de resultaten van annoteurs vergelijkbaar. Naast uniformiteit heeft het gebruik van keuzelijsten het voordeel dat er

minder tijd nodig is voor het opschonen van de data, en dat de kenmerken snel in te vullen zijn door de annoteurs.

Om de benodigde tijd voor de inventarisatie van inrichtingskenmerken te beperken, of het aantal geïnventariseerde wegvakken te vergroten binnen dezelfde tijd, kan het aantal inrichtingskenmerken beperkt worden. De vraag is dan met (het weglaten van) welke kenmerken de meeste tijd bespaard kan worden, maar ook welke kenmerken essentieel zijn voor de analyse:

- *Profieltype*. In deze studie zijn de aanwezigheid en het verhardingstype van alle rijbaanelementen genoteerd. Dit kan beperkt worden door alleen het profieltype 1, 2 of 3 te noteren (zoals beschreven in *Paragraaf 4.2*).
- *Afmetingen van de rijbaan*. Zoals eerder benoemd, is het proces van meten versneld door niet elk wegvak op te meten. De benodigde tijd kan verder beperkt worden door alleen de rijbaanbreedte op te meten.
- *Overige inrichtings- en omgevingskenmerken*. Overige kenmerken als snelheid, drempels, aanwezigheid van voetgangersvoorzieningen, parkeren, en type omgeving geven inzicht in hoe en waar fietsstraten worden toegepast. Er kan voor worden gekozen de inventarisatie van deze kenmerken te beperken.

4.6 Samenvatting

Van 75,9 kilometer fietsstraat zijn (per wegvak) ontwerpkenmerken verzameld. Dit betreft 147 fietsstraten bestaande uit in totaal 810 wegvakken met een fietsstraatbord, die dus volgens het gestelde criterium in deze studie een fietsstraat zijn. Algemene inrichtingskenmerken, profieltypen voor fietsstraten, ontwikkelingen over de tijd, en de verhouding met de CROW-aanbevelingen zijn in beeld gebracht.

Algemene kenmerken

Gemiddeld genomen is de rijbaan van een fietsstraat 4,9 meter breed, waarbij 50% tussen de 4,3 en 5,2 meter ligt. Een fietsstraat rijloper (of de som van rijlopers in het geval van een middenstrook) is gemiddeld 3,8 meter, waarbij 50% tussen de 3,3 en 4,1 meter ligt.

Een fietsstraat kan ingericht zijn met een of meer kenmerken aan weerszijden van de rijloper: rabatstroken, opsluitbanden en kantmarkering. Driekwart van de fietsstraten is uitgevoerd met rabatstroken. De gemiddelde breedte van de opsluitband en rabatstrook samen voor de fietsstraten met rabatstroken is 0,56 meter. Centraal op de fietsstraat kunnen elementen als een middenstrook of asmarkering worden toegevoegd met als doel inhaalbewegingen te beperken. Op een kwart van de fietsstraten ligt een middenstrook. Gemiddeld genomen is een middenstrook 0,7 meter breed.

Op de fietsstraten is zowel gesloten als open verharding toegepast. De combinatie van een gesloten verharding voor de rijloper en open verharding voor rabatstroken en de middenstrook komt het vaakst voor (73%). Ongeveer de helft (49%) van de fietsstraten is ingericht zonder drempels. Wanneer alleen gekeken wordt naar fietsstraten met minimaal één drempel, ligt er op fietsstraten gemiddeld iedere 107 meter een drempel. Uit de inventarisatie blijkt dat op ongeveer een kwart (27%) van de fietsstraten eenrichtingsverkeer geldt voor motorvoertuigen. Langs 68% van de fietsstraten bevinden zich parkeervakken en op slechts 3% van de fietsstraten geldt een parkeerverbod.

Fietsstraatprofielen

De rijbaan van een fietsstraat kan op verschillende manieren opgebouwd zijn: wel of geen rabatstroken, en wel of geen middenstrook. De literatuur definieert drie belangrijke profieltypen voor fietsstraten, die zich onderscheiden in de volgende rijbaanelementen: 1) fietsstraat zonder rabatstroken of middenstrook (16%), 2) fietsstraat met rabatstroken en fietsers midden op de

rijbaan (58%), en 3) fietsstraat met rijbaanscheiding (26%). De drie profielen verschillen sterk in afmetingen van de rijbaan(elementen). Profiel 3 is gemiddeld het breedst, en profiel 1 het meest divers in afmeting.

De kritische breedte (rijbaan 4,7 tot 5,4 meter breed) is risicoverhogend bij iets hogere verkeersintensiteiten. Deze breedte nodigt uit tot inhaalbewegingen door automobilisten die bij die breedte net wel of net niet passen, en dus gevaarlijk zijn. In deze kritische range wordt toepassing van profiel 3 aanbevolen (Van Boggelen & Hulshof, 2019); we zien bij deze rijbaanbreedte echter voornamelijk straten van profieltype 2.

Ontwikkelingen door de jaren heen

De aanbevelingen voor de inrichting van fietsstraten zijn door de jaren heen gewijzigd (Andriess & Hansen, 1996; Andriess & Ligtermoet, 2005; Andriess & Van Boggelen, 2016; Van Boggelen & Hulshof, 2019). In 2005 werden de profieltypen 2 en 3 gepresenteerd als twee (van de toen vier) hoofdtypen voor de vormgeving van fietsstraten; deze zijn in de loop der jaren allebei veelvuldig toegepast. Profiel 3 is in recentere jaren (relatief) vaker toegepast dan voorheen. Omdat profiel 3-fietsstraten gemiddeld breder zijn, zien we door de jaren heen dan ook een toename van de gemiddelde rijbaanbreedte.

Een belangrijke ontwikkeling over de afgelopen twintig jaar is de afname van de rabatstrookbreedte. Waar eerst werd uitgegaan van rabatstroken van maximaal 1,1 meter, werd de aanbeveling daarvoor later bijgesteld naar ca. 0,5 meter, en vervolgens verder omlaag naar 0,3-0,4 meter. Op de geïnventariseerde fietsstraten is deze afname ook te zien. De gemiddelde rabatstrookbreedte van fietsstraten aangelegd in de afgelopen jaren (2019-2024) ligt echter nog steeds ver boven de aanbevolen minimumbreedte van 0,3-0,4 meter.

Relatie tot de CROW-aanbevelingen

Op basis van bestaande kennis en ervaringen zijn in 2016 door CROW tien vormgevingselementen voor fietsstraten voorgesteld, waarvan in 2019 drie als 'essentieel' zijn aangemerkt. Wat deze drie essentiële kenmerken betreft is voor de geïnventariseerde fietsstraten het volgende gevonden:

- Vanwege de beperkt beschikbare intensiteitsdata kon er niet gekeken worden naar de aansluiting van de *rijbaanbreedte op de maatgevende voertuigcombinaties*.
- Dit pilotonderzoek toont aan dat 87% van de fietsstraten aan het vormgevingselement van *rode gesloten verharding* voldoet, wat typerend is voor fietsinfrastructuur.
- Het gros van de straten die bekeken zijn, is *bebord* en ingericht als fietsstraat (zie *Paragraaf 3.1.3*). Dit heeft te maken met hoe fietsstraten in deze studie zijn geselecteerd: een straat is als fietsstraat beschouwd wanneer deze is voorzien van verkeersbord L51.

Lessen voor de haalbaarheid

Uit de verzameling en analyse van de inrichtingskenmerken zijn verschillende lessen voor de haalbaarheid van een grootschalig onderzoek te halen. De belangrijkste les is dat handmatige inventarisatie van inrichtingskenmerken tijdrovend is. Gemiddeld zijn er per annotateur 8 wegvakken per uur geannoteerd. De benodigde tijd kan beperkt worden door:

- alleen kenmerken te verzamelen van de fietsstraten die relevant zijn voor de analyse;
- te werken met meerdere annotateurs die tegelijk kunnen annoteren;
- te werken met een codeboek/handleiding en keuzelijsten;
- het aantal metingen te beperken door niet elk wegvak te meten maar alleen het wegvak dat representatief lijkt voor de fietsstraat en/of alleen de rijbaanbreedte te meten;
- minder kenmerken te verzamelen, maar bijvoorbeeld alleen het profieltype te noteren.

5 Ongevallenanalyse

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van de ongevallenanalyses die zijn uitgevoerd voor verschillende steekproeven aan fietsstraten (*Paragraaf 5.1*). We beschrijven de typen ongevallen en ongevallendichtheden op fietsstraten en vergelijken deze met die op 30km/uur-wegen in het algemeen (*Paragraaf 5.2*). Met behulp van de verzamelde verkeersintensiteitsgegevens (*Paragraaf 5.3*) is vervolgens geanalyseerd of en hoe expositie en de verschillende inrichtingskenmerken van fietsstraten statistisch samenhangen met het aantal ongevallen (*Paragraaf 5.4*). Tot slot volgen een beschouwing over de haalbaarheid van een dergelijke ongevallenanalyse op grotere schaal (*Paragraaf 5.5*) en een korte samenvatting van de analyseresultaten (*Paragraaf 5.6*).

Om een beter idee te krijgen van het veiligheidsniveau op verschillende typen fietsstraten zijn, behalve over de inrichtingskenmerken, ook data verzameld over de verkeersintensiteiten en ongevallen op de geïnventariseerde fietsstraten. De inrichtingskenmerken, zoals beschreven in *Hoofdstuk 4*, zijn verzameld op basis van wegbeelden (Cyclomedia Street Smart) voor 147 fietsstraten binnen de pilotgemeenten. Daarnaast zijn gemeenten gevraagd naar hun beschikbare verkeerstellingen, waarmee er voor een deel van deze fietsstraten ook fietstellingen en enkele motorvoertuigtellingen zijn verzameld. Ten slotte zijn ongevallen uit BRON gekoppeld aan de (tijdens de inventarisatie geverifieerde) wegvakken en kruispunten van de fietsstraten. Met de verzamelde data is verkend of er statistische relaties bestaan tussen de fietsstraatkenmerken en het aantal ongevallen en zijn een aantal negatief binomiale modellen geschat om die relaties te toetsen.

5.1 Beschrijving steekproef

Zoals eerder al is aangegeven, waren niet voor alle geïnventariseerde fietsstraten fiets- en motorvoertuigintensiteiten beschikbaar. Voor de ongevallenanalyses in dit hoofdstuk hebben we daarom twee groepen fietsstraten onderscheiden: **Groep 1**, waarvoor er naast de geïnventariseerde ontwerpkenmerken ook fietsintensiteiten beschikbaar waren, en **Groep 2**, die alle geïnventariseerde fietsstraten bevat (Groep 1 is dus een deel van Groep 2). Hierbij zijn drie (korte) fietsstraten voor de ongevallenanalyse buiten beschouwing gelaten die een snelheidslimiet van 50 of 60 km/uur hebben, omdat deze niet goed vergelijkbaar zijn met de 144 andere fietsstraten met een limiet van 30 km/uur.

Tabel 5.1 laat de verschillende steekproeven zien die in dit hoofdstuk worden beschreven. **Groep 1A** (met intensiteitsgegevens) en **2A** bevatten de fietsstraten ongeacht het jaar van aanleg, waaraan ongevallen uit de jaren 2008 t/m 2023 zijn gekoppeld om de historische trends te kunnen zien.

De meeste analyses (inclusief de modelschattingen) zijn echter uitgevoerd op **Groepen 1B** en **2B**, die alleen fietsstraten bevatten die in 2017 of eerder (fysiek) zijn ingericht. Aan deze groepen zijn alleen ongevallen uit de vaste ongevalsperiode 2018 t/m 2023 gekoppeld. Gezien de grote

verschillen in registratiegraad binnen BRON door de jaren heen, met name vóór 2018 (zie ook *Paragraaf 5.2.1*), zijn de fietsstraten binnen deze 'B-selectie' onderling beter vergelijkbaar.

In *Tabel 5.1* staat per groep aangegeven hoeveel unieke wegvakken uit het nationale wegenbestand (NWB) deze bevat, hoeveel unieke fietsstraten dat zijn (aan elkaar gekoppeld tijdens de inventarisatie) en ook hoeveel **ontwerpsegmenten** worden onderscheiden. Deze ontwerpsegmenten hebben wij gedefinieerd als groepen wegvakken binnen één fietsstraat met hetzelfde wegprofiel (op basis van de in *Tabel 2.1* beschreven ontwerpkenmerken). Omdat het ontwerp van een fietsstraat soms veel kan veranderen over verschillende delen van de weglengte, hebben wij in dit hoofdstuk het ontwerpsegment als eenheid genomen om fietsstraten onderling te kunnen vergelijken.

Tabel 5.1. Verschillende steekproeven fietsstraten waarvoor data zijn verzameld

Steekproef*	Jaar van aanleg	Jaren ongevallen	Weglengte	Aantallen			Gemeenten
				Wegvakken	Ontwerpsegm.	Fietsstraten	
Groep 1A: ontwerpkenmerken plus fietsintensiteit	Alle	2008 t/m 2023	22 km	246	48	31	Amersfoort, Breda, Ede, Enschede, Hellendoorn, Hilversum, Tilburg, Utrecht
Groep 1B: ontwerpkenmerken plus fietsintensiteit	≤ 2017	2018 t/m 2023	17 km	188	38	23	Amersfoort, Breda, Ede, Enschede, Hellendoorn, Hilversum, Tilburg, Utrecht
Groep 2A: ontwerpkenmerken	Alle	2008 t/m 2023	75 km	807	204	144	Amersfoort, Berkelland, Breda, Deventer, Ede, Enschede, Haarlem, Haarlemmermeer, Hellendoorn, Hilversum, Hoorn, Katwijk, Krimpen aan den IJssel, Montfoort, Oldenzaal, Tilburg, Utrecht, Wageningen, Zeist
Groep 2B: ontwerpkenmerken	≤ 2017	2018 t/m 2023	47 km	534	127	89	Amersfoort, Berkelland, Breda, Deventer, Ede, Enschede, Haarlem, Haarlemmermeer, Hellendoorn, Hilversum, Katwijk, Oldenzaal, Tilburg, Utrecht, Zeist

* Dit zijn subgroepen van de 810 wegvakken die in *Hoofdstuk 4* zijn meegenomen, met uitzondering van drie wegvakken die een snelheidslimiet boven de 30 km/uur hebben (zie *Bijlage A*).

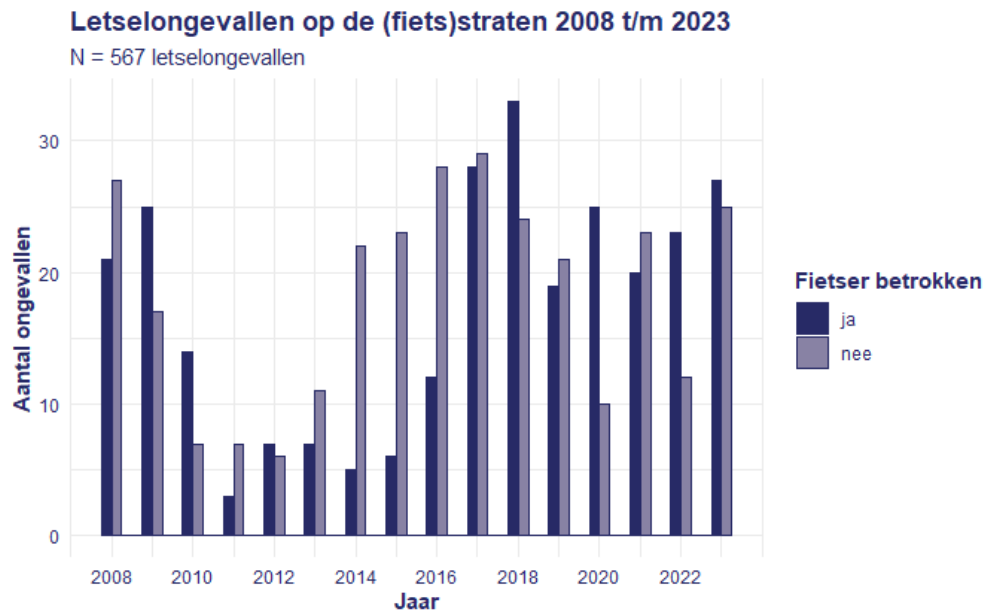
5.2 Ongevallen op steekproef fietsstraten

Voor de ongevallenstudie van fietsstraten zijn wij uitgegaan van ongevallen uit BRON met een exact bekende locatie tot en met het jaar 2023. Ongevallen op zowel de wegvakken als op de kruispunten waar de fietsstraat op aansluit zijn meegenomen. In deze paragraaf worden de ongevallen op fietsstraten op verschillende manieren beschreven.

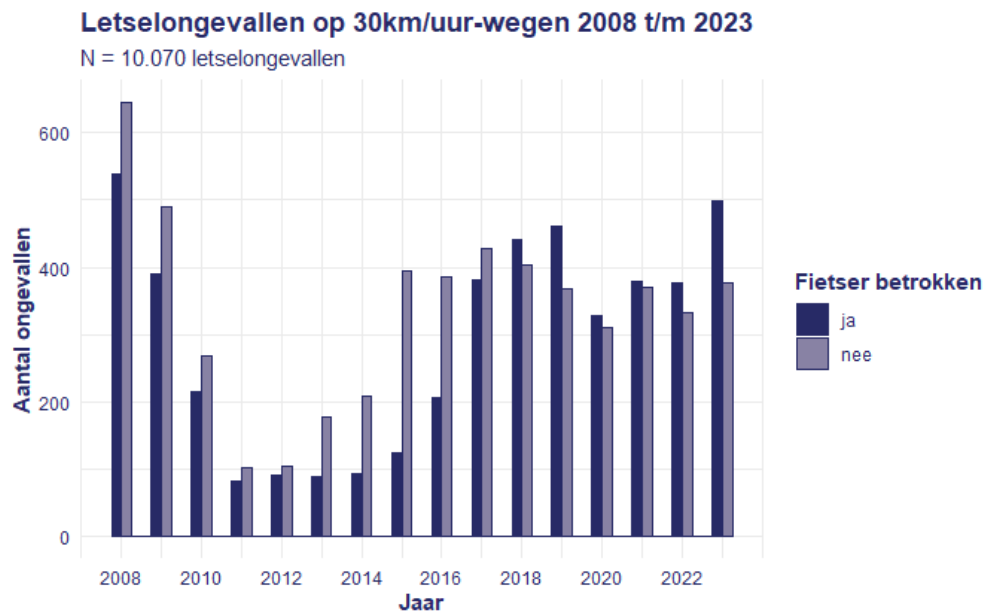
Om meer context te bieden aan de resultaten, zijn de fietsstraatongevallen steeds vergeleken met ongevallen op 30km/uur-wegen in de twintig pilotgemeenten. Daarvoor zijn ongevallen uit dezelfde ongevalsperiode op dezelfde manier gekoppeld aan alle 30km/uur-wegen binnen de twintig pilotgemeenten (in totaal 5.826 kilometer volgens de wegkenmerkendatabase WKD van 2022). Dit geeft meer inzicht in de verschillen tussen de steekproef fietsstraten en de gemiddelde erftoegangsweg binnen dezelfde gemeenten.

5.2.1 Historische ontwikkeling

De geregistreerde ongevallen op alle geïnventariseerde (fiets)straten (Groep 2A) in de periode 2008 t/m 2023 zijn te zien in *Afbeelding 5.1*, uitgesplitst naar betrokkenheid van een (of meer dan een) fietser. Hierin staan alle letselongevallen op de selectie straten, ongeacht of de straat in dat jaar al fietsstraat was geworden. Voor dezelfde periode staan in *Afbeelding 5.2* alle letsel-ongevallen op 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten weergegeven. In *Bijlage D* staan de ongevallen ook uitgesplitst naar ernstniveau en naar wegvak-/kruispuntongevallen.



Afbeelding 5.1. Letselongevallen op de geïnventariseerde straten (Groep 2A) uitgesplitst naar betrokkenheid van een fietser of niet, ongeacht of de straat al een fietsstraat was.



Afbeelding 5.2. Letselongevallen op wegen in alle pilotgemeenten die in het WKD van 2022 een limiet van 30 km/uur hebben, uitgesplitst naar betrokkenheid van een fietser of niet.

In beide diagrammen is te zien dat er minder ongevallen zijn geregistreerd in de periode van ongeveer 2010 t/m 2014. In eerder onderzoek is geconcludeerd dat de registratie van vooral fietsongevallen en ongevallen met lichtere ernst door de politie in die periode minder is geweest dan daarvoor en daarna (Bos et al., 2016). BRON-data uit deze jaren kunnen daarom moeilijk vergeleken worden met de data uit andere jaren, wat een voor-na-analyse compliceert. Zoals eerder gezegd is om deze reden ervoor gekozen om voor de verdere analyses uit te gaan van een vaste ongevalsperiode voor alle fietsstraten van 2018 t/m 2023.

Verder fluctueert het aandeel ongevallen met en zonder betrokkenheid van een fietser van jaar tot jaar meer op fietsstraten dan op 30km/uur-wegen, waarschijnlijk door de kleinere steekproef.

5.2.2 Ongevalsernst en betrokkenen

De ongevallen op de fietsstraten die vóór 2017 zijn aangelegd (Groep 2B) en op de 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten staan weergegeven in *Tabel 5.2* en *Tabel 5.3*. Weergegeven is de verdeling naar verschillende ernst en type ongeval. In de periode 2018 t/m 2023 zijn geen dodelijke ongevallen gebeurd op de 47 kilometer aan fietsstraat. Bij ongeveer 30% van de ongevallen is letsel opgelopen (licht of ernstig); de overige ongevallen liepen af met uitsluitend materiële schade (UMS). Bij ongevallen op de 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten is er bij ongeveer 24% letsel opgelopen. Dit verschil is voor de fietsstraten vooral het iets hogere aandeel ongevallen waarbij een slachtoffer naar het ziekenhuis is vervoerd, en een iets kleiner aandeel UMS-ongevallen.

Op fietsstraten gebeurt het overgrote deel van de ongevallen op kruispunten (71%); op alle 30km/uur-wegen is dit ook het geval, maar vooral bij de UMS-ongevallen is kruispuntaandeel kleiner (60%) dan op de fietsstraten (71%). Als we alleen naar letselongevallen kijken, dan is het aandeel kruispuntongevallen maar iets hoger op fietsstraten.

Kijkend naar de betrokken vervoerswijzen, zien we dat het aandeel ongevallen met een betrokken fietser op fietsstraten hoger is (37%) dan op de gemiddelde 30km/uur-weg (29%). Dit verschil zit weer vooral in de UMS-ongevallen. Ook gemotoriseerde tweewielers (motorfietsen en brom-/snorfietsen) zijn op fietsstraten vaker betrokken bij ongevallen. Het aandeel ongevallen met betrokkenheid van een motorvoertuig op de fietsstraten is daarentegen iets lager. Bij voetgangersongevallen zijn geen grote verschillen te zien, hoewel het beperkt aantal voetgangersongevallen (vooral op de fietsstraten) een volwaardige analyse hiervan moeilijk maakt.

Er is niet getoetst in hoeverre deze verhoudingen statistisch significant van elkaar afwijken.

Tabel 5.2. Ongevallen op fietsstraten (Groep 2B) in 2018 t/m 2023 (incl. kruispuntongevallen op kruisingen met andere straten)

Ongevalsernst fietsstraten	Aandeel ernst	Aandeel op:		Aandeel met betrokkenheid van:			
		Wegvak	Kruispunt	Fietser	Mvt	Gem. tweewieler	Voetganger
Dodelijk	0%	-	-	-	-	-	-
Naar ziekenhuis	18%	31%	69%	52%	66%	33%	8,0%
Lichtgewond	12%	29%	71%	53%	66%	37%	4,3%
UMS	70%	29%	71%	30%	87%	32%	0,76%
Totaal	100%	29%	71%	37%	80%	33%	2,5%

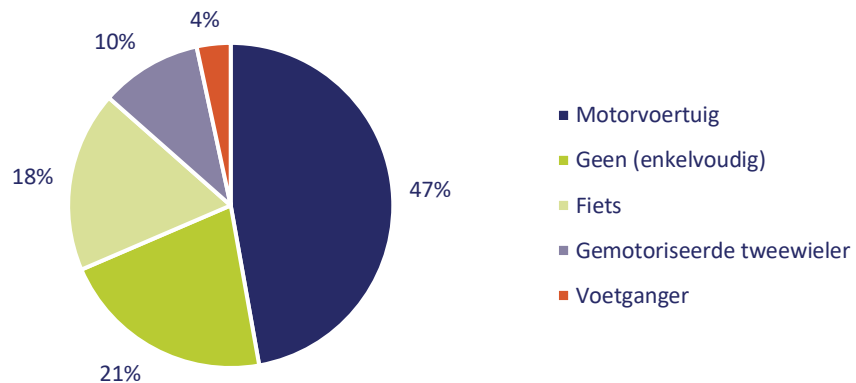
Tabel 5.3. Ongevallen op 30km/uur-wegen in de twintig pilotgemeenten in 2018 t/m 2023 (incl. kruispuntongevallen op kruisingen met andere snelheidslimieten)

Ongevalsernst 30km/uur-wegen	Aandeel ernst	Aandeel op:		Aandeel met betrokkenheid van:			
		Wegvak	Kruispunt	Fietser	Mvt	Gem. tweewieler	Voetganger
Dodelijk	0,45%	33%	67%	57%	78%	13%	16%
Naar ziekenhuis	14%	33%	67%	53%	68%	33%	7,8%
Lichtgewond	9,9%	32%	68%	54%	68%	33%	5,6%
UMS	76%	40%	60%	22%	90%	21%	0,48%
Totaal	100%	38%	62%	29%	85%	24%	2,1%

5.2.3 Tegenpartijen bij fietsongevallen

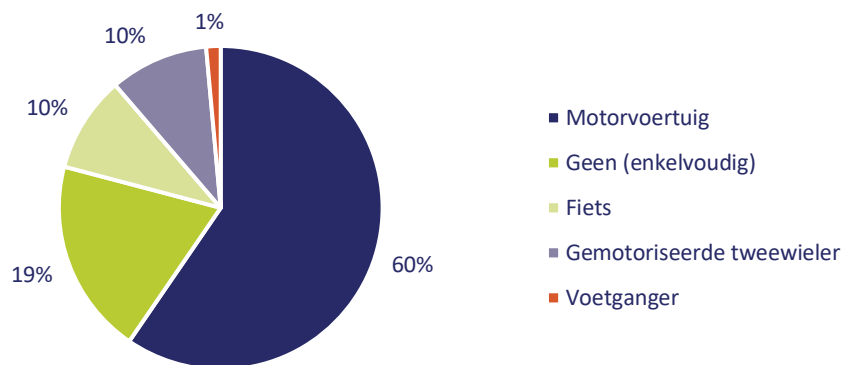
Om meer inzicht te krijgen in de typen fietsongevallen, is voor de fietsstraten en 30km/uur-wegen ook gekeken naar de (eventuele) tegenpartijen die betrokken waren bij een fietsongeval. *Afbeelding 5.3* en *Afbeelding 5.4* laten dit zien voor alle fietsongevallen met letsel (bij minstens een van de betrokkenen) als gevolg, in de periode 2018 t/m 2023. Vooral bij het aandeel fiets-motorvoertuigongevallen en het aandeel fiets-fietsongevallen zien wij opvallende verschillen tussen fietsstraten en 30km/uur-wegen. Op fietsstraten is het aandeel fiets-fietsongevallen hoger (18% versus 10%). De aandelen enkelvoudige fietsongevallen en fiets-voetgangersongevallen zijn allebei marginaal hoger (ongeveer 2 procentpunten) op de fietsstraten dan op de 30km/uur-wegen. De fiets-motorvoertuigongevallen vormen een minder groot aandeel van het aantal ongevallen op de fietsstraten. Een mogelijke verklaring voor deze verschillen is dat fietsers naar verwachting een (veel) groter aandeel van het verkeer vormen op fietsstraten, waarbij de kans op conflicten, en dus ook ongevallen, tussen fietsers onderling logischerwijs groter zal zijn.

Tegenpartij bij fietsongevallen (letsel) op fietsstraten



Afbeelding 5.3. Betrokken vervoerswijzen als tegenpartij bij fietsongevallen met letsel als gevolg (n = 89) in de jaren 2018 t/m 2023 op de steekproef fietsstraten (Groep 2B)

Tegenpartij bij fietsongevallen (letsel) op 30km/uur-wegen



Afbeelding 5.4. Betrokken vervoerswijzen als tegenpartij bij fietsongevallen met letsel als gevolg (n = 2.488) in de jaren 2018 t/m 2023 op 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten

5.2.4 Ongevallendichtheid

Tabel 5.4 laat de ongevallendichtheid zien voor verschillende groepen ongevallen en voor zowel de fietsstraten (47 km weglengte) als de 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten (5.826 km weglengte). De fietsstraten wijken hierin af van de gemiddelde 30km/uur (erftoegangsweg); op de fietsstraten zijn de ongevallendichtheden gemiddeld ongeveer 4 keer zo hoog. Dat de ongevallendichtheid op fietsstraten hoger ligt is niet onverwacht, omdat het zeer waarschijnlijk is dat de fietsintensiteiten en misschien ook soms de auto-intensiteiten hoger zijn op fietsstraten dan op de gemiddelde erftoegangsweg (die ook bepaald wordt door veel heel rustige straten). Vooral bij de letselongevallen en ongevallen met betrokkenheid van een fietser is het verschil het grootst (ca. 4,6 keer hoger). Maar ook bij UMS-ongevallen en ongevallen zonder betrokkenheid van een fietser is de ongevallendichtheid hoger (ca. 3,3 keer hoger). De hogere ongevallendichtheden liggen dan waarschijnlijk ook niet alleen aan hogere fietsintensiteiten, maar ook aan andere verkeersintensiteiten en/of unieke kenmerken van de fietsstraten.

Tabel 5.4. Ongevallendichtheden (ongevallen per km weglengte per jaar) op fietsstraten (Groep 2B) en 30km/uur-wegen in de pilotgemeenten voor de periode 2018 t/m 2023

Categorie ongevallen		Aandeel ongevallen		Ongevallendichtheid (per km per jaar)		
		Fietsstraten	30km/uur-wegen	Fietsstraten	30km/uur-wegen	Factor hoger fietsstraten
Ernst	Dodelijk	0%	0,45%	0	0,0025	-
	Naar ziekenhuis	18%	14%	0,3575	0,0764	4,7
	Lichtgewond	12%	9,9%	0,2503	0,0542	4,6
	UMS	70%	76%	1,4158	0,4132	3,4
Vervoerswijzen	Fietser betrokken	37%	29%	0,7436	0,1600	4,6
	Geen fietser betrokken	63%	71%	1,2799	0,3862	3,3
Totaal		100%	100%	2,0236	0,5462	3,7

Ongevallendichtheid op verschillende fietsstraten

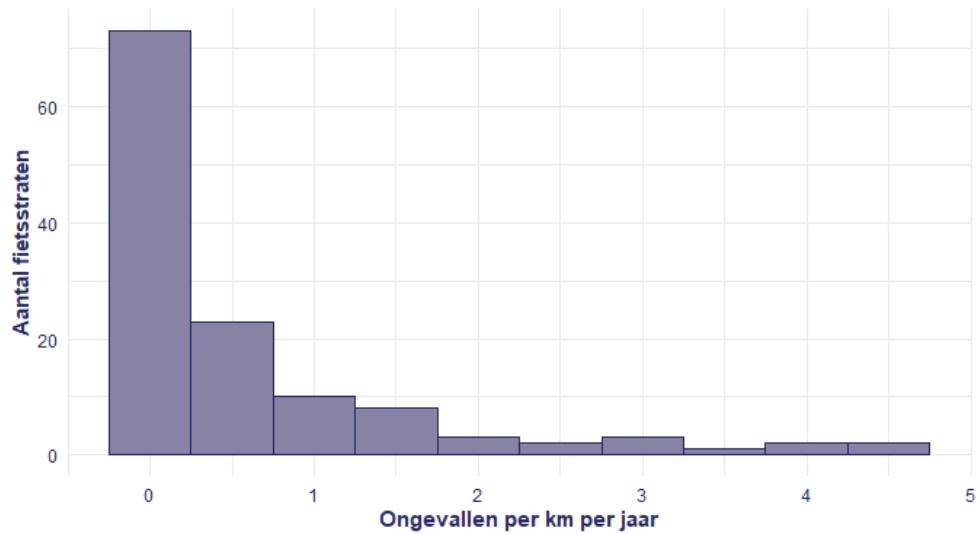
Binnen de groep fietsstraten is er een grote spreiding aan ongevallendichtheden. Op ongeveer de helft van de fietsstraten (ontwerpsegmenten) van Groep 2B zijn in zes jaar tijd geen letselongevallen geregistreerd (53%). Op 65% van de fietsstraten zijn geen letselongevallen geregistreerd waarbij een fietser betrokken was. Als UMS-ongevallen ook worden meegenomen dan is op 35% van de fietsstraten geen enkel ongeval in BRON geregistreerd tussen 2018 t/m 2023.

Afbeelding 5.5 en *Afbeelding 5.6* laten de frequenties van verschillende ongevallendichtheden zien binnen de steekproef fietsstraten (127 ontwerpsegmenten). In *Afbeelding 5.5* wordt gekeken naar het totaal aantal letselongevallen per kilometer per jaar. *Afbeelding 5.6* kijkt naar het aantal fietsers betrokken bij letselongevallen per kilometer per jaar. Let wel: deze laatste toont dus het aantal betrokken fietsers, ongeacht wie het letsel heeft opgelopen; een fiets-fietsongeval met letsel telt in deze figuur dus mee met twee (of meer) betrokken fietsers.

Zoals verwacht, zien wij in beide grafieken een scheve verdeling, met veel fietsstraten zonder letselongevallen (of betrokken fietsers) en enkele fietsstraten met hogere ongevallendichtheden (of betrokken fietsers). De fietsstraten (ontwerpsegmenten) met de hoogste dichtheden hebben deels kortere weglengtes (bijv. van 45 en 77 meter), maar zijn ook voor een deel de segmenten met de hoogste aantallen letselongevallen.

Ongevallendichtheid (met letsel) op fietsstraten 2018 t/m 2023

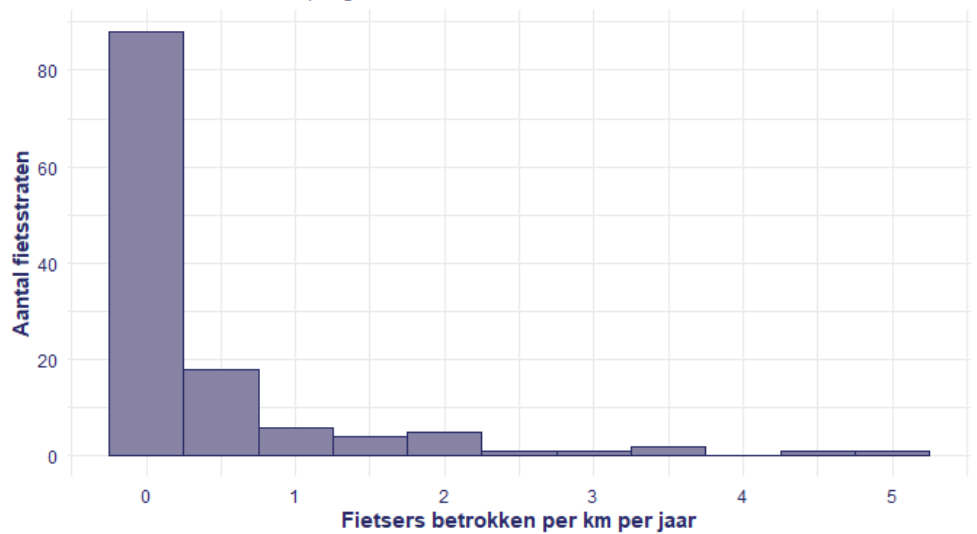
n = 127 fietsstraat ontwerpsegmenten



Afbeelding 5.5. Fietsstraten naar verschillende letselongevallendichtheden (aantal letselongevallen per jaar per kilometer) voor de 127 fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 2B)

Fietsers betrokken bij letselongevallen op fietsstraten 2018 t/m 2023

n = 127 fietsstraat ontwerpsegmenten



Afbeelding 5.6. Fietsstraten naar verschillende dichtheden van betrokken fietsers (aantal fietsers betrokken bij een letselongeval per jaar per kilometer) voor de 127 fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 2B)

N.B.: Omdat de meeste ontwerpsegmenten minder dan 1km lang zijn (zie bijvoorbeeld Afbeelding D.5 in Bijlage D.3), zijn de aantallen ongevallen (bij > 0 ongevallen) per fietsstraatsegment meestal lager dan de berekende ongevallendichtheid.

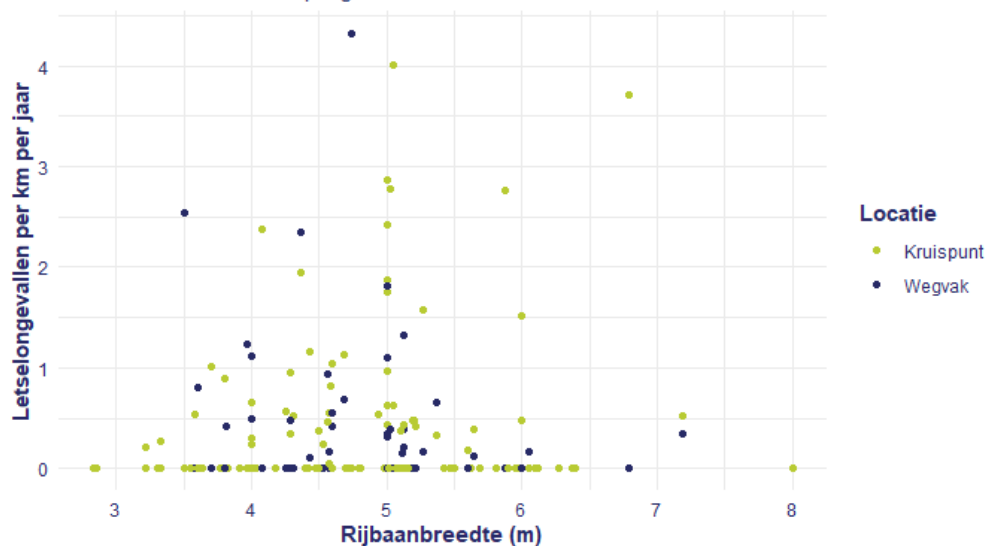
5.2.5 Relatie ongevallen met rijbaanbreedte

Voor een aantal van de inrichtingskenmerken is alvast visueel verkend of er relaties te zien zijn tussen ongevallendichtheid en het ontwerp. In deze paragraaf tonen wij de ongevallendichtheden die we zien bij verschillende rijbaanbreedtes van de fietsstraat. Bijlage D.4 bevat ook visualisaties van de ongevallendichtheid naar rijbaanverharding, profieltype, omgevingstype en drempeldichtheid.

Afbeelding 5.7 toont de spreiding van ongevallendichtheden van wegvak- en kruispuntongevallen (met letsel als gevolg) naar verschillende rijbaanbreedtes. Afbeelding 5.8 en Afbeelding 5.9 tonen de dichtheden van ongevallen en van ongevalsbetroffen fietsers voor verschillende breedte-categorieën van de rijbaan. Let op: omdat er weinig fietsstraten zijn met een breedte > 6,5 m en < 3,5 m (zie Tabel 5.5), zijn deze gemiddelden minder betrouwbaar. Wat wij in de afbeeldingen zien is dat veel van de fietsstraten met een hogere ongevallendichtheid een breedte tussen de 4,5 en 5,5 meter hebben. Ook lijken de patronen bij wegvak- en kruispuntongevallen iets van elkaar te verschillen. Vooral bij fietsongevallen (Afbeelding 5.9) zien wij dat op smallere rijbanen fietsers vaker betrokken zijn bij ongevallen op het wegvak van de fietsstraat, terwijl we dat op bredere fietsstraten meer op het kruispunt zien. Op fietsstraten van tussen de 5,5 en 6,5 meter breed zijn de gemiddelde dichtheden (Afbeelding 5.8 & 5.9) opvallend veel lager dan op smallere en bredere rijbanen. Als we Afbeelding 5.7 beschouwen, dan is een eventueel verband tussen rijbaanbreedte en ongevallendichtheid mogelijk niet lineair.

Ongevallendichtheid (letsel) op fietsstraten 2018 t/m 2023

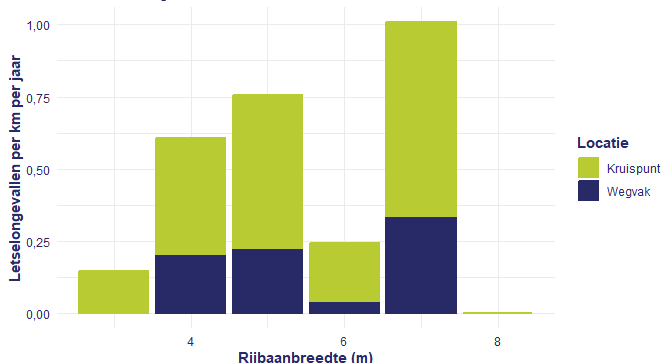
n = 127 fietsstraat ontwerpsegmenten



Afbeelding 5.7. Per fietsstraat de dichtheid van letselongevallen (per km per jaar) afgezet tegen de rijbaanbreedte, en uitgesplitst naar wegvak- en kruispuntongevallen

Gemiddelde letselongevallendichtheid naar rijbaanbreedte

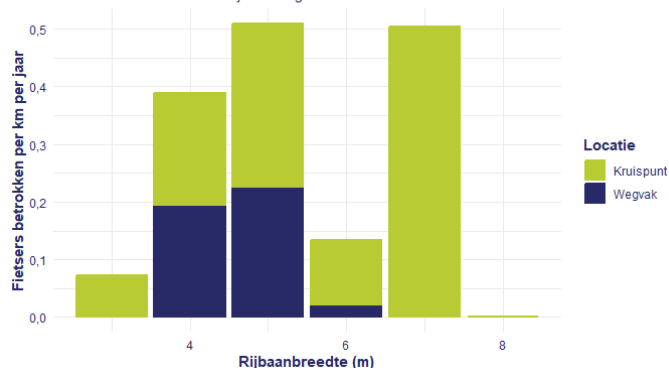
n = 170 letselongevallen



Afbeelding 5.8. Gemiddelde ongevallendichtheid voor verschillende categorieën rijbaanbreedte; alle letselongevallen

Gemiddelde dichtheid betrokken fietsers naar rijbaanbreedte

n = 110 fietsers betrokken bij letselongevallen



Afbeelding 5.9. Gemiddelde dichtheid van betrokken fietsers bij letselongevallen voor verschillende categorieën rijbaanbreedte.

Tabel 5.5. Kilometers weglengte per rijbaanbreedte-categorie

Rijbaanbreedte	2,5 tot 3,5m	3,5 tot 4,5m	4,5 tot 5,5m	5,5 tot 6,5m	6,5 tot 7,5m	7,5 tot 8,5m
Weglengte	2,3 km	12,9 km	22,9 km	7,5 km	0,99 km	0,05 km

5.3 Verkeersintensiteiten op steekproef fietsstraten

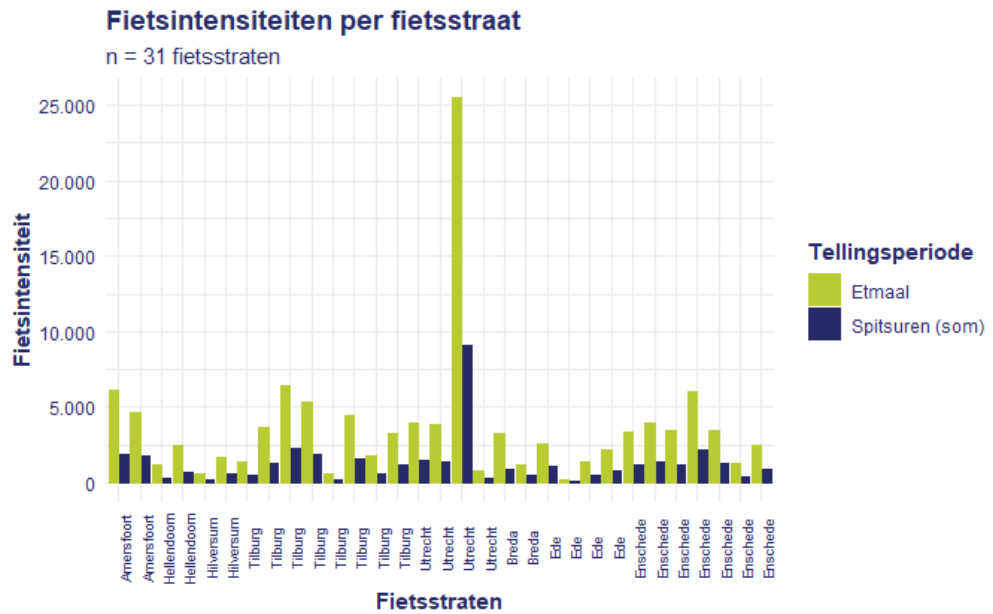
5.3.1 Beschrijvende statistiek

Binnen de verzamelde fietstellingen is een selectie gemaakt van de locaties waarvoor een etmaalintensiteit en/of spitsuurintensiteit (7-9 uur en/of 16-18 uur) beschikbaar was. Alleen tellingen die zijn uitgevoerd na aanleg van de fietsstraat zijn meegenomen. Er bleken helaas te weinig motorvoertuigintensiteiten beschikbaar te zijn voor de fietsstraten om daar analyses mee te kunnen doen. Op basis van de gemiddelde verhoudingen tussen de verschillende typen tellingen (zie *Paragraaf 2.4.1*) zijn de 'ontbrekende' intensiteiten binnen deze selectie geschat. Dit resulteerde in 31 fietsstraten (Groep 1A) met schattingen van zowel de etmaalintensiteit als de intensiteit tijdens de spitsuren (zie *Tabel 5.6*). Omdat er bij de ongevalanalyses wordt gewerkt met een vaste ongevalsperiode van 2018 t/m 2023 en fietsstraten die in 2017 of eerder zijn ingericht (Groep 1B), staan ook voor deze groep de beschrijvende statistieken in *Tabel 5.6*.

Tabel 5.6. Fietsintensiteiten Groep 1A (alle jaren van aanleg) en Groep 1B (alleen fietsstraten die t/m 2017 zijn aangelegd)

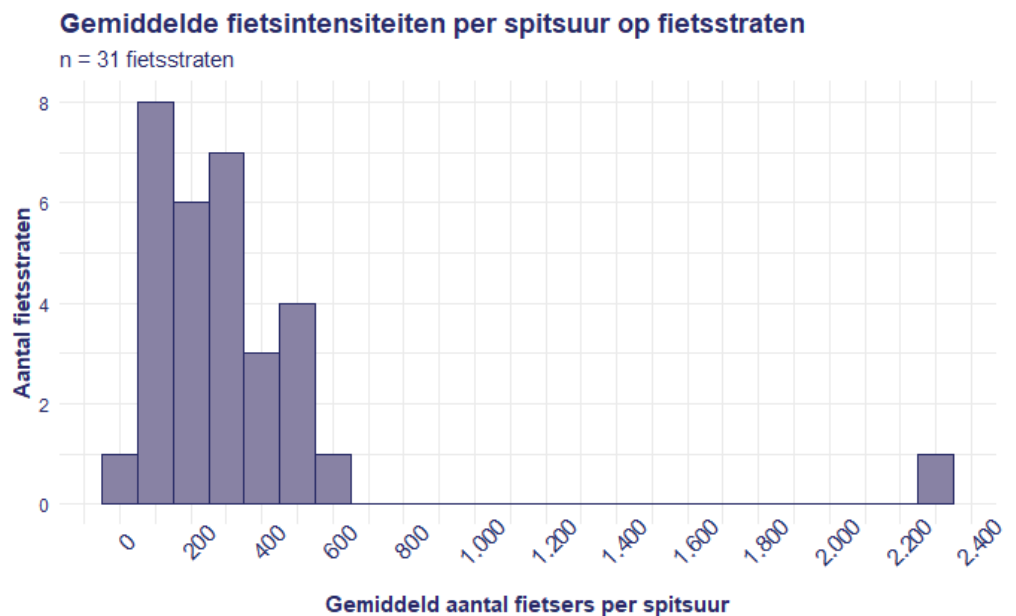
Telling	Groep	Aantal fietsstraten	Aantal ontwerpsegm.	Fietsintensiteiten			
				Min	Max	Mediaan	Std. deviatie
Etmaal-intensiteit (per dag)	Groep 1A	31	48	235	25.473	3.278	4.396
	Groep 1B	23	38	651	6.470	3.344	1.635
Spitsuren-intensiteit (per uur)	Groep 1A	31	48	23	2.278	282	393
	Groep 1B	23	38	59	579	299	145

Afbeelding 5.10 laat de verschillende tellingen zien op de 31 unieke fietsstraten, met vermelding van de gemeentenaam. Op één fietsstraat in het centrum van Utrecht zien wij bijzonder hoge fietsintensiteiten, van meer dan 2.000 fietsers per uur tijdens de spitsuren. Ook zijn er fietsstraten met lage intensiteiten van minder dan 500 fietsers per dag. Gemiddeld zien wij hogere fietsintensiteiten bij de gemeenten Utrecht, Tilburg, Enschede en Amersfoort. In Hilversum, Hellendoorn en Ede zien wij gemiddeld lagere intensiteiten.



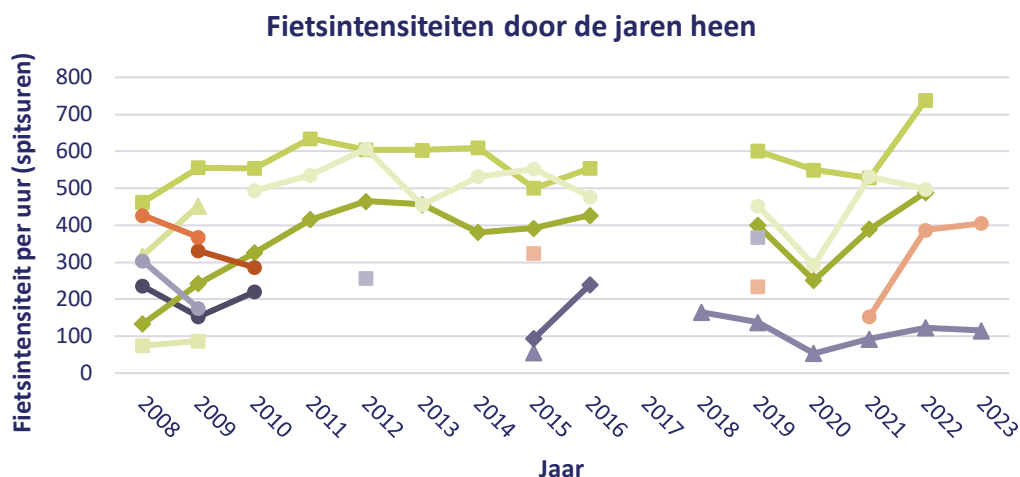
Afbeelding 5.10. Fietstellingen op de 31 unieke fietsstraten (Groep 1A) met per fietsstraat de gemeentenaam vermeld

Als wij kijken naar de verdeling van de verschillende intensiteiten binnen de groep (Afbeelding 5.11), dan zien wij dat de meeste fietsstraten tussen de 50 en 350 fietsers per spitsuur verwerken. Eén fietsstraat zit daaronder (23 fietsers per uur in de spits) en negen fietsstraten hebben meer dan 350 fietsers per spitsuur.



Afbeelding 5.11. Frequentie van de gemiddelde spitsuurintensiteiten (7-9 uur en 16-18 uur) op de fietsstraten (Groep 1A)

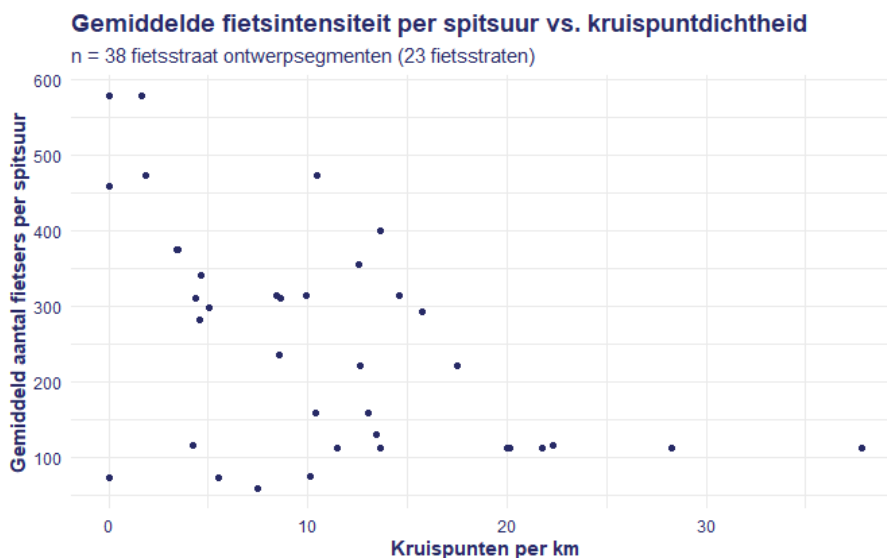
Voor sommige locaties (N = 14) waren fietsintensiteiten beschikbaar uit meerdere jaren (zie Afbeelding 5.12). Deze tellingen zijn zowel voor als na aanleg van de fietsstraten uitgevoerd. Er is geen duidelijke trend te zien in de ontwikkeling van de fietsintensiteiten over deze langere periode van meting.



Afbeelding 5.12. Fietsintensiteiten uit verschillende jaren op 14 straten die in de loop van de tijd fietsstraat zijn geworden

5.3.2 Relatie intensiteit met inrichtingskenmerken

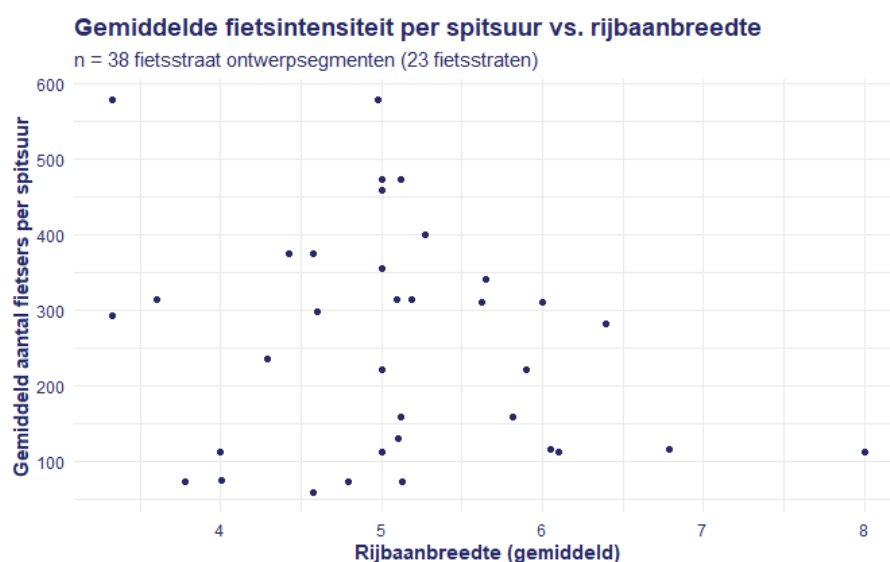
Correlaties tussen de fietsintensiteiten en de inrichtingskenmerken geven inzicht in mogelijke samenhang daartussen. Deze correlaties zijn getoetst voor de ontwerpsegmenten van Groep 1B (zie ook *Bijlage C.1*). Omdat deze groep slechts 38 ontwerpsegmenten bevat, bestaande uit 23 unieke fietsstraten, zijn de bevindingen indicatief. Voor kruispunt dichtheid is een negatieve correlatie ($< -0,3$) gevonden met fietsintensiteit (*Bijlage C.1*). Dit betekent dat er minder fietsers fietsen op fietsstraten met hogere kruispunt dichtheid (zie *Afbeelding 5.13*). Ook bij het aandeel weglengte in een parkachtige omgeving is een correlatie gevonden met de fietsintensiteit, maar omdat deze omgeving bij slechts twee straten van Groep 1B aanwezig was, kunnen hieruit geen conclusies worden getrokken. Er zijn verder geen statistisch significante verschillen gevonden in fietsintensiteiten afhankelijk van verschillende categorische kenmerken (zie *Tabel 2.1* voor een lijst van deze kenmerken); in *Bijlage C.1* worden de spreidingen in intensiteit bij verhardingstype, profieltype en eenrichtingsverkeer weergegeven.



Afbeelding 5.13. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgezet tegen hun kruispunt dichtheid.

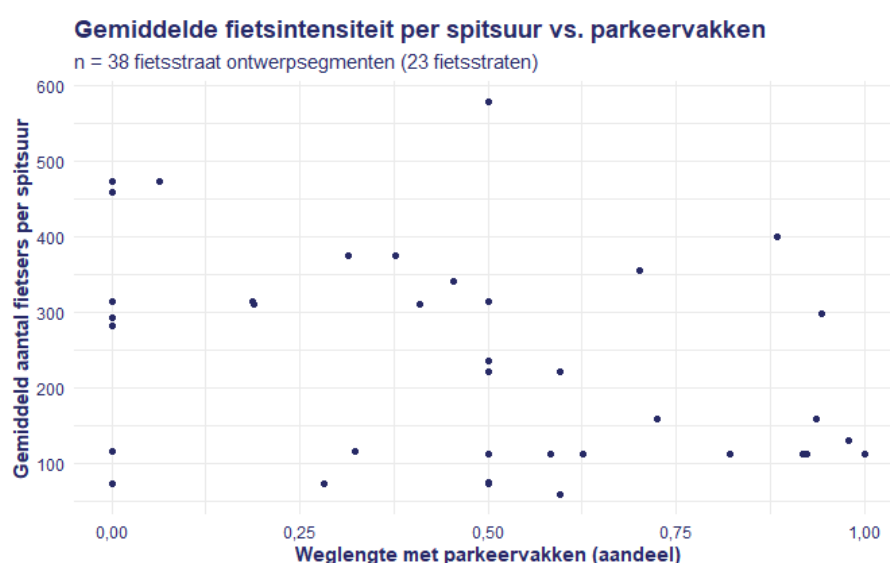
Onderstaande *Afbeelding 5.14* geeft de spreiding van de rijbaanbreedte en het aantal fietsers tijdens de spits weer. Hoewel er geen hoge correlatie is gevonden, is het alsnog interessant om

deze spreiding naast de CROW-aanbevelingen te leggen. De hoogste fietsintensiteiten vinden we op straten met relatief gemiddelde breedtes (ca. 5 m). Lage fietsintensiteiten komen op alle rijbaanbreedtes voor. De aanbevolen rijbaanbreedte voor fietsstraten is sterk afhankelijk van zowel de fiets-als de motorvoertuigintensiteiten (Van Boggelen & Hulshof, 2019); de aanbevolen breedte neemt af of blijft gelijk wanneer de fietsintensiteiten toenemen, en neemt toe met de hoeveelheid motorvoertuigen. Zo geldt een aanbevolen breedte van 5,9 meter bij intensiteiten van 100 fietsers/uur en 150 mvt/uur, waar deze breedte afneemt (5,1 m) wanneer het aantal fietsers toeneemt (250 fietsers/uur), en toeneemt (6,3 m) wanneer het aantal motorvoertuigen toeneemt (200 mvt/uur).



Afbeelding 5.14. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgezet tegen hun rijbaanbreedte.

Het aandeel weglengte met parkeervakken correleert zwak (-0,3) met de verkeersintensiteiten. De negatieve correlatie betekent dat op straten met meer parkeervakken minder fietsers fietsen, en dat op straten met hogere fietsintensiteiten minder parkeerfaciliteiten aanwezig zijn. Dit is enigszins terug te zien in onderstaande spreidingsgrafiek (Afbeelding 5.15).



Afbeelding 5.15. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgezet tegen het aandeel met parkeervakken.

5.4 Modelschatting

Om mogelijke relaties te onderzoeken tussen aan de ene kant het aantal ongevallen op een fietsstraat en aan de andere kant de expositie (weglengte en verkeersintensiteit) en ontwerpkenmerken van die fietsstraat, is gebruik gemaakt van regressieanalyses met een negatief binomiale verdeling. Negatief binomiale modellen worden gebruikt voor tellingvariabelen, zoals het aantal ongevallen, waarbij er sprake is van overdispersie (de variantie is hoger dan de gemiddelde) (Lord & Mannering, 2010). In het gebruikte model wordt het aantal ongevallen voorspeld aan de hand van één of twee expositievariabelen (weglengte en, waar mogelijk, fietsintensiteit). De verschillende ontwerpkenmerken zijn daar één voor één aan toegevoegd om relaties tussen alle afzonderlijke ontwerpkenmerken en het aantal ongevallen te verkennen, in zogeheten univariate modellen. Daarna zijn de ontwerpkenmerken die een significante relatie met ongevallen blijken te hebben, toegevoegd aan een multivariaat model. De modellen hebben in de basis de vorm:

$$E(O) = c * L^{\beta_{lengte}} * I^{\beta_{fiets}} * e^{\sum \beta_j x_j}$$

$E(O)$: voorspelde aantal ongevallen

c : constante ($e^{\beta_{intercept}}$)

L : weglengte van het ontwerpsegment

I : fietsintensiteit op het ontwerpsegment

$x_j(1, \dots, n)$: ontwerpkenmerken

$\beta_j (lengte, fiets, 1, \dots, n)$: modelparameters van expositie (weglengte, fietsintensiteit) en ontwerpkenmerken (1, ..., n)

Aan de hand van de Akaike Information Criterion (AIC) zijn verschillende modelvarianten – voor eenzelfde ongevalsgroep – met elkaar vergeleken, waarbij een lagere AIC-waarde een beter presterend model aangeeft. Alle modellen zijn geschat voor fietsstraten die in 2017 of eerder zijn aangelegd, en voor ongevallen die in de periode 2018 t/m 2023 zijn gebeurd (Groepen 1B en 2B). Ontwerpsegmenten van de fietsstraten – fietsstraatgedeelten waarop het ontwerpprofiel niet significant verandert – worden als eenheid genomen voor de analyse (zie ook *Paragraaf 2.4.1*).

Om te beginnen wordt in *Paragraaf 5.4.1* gekeken naar een modelschatting met de fietsstraten waarvoor fietsintensiteiten beschikbaar zijn (Groep 1B). Vervolgens zijn modellen geschat voor de totale populatie aan geïnventariseerde fietsstraten uit 2017 of eerder (Groep 2B). Daarbij kon intensiteit niet meer meegenomen worden als expositiemaat, maar is alleen de weglengte meegenomen (*Paragraaf 5.4.2*).

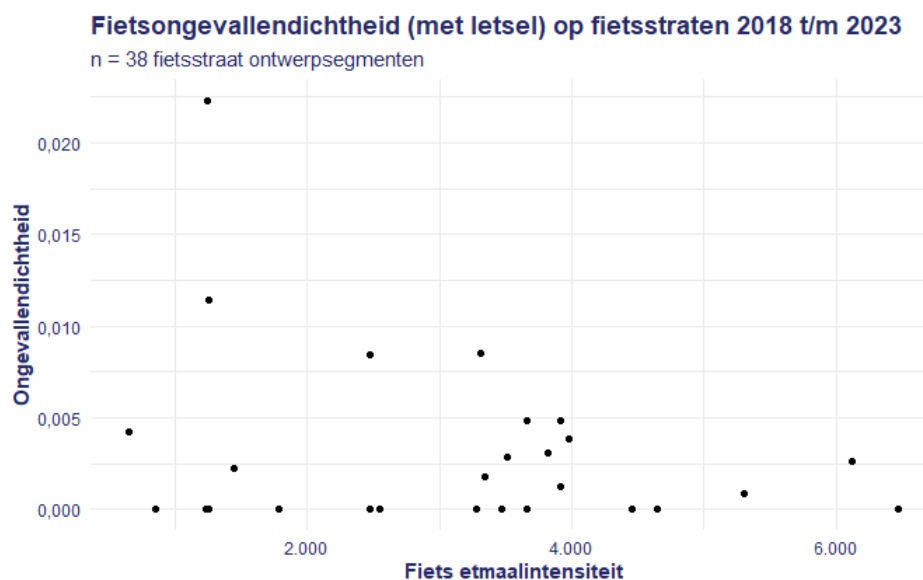
5.4.1 Groep 1B: intensiteitsgegevens

Bij de modelschattingen is eerst gekeken naar de volgende modelvarianten met weglengte en fietsintensiteit als variabele en/of offset ($\beta = 1$):

1. Weglengte als offset ($\beta_{lengte} = 1$)
2. Weglengte als variabele (β_{lengte} geschat)
3. Fietsintensiteit als offset ($\beta_{fiets} = 1$)
4. Fietsintensiteit als variabele (β_{fiets} geschat)
5. Weglengte & fietsintensiteit als offset ($\beta_{lengte} = 1$ & $\beta_{fiets} = 1$)
6. Weglengte & fietsintensiteit als variabele (β_{lengte} geschat & β_{fiets} geschat)
7. Weglengte als offset & fietsintensiteit als variabele ($\beta_{lengte} = 1$ & β_{fiets} geschat)
8. Weglengte als variabele & fietsintensiteit als offset (β_{lengte} geschat & $\beta_{fiets} = 1$)

Deze modelvarianten zijn vergeleken met het nul-model (met alleen een intercept) en met elkaar, om te kijken welke model de laagste AIC-waarde heeft. Het doel daarvan was om het best presterende model als basismodel te gebruiken bij de aanvullende analyses.

De eerste modelvariant, met weglengte als offset, blijkt de beste fit te geven. In geen van de modellen bleek opname van fietsintensiteit het model te verbeteren. De verzamelde fietsintensiteiten bleken dus niet significant te zijn in het voorspellen van het aantal letselongevallen (met of zonder betrokkenheid van een fietser) op deze beperkte steekproef. Dat de fietsintensiteiten geen duidelijke relatie lijken te hebben met ongevallen is ook in *Afbeelding 5.16* te zien.



Afbeelding 5.16. Dichtheid van letselongevallen waarbij een fietser is betrokken op de fietsstraat-segmenten (Groep 1B), uitgezet tegen de fietsintensiteit

Op basis van deze uitkomsten kan niet definitief geconcludeerd worden dat fietsintensiteit niet relevant is voor het aantal (fiets)ongevallen op fietsstraten. Uit overig onderzoek is bekend dat motorvoertuigintensiteit, en soms fietsintensiteit, vaak belangrijke voorspellers zijn van het aantal ongevallen (Schepers, 2012; Uijtdewilligen et al., 2022). Er wordt eerder vermoed dat de beperkte grootte van de steekproef aan fietsstraten met intensiteitsgegevens, de kwaliteit van de gegevens (uit verschillende jaren/maanden) en/of het ontbreken van motorvoertuigintensiteiten een rol spelen in de gevonden resultaten – en de niet-gevonden relatie met ongevallen. Ook zou het verstoring kunnen werken als intensiteit correleert met een ontwerpkenmerk dat een niet-lineaire relatie heeft met ongevallen (zoals mogelijk rijbaanbreedte; zie *Afbeelding 5.7*).

Gezien de hierboven geschreven resultaten, is het model met fietsintensiteiten niet verder uitgewerkt. De relaties tussen ongevallen en de ontwerpkenmerken zijn voor de totale groep geïnterviewde fietsstraten uit 2017 of eerder (Groep 2B) geanalyseerd, met alleen weglengte als expositiemaat.

5.4.2 Groep 2B: weglengte en ontwerpkenmerken

Voor de 127 ontwerpsegmenten van de fietsstraten uit Groep 2B zijn verschillende modellen geschat die het aantal ongevallen afzetten tegen de ontwerpkenmerken. Omdat er voor deze groep geen rekening gehouden kon worden met fiets- of motorvoertuigintensiteiten, moeten de resultaten als indicatief worden beschouwd. Binnen Groep 1B zijn er geen aanwijzingen gevonden dat één van de gebruikte ontwerpkenmerken sterk samenhangt met de fietsintensiteit, waardoor deze in het grotere model wellicht onterecht significant zou kunnen zijn (zie *Bijlage C.1*); deze kans kan echter niet worden uitgesloten.

Net als bij Groep 1B, is bij deze grotere Groep 2B begonnen met het schatten van het beste expositiemodel, dit keer met alleen weglengte als maat:

1. Weglengte als offset ($\beta_{lengte} = 1$)
2. Weglengte als variabele (β_{lengte} geschat)
3. Weglengte als offset & weglengte als variabele ($\beta_{lengte} = 1$ & β_{lengte} geschat)

De coëfficiënt van weglengte bleek in modelvariant 3 niet significant af te wijken van 1, en de modelvariant met weglengte als offset (variant 1) bleek ook de beste AIC-waarde te hebben. In het vervolg van de modelschattingen, met ontwerpkenmerken, is er dus steeds gecontroleerd voor de weglengte door deze als offset ($\beta_{lengte} = 1$) mee te nemen en niet als variabele.

Zoals gezegd zijn per ontwerpkenmerk eerst univariate modellen geschat om te verkennen welke afzonderlijke kenmerken een statistisch significante relatie hebben met het aantal ongevallen. Met die variabelen zijn vervolgens multivariate modellen geschat waarin verschillende kenmerken tegelijk zijn opgenomen. Ook is gekeken naar de eventuele correlaties tussen de verschillende ontwerpkenmerken onderling (*Bijlage C.2*). Alle modellen zijn geschat met de volgende groepen ongevallen als afhankelijke variabele:

1. Aantal fietsers betrokken bij letselongevallen
2. Aantal letselongevallen
3. Aantal letselongevallen op wegvakken
4. Aantal letselongevallen op kruispunten

UMS-ongevallen zijn niet meegenomen in de modellen. Voor deze ongevallen is de registratiegraad erg laag en bovendien zijn deze ongevallen mogelijk ook minder relevant voor de verkeersveiligheid, aangezien hier geen slachtoffers bij vallen.

5.4.2.1 Univariate modellen

De uitkomsten van de univariate modellen zijn samengevat in *Tabel 5.7*. Deze tabel toont alleen de variabelen die (afzonderlijk) statistisch significant (met $p < 0,1$) samenhangen met ongevallen uit een of meer van de vier groepen.

Voor alle ongevalsgroepen is **kruispunt dichtheid** een significante voorspeller. Bij het aantal betrokken fietsers, het totaal aantal letselongevallen en het aantal wegvakongevallen geeft de totale dichtheid van kruispunten op de fietsstraat de beste fit. Voor kruispuntongevallen is de dichtheid van viertakskruispunten de betere voorspeller. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat een hogere kruispunt dichtheid gepaard gaat met meer ongevallen en, vooral bij viertakskruispunten, ook meer kruispuntongevallen.

Voor alle ongevalsgroepen is ook het aandeel van de weglengte met **parkeervakken** een significante voorspeller; deze heeft een positieve coëfficiënt: de fietsstraten met parkeervakken hebben meer ongevallen. Bij het totaal aantal letselongevallen en de kruispuntongevallen heeft deze relatie een hogere significantie dan bij de andere ongevalstypen. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat dit verklaard zou kunnen worden met een van de andere verzamelde kenmerken die hiermee (significante) zou samenhangen.

Tabel 5.7. Univariate negatief binomiale modellen voor de ontwerpkenmerken met een statistisch significante Beta. Een lagere AIC-waarde geeft een betere modelfit aan. AIC-waarden kunnen niet tussen ongevalsgroepen worden vergeleken. Bij modellen 2 t/m 14 wordt log(lengte) steeds meegenomen als offsetvariabel.

Univariaat model	Fietzers betrokken bij letselongevallen		Totaal aantal letselongevallen		Aantal letselong. op wegvakken		Aantal letselong. op kruispunten	
	AIC	β	AIC	β	AIC	β	AIC	β
0 Intercept	314,78	-	396,65	-	213,76	-	330,06	-
1 Log(lengte) (offset)	293,58	1 (offset)	357,65	1 (offset)	198,02	1 (offset)	296,2	1 (offset)
2 Kruispunt dichtheid: totaal op fietsstraat	283,89	0,0682***	352,16	0,0432***	192,54	0,0529***	295,26	0,0328*
3 Kruispunt dichtheid: 3 takken	288,48	0,0543***	356,11	0,0315*	194,81	0,0472**	297,41	0,0182†
4 Kruispunt dichtheid: 4+ takken	290,9	0,1128*	353,02	0,10832**	196,77	0,10945*	293,17	0,0129*
5 Rijbaanverharding open (binair)	-	-	-	-	196,37	-1,1237†	-	-
6 Asmarkering aanwezig (binair)	286,7	1,1407**	351,98	0,8718**	191,32	1,2116**	294,45	0,7188†
7 Parkeervakken (aandeel lengte)	292,39	0,9137†	351,81	1,1452**	195,68	1,1772*	291,24	1,2232**
8 Winkelomgeving (aandeel lengte)	291,87	1,6826†	356,72	1,2985†	192,56	2,4013**	-	-
9 Woonomgeving (aandeel lengte)	-	-	-	-	-	-	293,03	1,1447*
10 Recreatiegebied/bos (aandeel lengte)	-	-	-	-	-	-	292,64	-2,5423†
11 Rabatstrookbreedte (gemiddelde)	291,85	0,4874*	357,12	0,3229†	-	-	293,91	0,4663*
12 Rabatstrook visueel aanwezig	-	-	-	-	196,11	-0,9106†	-	-
13 Rabatstrook fysiek aanwezig (binair)	-	-	355,93	0,5058†	194,81	0,8379*	-	-
14 Drempeldichtheid	-	-	355,21	0,0468*	-	-	290,81	0,0673**

* Significantie-codes: † = $p < 0,1$; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

De aanwezigheid van asmarkering (een enkele of dubbele asstreep, anders dan een middenstrook) hangt met alle ongevalsgroepen significant en positief samen. Dat wil zeggen dat er meer ongevallen gebeuren op fietsstraten met asmarkering dan zonder asmarkering. Van de 127 bestudeerde fietsstraat-ontwerpsegmenten is er op 21 asmarkering aanwezig, inclusief twee met dubbele asmarkering. Op deze fietsstraten lijkt het ontwerp vaak meer op een tweerichtings-fietspad dan op het aanbevolen ontwerp van een fietsstraat (zie *Paragraaf 4.4*). Er is geen correlatie gevonden tussen de aanwezigheid van asmarkering en de andere ontwerpkenmerken. Een verklaring voor dit effect is niet te geven. Nader onderzoek is gewenst waarbij ook gecorrigeerd kan worden voor het effect van fiets- en motorvoertuigintensiteiten op ongevallen.

Drie van de omgevingstypen bleken significant samen te hangen met ongevallen: een **winkel-/uitgaansgebied** (positief bij allesbehalve kruispuntongevallen), een **woonomgeving** (positief bij

kruispuntongevallen) en een **recreatiegebied/bos-omgeving** (negatief bij kruispuntongevallen). De fietsstraten met (voor een deel) een winkelomgeving (n=6) hebben vooral meer wegvakongevallen. Er zijn geen correlaties gevonden tussen het aandeel weglengte met een winkelomgeving en de andere ontwerpkenmerken. Een woonomgeving, een kenmerk dat alleen voor de kruispuntongevallen significant was, is gecorreleerd met een hoger aandeel weglengte met parkeervakken en met trottoir. Het effect van een woonomgeving kan voor een deel hierdoor worden verklaard. Ten slotte kennen de fietsstraten met een parkachtige omgeving (recreatiegebied/bos; aanwezig bij n = 9 ontwerpsegmenten) minder kruispuntongevallen. Dit kenmerk correleert alleen lichtelijk negatief met kruispunt dichtheid (ongeveer -0,25) en met parkeervakken (-0,3). Dat parkeervakken en kruispunten in mindere mate aanwezig zijn in recreatie- of bosgebieden zou een reden kunnen zijn voor het lagere aantal ongevallen.

Voor alle ongevalsgroepen, is de aanwezigheid of breedte van **rabatstroken** een significante voorspeller. Bij allesbehalve wegvakongevallen is een bredere rabatstrook gerelateerd aan meer ongevallen. Rabatstrookbreedte is gecorreleerd met een minder brede rijloper, een minder brede (of geen) middenstrook, en een bredere totale rijbaanbreedte; de andere onderzochte kenmerken hebben geen correlatie met rabatstrookbreedte. De aanwezigheid van een fysieke rabatstrook (met andere verhardingssoort dan de rijbaan) heeft voor alle letselongevallen en voor wegvakongevallen een significante en positieve coëfficiënt; een visuele rabatstrook (alleen kleurverschil) is aan de andere kant gerelateerd aan minder wegvakongevallen.

Bij twee van de ongevalsgroepen (alle letselongevallen en letselongevallen op kruispunten), is **drempeldichtheid** een significante voorspeller, met een positieve coëfficiënt. Het aantal drempels is gecorreleerd met het aantal kruispunten, maar tussen de dichtheden onderling (kruispunt- en drempeldichtheid) is er geen correlatie gevonden. Omdat de meegenomen snelheidsremmers ook kruispuntplateaus betreffen, vermoeden we wel dat kruispunten een deel van deze positieve relatie van ongevallen met drempeldichtheid kunnen verklaren.

Ten slotte bleek voor het aantal wegvakongevallen een **open rijbaanverharding** (met klinkers) significant te zijn, met een negatieve coëfficiënt. Bij een open verharding (n = 27) blijken er dus minder wegvakongevallen te gebeuren. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat een van de andere verzamelde (en voor wegvakongevallen significante) kenmerken dit kan verklaren.

Beschouwing rijbaanbreedte

De rijbaanbreedte, meegenomen als lineaire variabele in de negatief binomiale regressie, bleek bij geen van de ongevalsgroepen significant te zijn. In *Paragraaf 5.2.5* zijn er echter wel visuele aanwijzingen dat rijbaanbreedte een relatie heeft met ongevallendichtheid, maar dat deze wellicht niet-lineair is. Of dit daadwerkelijk zo is, is bij de modelschattingen niet verder uitgezocht.

5.4.2.2 Multivariate modellen

Met de kenmerken die uit de univariate modellenschattingen significant bleken, zijn voor de verschillende ongevalsgroepen multivariate modellen geschat, waarbij meerdere voorspellers in één model worden meegenomen.

Tabel 5.8 laat deze modellen zien voor de fietsers betrokken bij letselongevallen en voor alle letselongevallen. Bij de fietsongevallen (**M1**), zien wij dat de meeste variabelen uit de univariate modellen significant blijven, met een positieve coëfficiënt. Alleen het aandeel parkeervakken valt af als niet meer significant. Dit lijkt te liggen aan het meenemen van kruispunt dichtheid in het model; alleen wanneer de kruispunt dichtheden niet worden meegenomen zijn parkeervakken significant, maar dat model voorspelt het aantal ongevallen minder goed (AIC: 280,27). Viertakskruispunten op de fietsstraat (excl. kruispunten aan het begin/einde van de straat) zijn een sterkere voorspeller van het aantal (fiets)letselongevallen dan drietakskruispunten. Voor de totale groep letselongevallen (**M2**) zijn drietakskruispunten niet meer significant als voorspeller.

Ook de drempeldichtheid blijkt in het totale model niet meer significant wanneer kruispunt dichtheid ook wordt meegenomen, wat suggereert dat dit kenmerk meer zegt over de aanwezigheid van kruispunten (met kruispuntplateaus) dan over de invloed van de snelheidsremmer zelf. In beide modellen (**M1 & M2**) zijn ook de aanwezigheid van asmarkering, een winkel-/uitgaansomgeving en rabatstrookbreedte gerelateerd aan meer letselongevallen.

Tabel 5.8. Multivariate modellen voor fietsers betrokken bij letselongevallen en het totaal aantal letselongevallen

Voorspellers	M1. Fietsers betrokken bij letselongevallen AIC: 270,89			M2. Totaal aantal letselongevallen AIC: 339,33		
	β	SE	p	β	SE	p
Intercept	-7,91572	0,39220	< 2e-16***	-7,09866	0,31154	<2e-16 ***
Log(lengte) (offset)	1 (offset)	-	-	1 (offset)	-	-
Kruispunt dichtheid: 3 takken	0,03505	0,01501	0,01954 *	0,01259	0,01416	0,3739
Kruispunt dichtheid: 4+ takken	0,15496	0,04207	0,00023 ***	0,10855	0,03658	0,0030 **
Asmarkering aanwezig (binair)	1,00199	0,35698	0,00500 **	0,75318	0,29684	0,0112 *
Parkeervakken (aandeel lengte)	0,56105	0,42773	0,18962	0,86584	0,34907	0,0131 *
Winkelomgeving (aandeel lengte)	1,67390	0,80675	0,03800 *	1,37142	0,69007	0,0469 *
Rabatstrookbreedte (gemiddelde)	0,61620	0,21371	0,00393 **	0,36838	0,17218	0,0324 *
Drempeldichtheid	-	-	-	0,02095	0,01973	0,2882

* Significantie-codes: † = $p < 0,1$; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

Tabel 5.9 laat de resultaten zien van de multivariate modellen voor letselongevallen op wegvakken en op kruispunten. Voor de wegvakongevallen (**M3**) zijn de kruispunt dichtheden niet meer significant. Wat wel significante voorspellers blijven, zijn de aanwezigheid van asmarkering, een open rijbaanverharding (klinkers), parkeervakken en een winkelomgeving. Bij de kruispuntongevallen (**M4**) is de dichtheid van drietaxskruispunten ook niet significant, maar van viertaxskruispunten wel. Verder zijn asmarkering, rabatstrookbreedte en drempeldichtheid voor kruispuntongevallen significant. Zoals eerder is genoemd, is de verwachting dat de positieve coëfficiënt van drempeldichtheid vooral te maken heeft met het meetellen van kruispuntplateaus en indirect dus ook de kruispunt dichtheid. Parkeervakken en een woonomgeving zijn allebei niet significante voorspellers voor kruispuntongevallen.

De aanwezigheid van verschillende typen (fysieke of visuele) rabatstroken waren bij het multivariate model voor wegvakongevallen (**M3**) niet meer significant. Omdat deze ook invloed hadden op een aantal andere kenmerken zijn ze niet meer meegenomen in het model. Hetzelfde geldt voor een recreatiegebied bij **M4**; omdat dit kenmerk sterk correleert met het andere omgevingskenmerk, woonomgeving, is ervoor gekozen om één omgevingstype in het model te zetten. Het model in Tabel 5.9, met woonomgeving als variabele, geeft een iets betere AIC-waarde (282,71) dan wanneer we recreatiegebied/bos als variabele zouden hebben gekozen (282,77).

Tabel 5.9. Multivariate modellen voor het totaal aantal letselongevallen op wegvakken en kruispunten

Voorspellers	M3. Aantal letselongevallen op wegvakken AIC: 180,59			M4. Aantal letselongevallen op kruispunten AIC: 282,71		
	β	SE	p	β	SE	p
Intercept	-7,79339	0,36178	< 2e-16 ***	-8,1643969	0,5469480	<2e-16 ***
Log(lengte) (offset)	1 (offset)	-	-	1 (offset)	-	-
Kruispunt dichtheid: 3 takken	0,01587	0,01648	0,33564	0,0004856	0,0205011	0,9811
Kruispunt dichtheid: 4+ takken	0,08515	0,05766	0,13970	0,0881968	0,0425517	0,0382 *
Rijbaanverharding open (binair)	-1,43421	0,72894	0,04912 *	-	-	-
Asmarkering aanwezig (binair)	1,10229	0,35074	0,00167 **	0,8132711	0,3538482	0,0215 *
Parkeervakken (aandeel lengte)	0,95358	0,50628	0,05963 †	0,7207717	0,4517591	0,1106
Winkelomgeving (aandeel lengte)	2,19631	0,82684	0,00790 **	-	-	-
Woonomgeving (aandeel lengte)	-	-	-	0,8577579	0,5503978	0,1191
Rabatstrookbreedte (gemiddelde)	-	-	-	0,4053767	0,1997861	0,0425 *
Drempeldichtheid	-	-	-	0,0460624	0,0231858	0,0470 *



* Significantie-codes: † = $p < 0,1$; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

5.5 Lessen haalbaarheid

Uit de uitgevoerde ongevallenanalyse kunnen een aantal lessen worden getrokken, vooral wat betreft de steekproefgroottes. De steekproef van fietsstraten waarvoor bruikbare intensiteitsgegevens beschikbaar waren, bleek uiteindelijk te klein om een zinvolle analyse mee te doen: van 23 fietsstraten (38 ontwerpsegmenten) waren er fietstellingen beschikbaar; van minder dan de helft waren er ook motorvoertuigintensiteiten. Zelfs met dit kleine aantal verkeerstellingen bleek het een redelijk tijdsintensieve exercitie te zijn om verschillende tellingen handmatig te verzamelen (via online-kaarten en e-mailcontact met gemeenten), deze te koppelen aan fietsstraatwegvakken en over te zetten in één bestand. Hoewel er in de toekomst mogelijk iets gericht gezocht kan worden (door bijvoorbeeld alleen een bepaald type telling of een beperkt aantal jaren mee te nemen) blijft dit een tijdsintensieve opgave. Nu kwamen de verkeerstellingen uit verschillende jaren en maanden, en gingen ze over verschillende dagdelen (spitsuurintensiteiten kwamen het vaakst voor, daarna etmaalintensiteiten). Dit gebrek aan consistentie maakt het moeilijker om fietsstraten goed met elkaar te kunnen vergelijken. Daarnaast waren er te weinig motorvoertuigintensiteiten beschikbaar om deze mee te kunnen nemen in de analyses. Voor verder onderzoek zou overwogen kunnen worden om verkeerstellingen (fiets- en motorvoertuigintensiteiten) zelf uit te laten voeren op de steekproef van geïnventariseerde fietsstraten om te zorgen voor 1) een grotere steekproef aan tellingen, 2) een vaste telperiode voor alle straten, en 3) een bruikbaar dataformat.

Behalve in de beperkingen van intensiteitsgegevens, geeft de ongevalanalyse inzicht in de benodigde steekproefgrootte om genoeg ongevallen te hebben voor een analyse. De steekproef van 127 fietsstraat-ontwerpsegmenten en 6 jaar aan ongevalgegevens bleken in deze pilotstudie voldoende te zijn om wat significante relaties te vinden tussen de ontwerpkenmerken en het aantal ongevallen. Ook zagen wij op veel punten vergelijkbare ongevalpatronen op de fietsstraten als op de totale groep 30km/uur-wegen. Dit geldt echter niet voor alle ontwerpkenmerken en ongevalsgroepen: vooral voor ontwerpkenmerken die minder vaak voorkomen en voor kleinere subgroepen van ongevallen (zoals fietsongevallen op wegvakken) was de steekproef te klein. Hiervoor zou een grotere steekproef mogelijk meer of andere inzichten op kunnen leveren.

5.6 Samenvatting

Het veiligheidsniveau op de geïnventariseerde fietsstraten is op verschillende manieren in beeld gebracht: een beschrijvende analyse van de ongevallen (ook ten opzichte van ongevallen op gemiddelde 30km/uur-wegen in dezelfde gemeenten), en een negatief binomiale modelschatting voor de steekproeven fietsstraten met en zonder medeneming van fietsintensiteiten. Omdat fietsintensiteit bij de modelschatting niet significant bleek te zijn in het voorspellen van fietsongevallen (hoogstwaarschijnlijk vanwege een te kleine steekproef van 38 ontwerpsegmenten), is dit model niet verder uitgewerkt. Voor de grotere groep fietsstraten (127 ontwerpsegmenten) zijn op een verkennende manier relaties geschat tussen de geïnventariseerde ontwerpkenmerken en het aantal letselongevallen.

De beschrijvende analyse van de ongevallen liet zien dat de ongevaldichtheid op fietsstraten hoger is dan op de gemiddelde 30km/uur-weg; dit is conform de verwachting, omdat het zeer waarschijnlijk is dat de fietsintensiteiten en misschien ook soms de auto-intensiteiten hoger zijn op fietsstraten dan gemiddeld gezien op alle erftoegangswegen (waar ook veel rustige straten tussen zitten). Het verschil is het grootst bij letselongevallen en bij ongevallen waar een fietser bij betrokken is. Verder zien wij vooral bij de ongevallen met uitsluitend materiële schade verschillen in de typen ongevallen: op fietsstraten is daar vaker een fietser of een gemotoriseerde tweewieler bij betrokken en is het aandeel kruispuntongevallen hoger. Als we naar de fietsongevallen op fietsstraten kijken, blijken dit vaker fiets-fietsongevallen te zijn dan op de gemiddelde 30km/uur-weg (18% vs. 10%). Een mogelijke verklaring voor dit verschil is dat fietsers naar verwachting een (veel) groter aandeel van het verkeer op fietsstraten vormen, waardoor de kans op conflicten, en dus ook ongevallen, tussen fietsers onderling logischerwijs groter zal zijn. Ook is het aandeel enkelvoudige fietsongevallen en fiets-voetgangerongevallen marginaal hoger op de fietsstraten (beide ongeveer 2% hoger).

De resultaten van de modelschattingen, waarin de samenhang tussen de ontwerpkenmerken en ongevallen statistisch zijn geanalyseerd, worden samengevat in *Tabel 5.10*. Daarin zien wij dat kruispunt dichtheid (vooral van viertakskruispunten), de aanwezigheid van asmarkering (enkele of dubbele streep), het aandeel van de weglengte met parkeervakken, de rabatstrookbreedte en een winkel-/uitgaansomgeving, allemaal in meerdere modellen voorspellend zijn voor een hoger aantal ongevallen. Bij alleen de wegvakongevallen bleek een open verharding (klinkerbestrating) gerelateerd te zijn aan minder ongevallen.

Omdat deze analyse verkennend van aard is, zonder medeneming van intensiteitsgegevens in het model, kunnen op basis van de resultaten geen harde conclusies worden getrokken.

Tabel 5.10. Samenvatting van de relaties tussen inrichtingskenmerken en ongevallen uit de modelschattingen voor vier ongevalsgroepen: 1) het aantal fietsers betrokken bij letselongevallen, 2) het totaal aantal letselongevallen, 3) het aantal letselongevallen op wegvakken en 4) het aantal letselongevallen op kruispunten. Alle voor de fietsstraten van Groep 2B.

Ontwerp-kenmerk	Bevindingen
Kruispunt-dichtheid	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Een hogere kruispunt-dichtheid is gerelateerd aan meer ongevallen. ➤ Vooral de aanwezigheid van viertakskruispunten op de fietsstraat lijkt een grote invloed te hebben op het aantal ongevallen.
Rijbaan-breedte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rijbaanbreedte is als lineaire variabele uiteindelijk niet significant. Uit de visuele analyse zijn er echter aanwijzingen dat sommige rijbaanbreedtes meer ongevallen hebben.
Rijbaan-elementen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ De aanwezigheid van asmarkering (enkele of dubbele asstreep) is in de modellen naar voren gekomen als voorspeller van een hoger aantal ongevallen. Het is onbekend in hoeverre dit ligt aan een daadwerkelijke relatie tussen asmarkering en het aantal ongevallen, of dat het eerder ligt aan andere gecorreleerde kenmerken (bijv. hogere fietsintensiteiten in de gemeenten die dit toepassen). ➤ Rabatstroken: een bredere rabatstrook is voor fietsongevallen, kruispuntongevallen, en het totaal aantal letselongevallen gerelateerd aan meer ongevallen; alleen bij wegvakongevallen hing dit kenmerk niet significant samen. Waarom dit kenmerk meer bij kruispuntongevallen relevant zou zijn is niet bekend. ➤ Drempeldichtheid: bij kruispuntongevallen was de drempeldichtheid gerelateerd aan meer ongevallen. We verwachten echter dat dit vooral ligt aan de relatie tussen het aantal drempels (incl. kruispuntplateaus) en het aantal kruispunten. ➤ Middenstroken (aanwezigheid en breedte) en profieltype (1, 2 of 3) bleken niet significant te zijn.
Verhardings-soorten	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rijbaanverharding: bij (alleen) wegvakongevallen bleek een open verharding gerelateerd te zijn aan minder letselongevallen. ➤ Overige verhardingstypen (van rabatstrook, middenstrook) waren niet significant.
Parkeervakken	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Het aandeel weglengte met parkeervakken is bij de multivariate modellen gerelateerd aan meer letselongevallen (totaal) en wegvakongevallen. Bij het univariate model was dit kenmerk ook gerelateerd aan meer kruispuntongevallen. Omdat het aandeel weglengte met parkeervakken met een woonomgeving correleert, wat ook (bij het univariate model) een significante voorspeller van kruispuntongevallen bleek te zijn, kunnen de effecten van parkeervakken en woonomgeving niet volledig uit elkaar worden getrokken.
Omgeving	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Winkel-/uitgaansomgeving: bij de meeste modellen is dit kenmerk gerelateerd aan een hoger ongevallenniveau. Bij fietsongevallen en wegvakongevallen is de significantie hiervan het hoogst. ➤ Woonomgeving is bij alleen kruispuntongevallen gerelateerd aan meer ongevallen. Dit omgevingstype is echter gecorreleerd met meer parkeervakken en bij het meenemen van beide kenmerken (multivariate model) niet meer significant. ➤ De overige omgevingstypen kwamen nauwelijks voor en bleken ook niet significant te zijn.
Overige voorzieningen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Voetgangersvoorzieningen (oversteekdichtheid of aanwezigheid van een trottoir) waren niet significant. ➤ OV-voorzieningen kwamen weinig voor in de steekproef en waren niet significant.

6 Inzichten uit interviews

Dit hoofdstuk bespreekt inzichten die uit de interviews met gemeenten naar voren gekomen zijn. Achtereenvolgens komen de keuze voor fietsstraten (*Paragraaf 6.1*) het ontwerp van fietsstraten (*Paragraaf 6.2*) en de ervaringen met fietsstraten (*Paragraaf 6.3*) aan bod. Deze inzichten geven context aan de resultaten van de pilotstudie.

Met veertien van de twintig pilotgemeenten zijn interviews gehouden. Deze interviews waren in de eerste plaats bedoeld om de in de databronnen geïdentificeerde fietsstraten te verifiëren (*Hoofdstuk 3*) en gemeenten te vragen om intensiteitsgegevens beschikbaar te stellen (*Hoofdstuk 5*). Daarnaast zijn de interviews ook gebruikt om iets meer duiding te kunnen geven aan de resultaten van de pilotstudie. Zo is gemeenten bijvoorbeeld gevraagd of en zo ja waarom zij afwijken van de aanbevelingen van het CROW-Fietsberaad bij de inrichting van fietsstraten. Dit hoofdstuk bespreekt de aanvullende inzichten die uit de interviews naar voren gekomen zijn.

6.1 Keuze voor fietsstraat

Over het algemeen zien gemeenten de fietsstraat als een maatregel om ‘iets voor de fiets te doen’ en om de fietser een sterkere positie te geven op straat. Voor de meeste gemeenten geldt dat op plekken waar fietsstraten aangelegd worden, de verhouding tussen de fietsintensiteit en de motorvoertuigintensiteit al in het voordeel van de fiets is. Dit is voor veel gemeenten een belangrijke voorwaarde om een fietsstraat aan te leggen. In een paar gevallen was de motorvoertuigintensiteit nog hoger dan gewenst, maar was de verwachting dat deze door de aanleg van een fietsstraat zou afnemen doordat bijvoorbeeld een knip zou worden aangebracht of doordat verwacht werd dat een fietsstraat automobilisten zou stimuleren een andere route te nemen. In enkele gevallen is een 50km/uur-weg met te smalle vrijliggende fietspaden afgewaardeerd naar een 30km/uur-weg die is ingericht als fietsstraat, omdat er geen ruimte was om bredere fietspaden aan te leggen. In enkele andere gevallen was de ruimte naast de 50km/uur-weg te beperkt of was de motorvoertuigintensiteit te laag om er vrijliggende fietspaden aan te leggen. Op deze plekken is daarom gekozen voor afwaardering en een fietsstraatinrichting in plaats van voor vrijliggende fietspaden.

In de meeste gemeenten zijn de fietsstraten onderdeel van een hoofdfietsroute of het hoofd-fietsnetwerk. In sommige gevallen betreft dit een onderdeel van een regionale of provinciale hoofdfietsroute of snelfietsroute en is deze doorgetrokken binnen de bebouwde kom van de gemeente. In andere gevallen was de fietsstraat een los onderdeel binnen de gemeente en is deze aangelegd omdat dit op die plek de meest praktische oplossing was, of om een specifieke route voor fietsers meer op fietsgebruik in te richten. Denk hierbij aan fietsverbindingen die de wijken verbinden met het centrum of een belangrijke route richting een school of andere voorzieningen.

In een enkel geval gaf een gemeente aan dat fietsstraten minder goed werkten als fietsstraat. Dit waren fietsstraten waar verschillende functies werden gecombineerd, zoals winkelstraten met

veel motorvoertuigen, fietsers en/of voetgangers. Enkele daarvan zijn of worden daarom weer omgebouwd naar de oude situatie.

6.2 Ontwerp van fietsstraten

In alle pilotgemeenten wordt hoofdzakelijk rood asfalt gebruikt op fietsstraten, al wordt in sommige gevallen ook klinkerverharding toegepast. Hier worden verschillende redenen voor gegeven. In een aantal gevallen liggen er belangrijke leidingen onder een fietsstraat waar men voor onderhoud makkelijk bij moet kunnen. In andere gevallen passen gemeenten klinkerverharding toe omdat het beter bij de omgeving past. Dit wordt met name gedaan bij fietsstraten die in of rondom het stadscentrum liggen.

Twee andere ontwerpelementen die veel genoemd worden door gemeenten zijn rabatstroken en middenstroken. De middenstroken worden vaak toegepast op de wat bredere fietsstraten en op fietsstraten waar tweerichtingsverkeer is voor auto's. Verschillende gemeenten geven wel aan dat zij worstelen met de combinatie van gesloten en open verharding bij rabat- en middenstroken. Reden hiervoor is dat er bij toepassing van open verharding op rabatstroken en middenstroken verzakkingen zijn opgetreden. Dit veroorzaakt onveilige hoogteverschillen en gaten in de verharding. Wat betreft de middenstroken hebben gemeenten slechte ervaringen met het bolstraten van de middenstrook; klinkers worden bij nat weer snel te glad voor fietsers. Ook rafelt het asfalt soms op plekken waar het gezaagd is om een middenstrook aan te leggen. Om deze redenen zijn er gemeenten die experimenteren met andere soorten verharding, zoals asfalt en beton. Bij asfalt wordt er dan voor gekozen om dit zwart te laten in plaats van rood te maken, om visueel alsnog rabatstroken of een middenstrook te hebben. In sommige gevallen wordt er dan nog markering op aangebracht om alsnog reliëf te hebben of het asfalt wordt bol aangelegd. De ervaring met beton is dat het sneller slijt dan asfalt.

Andere ontwerpelementen die door verschillende gemeenten genoemd worden, zijn bebording en wegmarkering. Een enkele gemeente past asmarkering toe op fietsstraten met open verharding om ze meer op een tweerichtingsfietspad te laten lijken en herkenbaarder te maken als fietsstraat ten opzichte van een normale erftoegangsweg. Ook worden er in sommige gevallen snelheidsremmers toegepast, waarbij soms ruimte is aangebracht voor fietsers om deze snelheidsremmers te omzeilen. Enkele gemeenten noemen ook nog dat er op sommige fietsstraten eenrichtingsverkeer voor auto's is. Er zijn ook gemeenten die wat aan het parkeren op fietsstraten doen, zoals de parkeervakken verhogen of juist een hoge betonband toepassen om parkeren op of naast de rijbaan te voorkomen. Verder noemt een gemeente dat fietsstraten altijd in de voorrang zijn en dat uitritconstructies of haaiantanden aangebracht worden op de zijwegen, terwijl in een andere gemeente een fietsstraat juist geen voorrang heeft op zijwegen. Ook is er een gemeente waar er een buslijn over een fietsstraat loopt.

Wat betreft de opvolging van de CROW-richtlijnen voor fietsstraten bleek dat vrijwel alle gemeenten de richtlijnen tot op zekere hoogte opvolgen. De gemeenten geven aan dat zij de richtlijnen kennen en ook toepassen, maar hier in sommige gevallen ook bewust van afwijken. Er zijn gemeenten die al fietsstraten aanlegden voordat er richtlijnen voor bestonden, waardoor deze mogelijk afwijken van de huidige richtlijnen. Ook zijn de richtlijnen door de jaren heen veranderd, waardoor fietsstraten die eerst aan de richtlijnen voldeden er nu niet helemaal meer aan voldoen. Sommige gemeenten wijken af van de richtlijnen omdat niet overal voldoende ruimte is om de richtlijnen volledig toe te passen. In een ander geval is besloten het profiel van een regionale snelfietsroute door te trekken op de fietsstraat. Een andere gemeente heeft eigen richtlijnen voor fietsstraten opgesteld die vergelijkbaar zijn met de CROW-richtlijnen, maar dan toegespitst op de betreffende gemeente. Verder is er een gemeente waarbij de richtlijnen voor auto-intensiteiten niet opgevolgd zijn, omdat verwacht werd dat deze zouden afnemen na aanleg van de fietsstraat. Dit bleek uiteindelijk niet het geval te zijn. Ook is er een gemeente die aangeeft ontwerpkeuzes te

maken op basis van gezond verstand, maar waar de fietsstraten wel lijken op wat in de CROW-richtlijnen aanbevolen wordt. Hier is bijvoorbeeld asfaltverharding in de rabatstroken aangebracht na slechte ervaringen met klinkerverharding.

6.3 Ervaringen met fietsstraten

De meeste gemeenten zijn over het algemeen tevreden met hoe de fietsstraten in hun gemeente functioneren. Positieve effecten die genoemd worden zijn een afname van de hoeveelheid autoverkeer, toename van het aantal fietsers, afname van de snelheid van autoverkeer, meer comfort voor de fietsers, meer aandacht van automobilisten voor fietsers en de boodschap dat er een duidelijke keuze voor de fiets gemaakt wordt.

Er zijn een paar gemeenten die minder tevreden zijn over in ieder geval één van de fietsstraten in hun gemeente. Een van deze gemeenten geeft aan dat fietsers subjectieve onveiligheid ervaren en zich ondergeschikt voelen en daarom rabatstroken gebruiken zodat auto's hen kunnen inhalen. De fietsstraat levert de gemeente ook veel extra werk op door discussies met bewoners. Deze discussies zijn door gebrek aan richtlijnen en kennis ook lastig te voeren, volgens de betreffende gemeente. Een andere gemeente geeft aan dat een van de fietsstraten niet functioneert zoals beoogd. Deze fietsstraat is eigenlijk te smal voor gemotoriseerd tweerichtingsverkeer in combinatie met fietsers, aldus de gemeente. Daarnaast zijn er zorgen over vrachtverkeer dat ook stopt om te laden/lossen en lichte zorgen over de auto-intensiteit. Problemen met betrekking tot de breedte en een onveilig/opgejaagd gevoel door fietsers worden door meer gemeenten genoemd. Een van de gemeenten geeft daarbij ook aan dat het voor fietsers soms onduidelijk is wat er van hen verwacht wordt: worden zij geacht opzij te gaan voor auto's of mogen zij naast elkaar blijven fietsen?

Daarnaast meldt een aantal gemeenten dat de snelheden te hoog zijn, al wordt daarbij in sommige gevallen wel aangegeven dat deze lager (lijken te) zijn dan in de voorsituatie. Sommige gemeenten passen snelheidsremmende maatregelen toe op fietsstraten, maar lopen hierbij in sommige gevallen tegen problemen aan. Zo geeft een gemeente aan dat fietsvriendelijke drempels te duur zijn, terwijl betonnen drempels misschien een obstakel zijn voor fietsers. In een andere gemeente leiden (te hoge) snelheidsdrempels tot negatieve reacties. Een derde gemeente heeft een wegversmalling aangebracht als snelheidsremmende maatregel en geeft aan dat sommige automobilisten harder gaan rijden om als eerste bij de wegversmalling te zijn en zo voor te kunnen.

Een ander probleem dat door sommige gemeenten benoemd wordt, zijn conflicten als gevolg van parkeermanoeuvres. In een van de gemeenten werd er geparkeerd op de rabatstroken, waarna de gemeente een parkeerverbod heeft ingesteld. In een andere gemeente werd deels op de weg en deels op het trottoir geparkeerd en heeft de gemeente extra parkeervakken aangelegd.

Een aantal gemeenten meldt problemen met betrekking tot gladheid, wegdekproblemen, geluidsoverlast en problemen met betrekking tot het onderhoud van een bolgestrate middenstrook en van rabatstroken in klinkerverharding, en hebben daarom gekozen voor asfaltverharding of passen geen middenstrook meer toe (zie ook *Paragraaf 6.2*).

Tot slot meldt een aantal gemeenten problemen met betrekking tot kruispunten. In een van de gemeenten kruist een fietsstraat een hoofdroute voor autoverkeer. De fietsstraat is in de voorrang en er is een zichtbeperking voor motorvoertuigen, waardoor fietsers vaak niet op tijd worden gezien. De gemeente heeft een stopbord geplaatst op de autoroute. In een andere gemeente is een brommerdrempel geplaatst voor een groot kruispunt met een gebiedsontsluitingsweg om de snelheid van bromfietsers en e-bikes te remmen, aangezien zij voorrang moeten verlenen.

Voor de meeste gemeenten is het niet gebruikelijk dat fietsstraten geëvalueerd worden. Wel worden er soms specifieke locaties onderzocht. Zo heeft een van de gemeenten de meest recente fietsstraat geëvalueerd en geconcludeerd dat de afstand tussen de drempels te groot is, waardoor snelheden te hoog waren. De gemeente gaat naar aanleiding van de evaluatie extra drempels aanleggen. Een andere gemeente heeft op enkele plekken op kruispuntniveau gekeken naar *second-opinions* over de veiligheid. Er zijn twee gemeenten die een uitgebreidere evaluatie gedaan hebben. Een van deze gemeenten heeft de fietsstraat met enquêtes geëvalueerd en de resultaten met SWOV gedeeld. De andere gemeente heeft een interne memo gemaakt en gedeeld met hun Adviesgroep Verkeer (bestaande uit belangenverenigingen en hulpdiensten).

6.4 Samenvatting

Over het algemeen zien gemeenten de fietsstraat als een maatregel om 'iets voor de fiets te doen' en om de fietser een sterkere positie te geven op straat. Fietsstraten zijn in de meeste gemeenten onderdeel van een hoofdfietsroute of het hoofdfietsnetwerk. Voor de meeste gemeenten is het niet gebruikelijk dat fietsstraten geëvalueerd worden.

Vrijwel alle veertien geïnterviewde gemeenten geven aan de CROW-richtlijnen voor fietsstraten tot op zekere hoogte op te volgen. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat er ook gemeenten zijn die fietsstraten al hadden aangelegd voordat er richtlijnen bestonden en dat de richtlijnen door de jaren heen veranderd zijn. Hierdoor voldoen eerder aangelegde fietsstraten niet altijd aan de huidige richtlijnen. Andere redenen om af te wijken van de CROW-richtlijnen zijn: gebrek aan ruimte, andere belangen, zoals klinkerverharding om het oude stads karakter te benadrukken, beschikbaarheid van eigen richtlijnen die zijn toegespitst op de betreffende gemeente, en keuzes naar aanleiding van eerdere ervaringen, bijvoorbeeld met de toepassing van klinkerverharding in rabatstroken. Alle pilotgemeenten die geïnterviewd zijn gaven aan dat zij in principe rood asfalt gebruiken op fietsstraten, al wordt in een aantal gemeenten in sommige specifieke gevallen ook klinkerverharding toegepast. Twee andere ontwerpelementen die gemeenten vaak toepassen op fietsstraten zijn rabatstroken en middenstroken, waarbij verschillende gemeenten wel aangeven dat zij worstelen met het type verharding van de rabat- en middenstroken. Sommige gemeenten passen snelheidsremmers toe op fietsstraten.

De meeste gemeenten zijn over het algemeen tevreden met hoe de fietsstraten in hun gemeente functioneren. Positieve effecten die genoemd worden zijn een afname van de hoeveelheid autoverkeer, toename van het aantal fietsers, afname van de snelheid van autoverkeer, meer comfort voor de fietsers, meer aandacht van automobilisten voor fietsers en de boodschap dat er een duidelijke keuze voor de fiets gemaakt wordt. Problemen die benoemd worden door meerdere gemeenten zijn: 1) problemen ten aanzien van ervaren onveiligheid door fietsers, 2) problemen met betrekking tot de breedte waardoor fietsers zich opgejaagd voelen en/of er gevaarlijke inhaalbewegingen ontstaan, 3) te hoge snelheden, 4) problemen met betrekking tot parkeren en 5) problemen met betrekking tot (het ontwerp van) kruispunten.

7 Conclusies

Deze pilotstudie heeft een aantal relevante inzichten opgeleverd die in dit hoofdstuk worden besproken. Dit hoofdstuk bespreekt de conclusies over de toepassing van fietsstraten in de deelnemende pilotgemeenten (*Paragraaf 7.1*), de inrichting van deze fietsstraten (*Paragraaf 7.2*) en de veiligheidsanalyse ervan (*Paragraaf 7.3*). Ook bevat het conclusies over de haalbaarheid van een grootschaliger onderzoek naar de inrichting en veiligheid van alle fietsstraten in Nederland (*Paragraaf 7.4*).

In dit onderzoek zijn voor twintig gemeenten de fietsstraten en ongevallen op deze fietsstraten in kaart gebracht. Ook zijn gemeenten bevraagd over hun motivatie voor de aanleg van de fietsstraten en hun ervaringen met deze fietsstraten. Het onderzoek levert zowel informatie over de toepassing, inrichting en veiligheid van fietsstraten in de betreffende gemeenten, als inzicht in de haalbaarheid van een grootschaliger onderzoek naar de inrichting en veiligheid van alle fietsstraten in Nederland. Dit hoofdstuk bespreekt zowel de conclusies ten aanzien van de inzichten uit deze studie als de haalbaarheid van een grootschaliger onderzoek.

7.1 Toepassing van fietsstraten

Gemeenten geven aan dat zij fietsstraten aanleggen om 'iets voor de fiets te doen' en om 'de fiets een prominentere plek/sterkere positie te geven'. De fietsstraten worden vooral aangelegd op locaties waar al relatief veel fietsers zijn of waar verwacht wordt dat de fietsstraat leidt tot een situatie met relatief veel fietsers in verhouding tot gemotoriseerd verkeer. Fietsstraten zijn vaak, maar niet altijd, onderdeel van hoofdfietsroutes.

De lengte aan fietsstraten verschilt tussen gemeenten; in de beschouwde pilotgemeente varieert de lengte aan fietsstraten tussen de 0,4% (Hoorn, Katwijk) en 3,2% (Utrecht) van de totale lengte aan erftoegangswegen. In totaal was 1,5% van de weglengte aan erftoegangswegen in de pilotgemeenten een fietsstraat. We weten niet in hoeverre de steekproef representatief is voor alle gemeenten in Nederland; de gemeenten zijn immers niet random geselecteerd. Op basis van de resultaten van de twintig pilotgemeenten, schatten we dat zo'n 1% tot 3% van alle erftoegangswegen binnen de bebouwde kom in Nederland een fietsstraat is.

De meeste van de veertien geïnterviewde gemeenten zijn over het algemeen tevreden met het functioneren van de fietsstraten in hun gemeente. Positieve effecten die genoemd worden zijn: een (lokale) afname van autoverkeer, een toename in fietsverkeer, afname van de snelheid van autoverkeer, meer comfort voor de fietsers, meer aandacht van automobilisten voor fietsers en de boodschap dat er een duidelijke keuze voor de fiets gemaakt wordt. Problemen die genoemd worden zijn: 1) ervaren onveiligheid door fietsers, 2) problemen met betrekking tot de breedte waardoor fietsers zich opgejaagd voelen en/of er gevaarlijke inhaalbewegingen ontstaan, 3) te hoge snelheden, 4) problemen met betrekking tot parkeren en 5) problemen met betrekking tot (het ontwerp van) kruispunten. Gemeenten geven aan het functioneren van fietsstraten niet te onderzoeken met behulp van evaluatiestudies.

7.2 Inrichting van fietsstraten

Dit onderzoek geeft inzicht in de inrichting van een steekproef fietsstraten in twintig gemeenten in Nederland. 90,6% van de bekeken fietsstraten is bebord is en heeft fietsstraatkenmerken. 7,7% van de straten is wel bebord als een fietsstraat, maar is ingericht als fietspad (2,7%) of reguliere erftoegangsweg (5,0%). Verder zijn er enkele straten (0,7%) ingericht als fietspad waar motorvoertuigen zijn toegestaan.

Fietsstraten met een rabatstrook, en zonder middenstrook komen het meeste voor (58%). Daarna volgen fietsstraten met middenstrook (26%), en fietsstraten zonder rabat- of middenstrook (16%).

Rijlopers uitgevoerd in rood(achtig) asfalt, een fietsstraatbord, en een rijbaanbreedte die aansluit bij de maatgevende voertuigcombinatie zijn volgens de CROW-aanbevelingen essentiële vormgevingselementen voor fietsstraten.

- Een groot deel van de geïnventariseerde fietsstraten voldoet aan CROW-eisen gesteld aan de kleur en type verharding. 97,1% van de fietsstraten heeft rood(achtige) rijloper(s), waarvan 90% uitgevoerd is in gesloten verharding. Verschillende gemeenten hebben aangegeven te kiezen voor een rijbaan in open verharding wanneer dit (esthetisch) beter bij de omgeving past (bijvoorbeeld in het centrum of een winkelgebied).
- In dit onderzoek is een straat gedefinieerd als fietsstraat wanneer deze bebord is. Daarom is bijna elke geïnventariseerde straat bebord met een fietsstraatbord (98,3%).
- Het aansluiten van de rijbaanbreedte bij de maatgevende voertuigcombinaties was niet goed te onderzoeken door gebrek aan verkeersintensiteiten. Wel is duidelijk dat er fietsstraten zijn die smaller zijn dan de minimumbreedte aanbevolen door CROW maar ook fietsstraten die breder zijn dan de breedst aanbevolen maat, ongeacht intensiteiten. Uit de interviews komt naar voren dat de toepassing van fietsstraten vaak maatwerk is, waarbij de gewenste breedte soms niet inpasbaar is. De beschikbare ruimte is dan onvoldoende om aan de richtlijnen te voldoen, maar toch wordt er gekozen voor een fietsstraat.

Rabatstroken zijn ook een belangrijk vormgevingselement van fietsstraten. De breedte van deze stroken is in de jaren afgenomen. Recenter aangelegde fietsstraten in de steekproef hebben gemiddeld minder brede rabatstroken (ca. 0,5 m), maar zijn nog wel breder dan de meeste recente aanbevelingen voorschrijven (0,3-0,4 m). Onder de gemeenten is de breedte van de rabatstrook minder een discussiepunt dan het type verharding dat wordt gebruikt voor de aanleg van de rabat- en/of middenstrook. De aanbevelingen schrijven een open verharding voor zodat er wezenlijk verschil is met de rijloper en zodat fietsers afstand houden tot de (rabat-/midden)stroken en meer midden op de rijloper rijden. Gemeenten ervaren echter veel problemen met onderhoud van de klinkers; er ontstaan verzakkingen. 80% van de rabatstroken en 84% van de middenstroken is aangelegd met klinkers/open verharding.

Parkeervakken aan een of beide zijden van fietsstraten komen in de steekproef veel voor (68%) en slechts 3% van de fietsstraten heeft een parkeerverbod. Verschillende gemeenten ervaren problemen met betrekking tot parkeren op fietsstraten, zoals het ontstaan van onveilige parkeermanoeuvres, en (gedeeltelijk) parkeren op de rijbaan.

7.3 Ongevallen op fietsstraten

Het veiligheidsniveau op de steekproef fietsstraten is op verschillende manieren in beeld gebracht. Ten eerste is een beschrijvende analyse van de ongevallen uitgevoerd, waarbij deze ook zijn vergeleken met ongevallen op gemiddelde 30km/uur-wegen in dezelfde gemeenten. Vervolgens is met een negatief binomiale modelschatting beschreven of en hoe het aantal fietsstraatongevallen met letsel (afhankelijke variabele) afhangt van de fietsintensiteiten (verklarende variabele). Omdat fietsintensiteit bij de modelschatting niet significant bleek te zijn in het voorspellen van fietsstraatongevallen (hoogstwaarschijnlijk vanwege een te kleine steekproef), is dit model niet verder uitgewerkt. Voor de grotere groep fietsstraten – ook die waarvan geen fietsintensiteiten bekend waren – zijn vervolgens op een verkennende manier statistische relaties geschat tussen de geïnventariseerde ontwerpkenmerken (verklarende variabelen) en het aantal fietsstraatongevallen met letsel. Omdat het een verkennend onderzoek betreft, zonder intensiteitsgegevens, kunnen er geen harde conclusies worden getrokken.

De beschrijvende analyse van de ongevallen liet zien dat de ongevallendichtheid op de steekproef fietsstraten hoger is dan op de gemiddelde 30km/uur-weg; dit is conform de verwachting, omdat het zeer waarschijnlijk is dat de fietsintensiteiten en misschien ook soms de auto-intensiteiten hoger zijn op fietsstraten dan gemiddeld gezien op alle erfdoegangswegen (waar ook veel rustige straten tussen zitten). Bij letselongevallen en bij ongevallen waarbij een fietser betrokken is, zijn de verschillen tussen fietsstraten en erfdoegangswegen het grootst. Verder zien wij vooral bij de ongevallen met uitsluitend materiële schade verschillen in de typen ongevallen: op fietsstraten zijn de aandelen ongevallen met fietser en gemotoriseerde tweewielers en het aandeel kruispuntongevallen hoger. Kijkend naar de fietsongevallen op fietsstraten, dan zijn dit vaker fiets-fietsongevallen dan op de gemiddelde 30km/uur-weg (18% vs. 10%). Een mogelijke verklaring voor deze verschillen is dat fietsers naar verwachting een (veel) groter aandeel van het verkeer vormen op fietsstraten, waarbij de kans op conflicten, en dus ook ongevallen, tussen fietsers onderling logischerwijs groter zal zijn. Ook is het aandeel enkelvoudige fietsongevallen en fiets-voetganger marginaal hoger op de fietsstraten (beide ongeveer 2% hoger).

Uit de statistische modelanalyse kwamen de volgende ontwerpkenmerken naar voren als voorspellend voor een hoger aantal ongevallen: kruispunt dichtheid (vooral viertakskruispunten), de aanwezigheid van asmarkering (enkele of dubbele streep), het aandeel van de weglengte met parkeervakken, rabatstrookbreedte en een winkel-/uitgaansomgeving. Een open verharding (klinkerbestrating) bleek juist gerelateerd te zijn aan minder (wegvak)ongevallen.

Hoewel de bevindingen indicatief blijven vanwege een gebrek aan voldoende fiets- en motorvoertuigintensiteiten, geven de resultaten aan dat (ingewikkelde) kruispunten, parkeervakken, en het combineren van verschillende functies (bijv. bij een winkel-/uitgaansomgeving) aandachtspunten zijn. Dit komt overeen met de fietsstraatervaringen die uit de interviews met de gemeenten naar voren kwamen. Het ontwerp zelf – klinkerverharding, asmarkering, rabatstroken en rijbaanbreedte – is waarschijnlijk ook relevant voor de veiligheid maar de achterliggende redenen voor deze bevindingen zijn nog niet helder te bepalen. Ook verdient het relatief hoge aandeel fiets-fietsongevallen op fietsstraten extra aandacht.

7.4 Haalbaarheid grootschalige ongevallenstudie

De haalbaarheid van een grootschalig onderzoek is afhankelijk van de beschikbaarheid van de benodigde gegevens en inspanningen die nodig zijn voor 1) het identificeren van fietsstraten in het netwerk, 2) het bepalen van de inrichtingskenmerken en 3) het uitvoeren van een ongevallenstudie, waarin ook verkeersintensiteiten worden meegenomen.

Daarnaast is, op basis van de inzichten uit de uitgevoerde ongevallenstudie, ingeschat of een grootschaliger studie tot nieuwe inzichten zou kunnen leiden en dus zinvol is. De verschillende onderdelen worden hieronder verder besproken.

7.4.1 Selectie van fietsstraten

Uit de haalbaarheidsstudie blijkt dat het mogelijk is om fietsstraten – in ons onderzoek gedefinieerd als een straat met een fietsstraatbord – te identificeren op basis van beschikbare bronnen. Aanbevolen wordt om data van de Fietzersbond, data uit OpenStreetMap en data uit het verkeersbordenbestand te combineren, aangezien geen van de genoemde bronnen een compleet beeld geeft. Ook combinatie van de drie bronnen levert geen 100% volledig beeld van alle fietsstraten in Nederland, maar de verwachting is dat de meeste fietsstraten wel in een van de drie bestanden zullen zitten.

Handmatige controle van de automatisch geïdentificeerde fietsstraten zal vooralsnog wel nodig zijn, en is ook tijdrovend. Wellicht helpt verdere automatisering daarbij, bijvoorbeeld een automatische selectie van segmenten die geen fietsstraatbord hebben, maar wel binnen een geïdentificeerde fietsstraat liggen. Ook een dergelijke verdere automatisering vergt echter een tijdsinvestering.

7.4.2 Inventarisatie van inrichtingskenmerken

Inrichtingskenmerken kunnen geïnventariseerd worden met behulp van Cyclomedia Street Smart. In de huidige studie kostte dit meer tijd dan van tevoren was ingeschat, maar de ervaring was wel dat het sneller ging naarmate er meer fietsstraten geïnventariseerd waren. Wanneer alle kenmerken worden meegenomen, zou in een nieuwe studie ongeveer 700 meter fietsstraat per uur per annotateur kunnen worden geïnventariseerd. De benodigde tijd zou beperkt kunnen worden door ook hier verder te automatiseren en bijvoorbeeld voor kenmerken die opgemeten moeten worden, gebruik te maken van bestaande databronnen zoals de WegKenmerkenDatabase (WKD).

7.4.3 Beschikbaarheid van intensiteitsgegevens

Aangezien de intensiteiten van fietsverkeer en autoverkeer naar alle waarschijnlijkheid veel invloed hebben op het aantal ongevallen op fietsstraten, zijn deze gegevens belangrijk voor een grootschalige ongevallenstudie. Idealiter zijn er vergelijkbare, representatieve tellingen beschikbaar voor de periodes voor en na aanleg van de fietsstraat. Het is belangrijk dat dit gegevens uit tellingen zijn omdat – gezien het bijzondere karakter van fietsstraten – geen goede intensiteits-schattingen van verkeersmodellen kunnen worden verwacht.

Uit de inventarisatie van beschikbare gegevens en navraag bij gemeenten bleken er maar zeer beperkt bruikbare intensiteitsgegevens voor fietsstraten beschikbaar te zijn. Slechts van een beperkt aantal fietsstraten waren intensiteitsgegevens voorhanden, de beschikbare gegevens hadden bijna alleen betrekking op fietsintensiteiten en ze waren gebaseerd op een beperkt aantal tellingen uit zeer verschillende telperiodes. Daarnaast moesten de tellingen handmatig gekoppeld worden aan de wegvakken, wat een behoorlijk tijdrovende klus is.

Overwogen kan worden om alsnog verkeerstellingen (fiets- en motorvoertuigintensiteiten, zowel etmaal- als spitsuurintensiteiten) uit te laten voeren op de steekproef van fietsstraten die in het huidige onderzoek geïnventariseerd is. Voordeel van het inwinnen van intensiteiten specifiek

voor dit onderzoek is dat de locaties vooraf zijn gedefinieerd, waardoor ze niet meer achteraf gekoppeld hoeven te worden aan de wegvakken.

7.4.4 Ongevallenstudie

De uitgevoerde ongevallenstudie was, door gebrek aan intensiteitsgegevens, helaas beperkt tot een verkennende analyse van ongevallen en inrichtingskenmerken. Desondanks leidde de studie al tot een aantal nuttige inzichten (zie *Paragraaf 7.3*). De verwachting is dat een grootschalige studie voor heel Nederland met gegevens over intensiteiten, tot extra inzichten zal leiden. De aantallen ongevallen lijken voldoende hoog om uitspraken te kunnen doen over verschil in risico tussen verschillende situaties (verschillende typen fietsstraten, verschillende typen voorzieningen). Ook is er tussen fietsstraten onderling voldoende variatie in kenmerken om uitspraken te kunnen doen over de relaties tussen verschillende inrichtingskenmerken en het risico. Om een betere indicatie te kunnen geven van verbanden tussen fietsstraatkenmerken en ongevallen kan in een vervolgonderzoek gewerkt worden met hypothesen in plaats van met verkennende modellen. Wanneer er met hypothesen gewerkt wordt is de kans namelijk kleiner dat gevonden relaties eigenlijk op toeval berusten.

Naar onze inschatting zou ook een ongevallenstudie op de huidige steekproef van fietsstraten, na toevoeging van intensiteitsgegevens, mogelijk al tot nuttige aanvullende inzichten kunnen leiden. Ook de huidige steekproef van fietsstraten lijkt voldoende groot en heterogeen om uitspraken te kunnen doen over de invloed van verschillende ontwerpelementen op het risico op ongevallen.

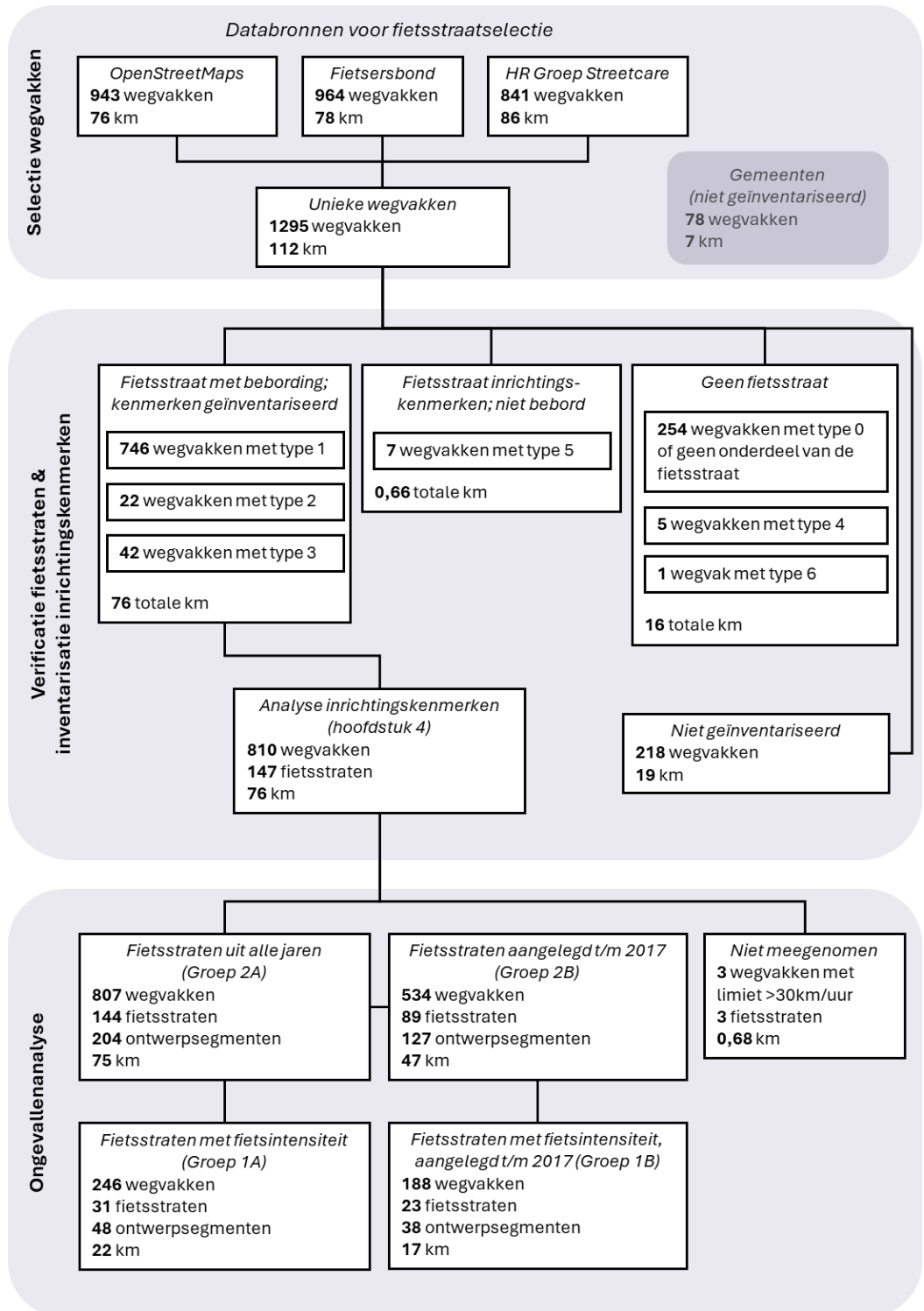
7.4.5 Samenvattend

Op basis van deze haalbaarheidsstudie concluderen we dat een grootschalige ongevallenstudie naar het risico op fietsstraten in heel Nederland toegevoegde waarde zou hebben, maar dat dit een aanzienlijke investering in tijd en kosten zou vergen. Het belangrijkste probleem met betrekking tot de haalbaarheid is een gebrek aan bruikbare gegevens over fiets- en motorvoertuig-intensiteiten. Haalbaarder – en waarschijnlijk ook zinvol – is het om intensiteitsgegevens te laten inwinnen voor de fietsstraten die in deze pilot al geïnventariseerd zijn, en om de ongevallenanalyses te herhalen met die intensiteitsgegevens. De benodigde investering daarvoor is een stuk minder groot dan voor een grootschalige studie: de extra investering bestaat uit kosten voor inwinning van intensiteitsgegevens, en een aanvullende tijdsinvestering om de ongevallenanalyse te herhalen en de resultaten te rapporteren. SWOV heeft besloten om in 2025 deze aanvullende studie uit te voeren.

Literatuur

- Andriessse, H.C. & Hansen, J.A. (1996). *De Fietsstraat; Onderzoek naar fietsverbindingen door verblijfsgebieden*. Faculteit der Civiele Techniek, TU Delft.
- Andriessse, R. & Boggelen, O. van (2016). *Discussienotitie fietsstraten binnen de kom*. Versie 2.1. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- Andriessse, R. & Ligtermoet, D. (2005). *Fietsstraten in hoofdfietsroutes; Toepassing in de praktijk*. Fietsberaadpublicatie 6. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- Boggelen, O. van & Hulshof, R. (2019). *Fietsberaadnotitie: Aanbevelingen fietsstraten binnen de kom*. Versie 1.4. CROW-Fietsberaad, Utrecht.
- Bos, N.M., Houwing, S. & Stipdonk, H.L. (2016). *Ernstig verkeersgewonden 2015; Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2015*. R-2016-13. SWOV, Den Haag.
- CROW (2016). *Ontwerpwijzer Fietsverkeer; Aanbevelingen & Richtlijnen*. Publicatie 351. CROW, Ede.
- Fietsersbond (2019). *Drempels en plateaus*. Geraadpleegd augustus 2024 op <https://www.fietsersbond.nl/ons-werk/infrastructuur/drempels-en-plateaus/>
- Lord, D. & Mannering, F. (2010). *The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives*. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 44, nr. 5, p. 291-305.
- Nabavi Niaki, M., Uijtdewilligen, T., Gebhard, S.E., Weijermars, W.A.M., et al. (2023). *Veiligheid van fietsstraten; Literatuurstudie, beschouwing van richtlijnen en ideeën voor onderzoek*. R-2023-14. SWOV, Den Haag.
- Schepers, J.P. (2012). *Does more cycling also reduce the risk of single-bicycle crashes?*. In: *Injury Prevention*, vol. 18, nr. 4, p. 240-245.
- Schermers, G. & Gebhard, S.E. (2023). *Actualisatie risicocijfers voor het onderliggend wegennet*. R-2023-17. SWOV, Den Haag.
- Uijtdewilligen, T., Ulak, M.B., Wijlhuizen, G.J., Bijleveld, F., et al. (2022). *How does hourly variation in exposure to cyclists and motorised vehicles affect cyclist safety? A case study from a Dutch cycling capital*. In: *Safety Science*, vol. 152, art. 105740.
- Venables, W.N. & Ripley, B.D. (2002). *Modern Applied Statistics with S, Fourth Edition*. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.

Bijlage A Fietsstraatwegvakken in pilotstudie



Afbeelding A.1. Meegenomen wegvakken in de verschillende stappen van het pilotonderzoek. Voor een beschrijving van de fietsstraattypen, zie Paragraaf 2.3.

Bijlage B Geïntervieweerde inrichtingskenmerken

	Kenmerk	Toelichting
Identificatie	Route_ID	Samenvoeging van <i>gemeente-ID</i> en het <i>wegvaknummer</i> van het eerste wegvak in de straat. Uniek ID per fietsstraat.
	Segment_ID	Een segment is een groep wegvakken. Een fietsstraat is opgebouwd uit één of meer segmenten. Segmenten worden gescheiden door 'grote kruispunten' (GOW30 of GOW50). Begint op 1 en telt op elke keer dat een groot kruispunt wordt gekruist.
	WVK_seq	Ordering van de wegvakken van de fietsstraat
	Gegeven Wegvak_ID	Samenvoeging van het <i>Route_ID</i> en de <i>WVK_seq</i> . Deze ID is uniek voor ieder wegvak in het netwerk
Wegvakinfo	Wegvaknummer	De wegvakken in het sample zijn genummerd van 1 t/m laatst
	XY-coördinaten	Coördinaat van het middelpunt van het wegvak
	Gemeente (ID)	Gemeentenaam, en gemeente-ID. Uit GIS
	Plaats	Plaatsnaam
	Straatnaam	Straatnaam
	WVK_ID	De unieke wegvak-ID uit het NWB
	Lengte WVK	Lengte van het wegvak in meters bepaald middels GIS
Fietsstraat?	Type (fiets)straat	0. Geen fietsstraat-inrichting of bebording 1. Fietsstraat bord aanwezig, en inrichting lijkt het meest op een fietsstraat 2. Fietsstraatbord aanwezig, en inrichting lijkt op gewoon fietspad 3. Fietsstraatbord aanwezig, en inrichting lijkt op een gewone ETW 4. Fietspadinrichting met motorvoertuigen toegestaan, geen fietsstraatbord 5. Fietsstraat-inrichting, geen fietsstraatbord 6. Anders.
	Jaar ingericht	Eerste jaar ingericht als fietsstraat
	Jaar bebord	Eerste jaar met fietsstraatbord
	Type bord	L51-Fietsstraatbord: type 1 blauw bord met auto te gast, of type 2 wit bord met fietsstraat - motorvoertuigen toegestaan.
Ontwerpkenmerken rijbaan	Rijloperverharding	Gesloten of open verharding
	Kleur rijloper	Rood(achtig), zwart of anders
	Rabatstrook aanwezig	Fysiek aanwezig (d.w.z. in andere verharding dan de rijloper), alleen visueel aanwezig (d.w.z. alleen kleurverschil), of geen rabatstroken
	Rabatstroken verharding	Gesloten of open verharding
	Kantmarkering aanwezig	Wel of geen belijning langs de kant van de weg, op de rijbaan (binnen de stoepranden/opsluitbanden)
	Middenstrook aanwezig	Een strook in het midden om rijrichtingen te scheiden, die breder is dan gewone asmarkering. Fysiek, visueel of niet aanwezig

	Kenmerk	Toelichting
	Middenstrook verharding	Gesloten of open verharding
	Middenstrook bolgestraat	Middenstrook wel of niet bol, in zulke mate dat deze moeilijk(er) overrijdbaar is voor fietsers
	Asmarkering	Markering op de middenas in enkele streep, dubbele streep, of niet aanwezig
Overige ontwerp en omgevingskenmerken	Snelheidslimiet	15, 30, 50, of 60 km/uur
	Drempels	Het aantal drempels/plateaus op het wegvak, waarbij kruispuntplateaus en verticale snelheidsmeters beide meetellen. Waar meerdere wegvakken een (kruispunt)plateau kruisen wordt deze als twee 'drempels' geteld.
	Eenrichtingsverkeer	Wel of geen eenrichtingsverkeer voor motorvoertuigen
	OV-route of baan	Aanwezigheid van een OV-halte, een OV-baan (bus of tram), of geen OV op de fietsstraat
	Parkeer faciliteiten	Er mag op de rijbaan geparkeerd worden, het is verboden op de rijbaan te parkeren (bord aanwezig), er zijn parkeervakken (één of twee zijden), of geen (niet verboden, maar fysiek onmogelijk/zeer onwaarschijnlijk).
	Trottoirs aanwezig	Wel of geen trottoirs aanwezig
	Oversteekvoorzieningen	Wel of geen oversteekvoorziening aanwezig, in de vorm van zebrapaden/VOP, GOP, of kanalisatiestrepen
	Dominante omgeving	Woonomgeving, winkel-/uitgaansgebied, schoolomgeving, kantooromgeving, bedrijventerrein anders, recreatiegebied/park/bos, landelijk, of anders
Afmetingen	Rijbaanbreedte	Volledige rijbaanbreedte inclusief rijloper, rabatstroken, middenstrook, markering, en vlakke opsluitbanden (gelijk in hoogte met fietsstraat)
	Middenstrookbreedte	Breedte van de middenstrook, waar markering op de middenstrook mee telt en markering buiten de strook niet
	Opsluitband + rabatstrookbreedte	Breedtes van een eventuele rabatstrook en vlakke opsluitband samen (gelijke hoogte met fietsstraat). Zowel links als rechts los opgemeten, waarbij links en recht bepaald worden in de richting van de inventarisatie (WVK_seq)
	Kantmarkering	Breedte kantmarkering van binnenkant streep tot einde asfalt/begin volgende wegonderdeel (bijv. opsluitband, berm)

Bijlage C Correlaties inrichtingskenmerken

C.1 Correlatie met intensiteiten

Tussen de verschillende inrichtingskenmerken en de twee maten van fietsintensiteit zijn correlatietoetsen (Spearman's ρ) gedaan. Dit is gedaan voor de Groep 1B fietsstraten (38 ontwerpsegmenten). Deze varieert tussen de -1 en +1, waarbij een waarde dicht bij de $\rho = 0$ geen correlatie betekent. De ρ -coëfficiënten $\geq 0,3$ of $\leq -0,3$ zijn vetgedrukt.

Kenmerk		Fietsintensiteit: spitsuren	Fietsintensiteit: etmaal
Kruispunten (aantal)	Totaal	0,042	0,061
	3 takken	0,077	0,093
	4+ takken	0,087	0,080
Kruispunt-dichtheid	Totaal	-0,338	-0,307
	3 takken	-0,285	-0,220
	4+ takken	-0,080	-0,084
Ontwerpelementen	Profieltype	-0,029	-0,054
	Asmarkering aanwezig	-0,218	-0,185
	Drempels (aantal)	0,230	0,211
	Drempeldichtheid	0,047	0,029
	OV-halte dichtheid	-0,158	-0,128
	Parkeervakken (aandeel lengte)	-0,299	-0,223
	Trottoir (aandeel lengte)	0,201	0,191
	Voetgangersoversteekdichtheid	-0,129	-0,280
Omgeving (aandeel lengte)	Woonomgeving	-0,129	-0,115
	Winkel-/uitgaansgebied	0,025	0,062
	Schoolomgeving	-0,074	-0,148
	Landelijk	0,023	0,008
	Recreatiegebied/park/bos	0,345	0,345
	Kantooromgeving	0,120	0,120
	Bedrijventerrein anders	nvt	nvt

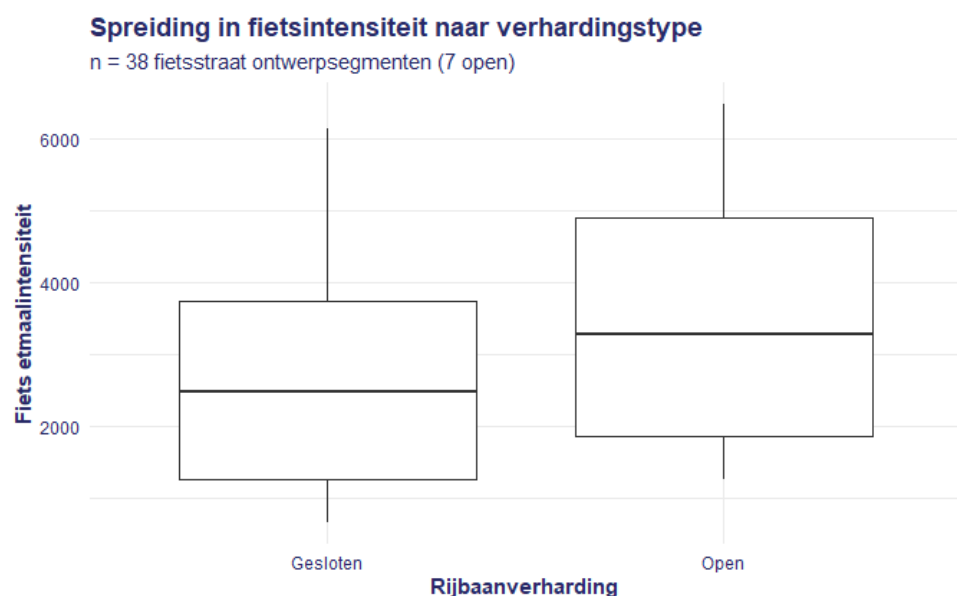
Kenmerk		Fietsintensiteit: spitsuren	Fietsintensiteit: etmaal
Metingen (gem.)	Rijbaanbreedte	-0,053	-0,095
	Rijloperbreedte	-0,217	-0,247
	Middenstrookbreedte	-0,151	-0,172
	Rabatstrookbreedte	0,206	0,200

Voor de categorische kenmerken, zijn ook box-plots gemaakt om de spreidingen in intensiteiten weer te geven. Geen van de verschillen in gemiddelden tussen de verschillende categorieën van een kenmerk zijn statistisch significant.

Onderstaande *Afbeeldingen C.1 t/m C.3* geven de spreiding in fietsintensiteit naar een categorische variabele weer: verhardingstype, profieltype, en rijrichting voor motorvoertuigen. De verschillen tussen categorieën zijn weliswaar niet significant maar wel indicatief en geven vooral een indicatie van de spreidingen binnen verschillende groepen. Op fietsstraten met open verharding ligt de fietsintensiteit gemiddeld hoger. Dit is opmerkelijk, want op drukke routes gaat, voor het fietscomfort, de voorkeur vaak naar gesloten verharding. Wel moet de kanttekening gemaakt worden dat het hier om een klein steekproef gaat (7 ontwerpsegmenten met open verharding).

Als we naar de verschillende profieltypen kijken, zien we op fietsstraten van profieltype 1 een grote spreiding in fietsintensiteiten. Een grote spreiding was ook te zien bij het kenmerk rijbaanbreedte van profieltype 1 (zie *Afbeelding 4.13*, Paragraaf 4.2.1). De laagste fietsintensiteiten zien we op fietsstraten van profieltype 3, wat doorgaans de breedste straten zijn. Dit is in lijn met de aanbevelingen, waar in straten met veel fietsers minder ruimte geboden wordt aan de auto.

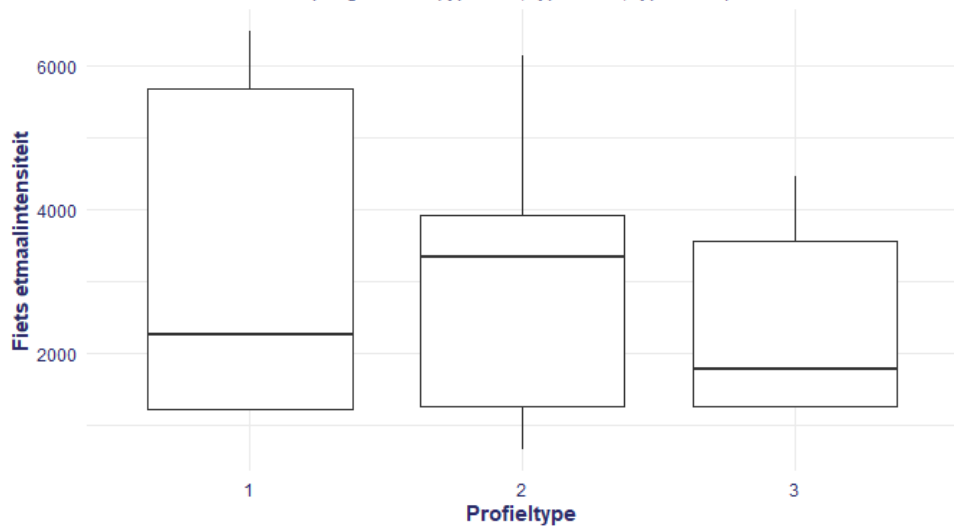
Tot slot is te zien dat fietsintensiteiten hoger zijn op fietsstraten waar eenrichtingsverkeer geldt voor motorvoertuigen. Mogelijk wordt eenrichtingsverkeer toegepast wanneer veel fietsverkeer verwacht wordt.



Afbeelding C.1. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgesplitst naar rijbaanverharding.

Spreiding in fietsintensiteit naar profieltype

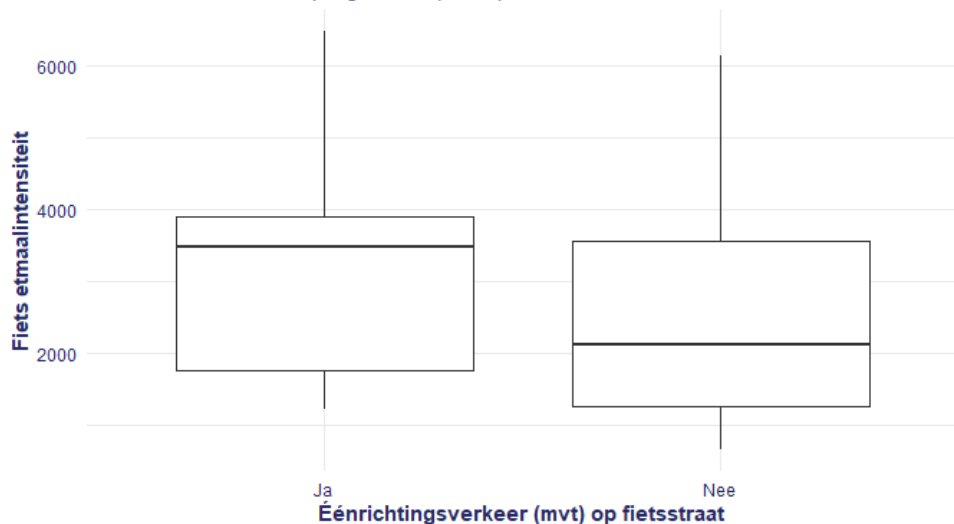
n = 38 fietsstraat ontwerpsegmenten (type 1: 7, type 2: 17, type 3: 15)



Afbeelding C.2. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgesplitst naar profieltype.

Spreiding in fietsintensiteit naar rijrichtingen verkeer

n = 38 fietsstraat ontwerpsegmenten (Ja: 10)



Afbeelding C.3. Fietsintensiteit op de fietsstraat-ontwerpsegmenten (Groep 1B), uitgesplitst naar een- of tweerichtingsverkeer voor motorvoertuigen.

C.2 Inrichtingskenmerken onderling

Tussen de verschillende inrichtingskenmerken uit de inventarisatie en het NWB (weglengte en kruispunten), en uitgerekend per fietsstraat ontwerpsegment (Paragraaf 2.4.1), zijn correlatietoetsen (Spearman's ρ) gedaan. Dit is gedaan voor de Groep 2B fietsstraten (127 ontwerpsegmenten). Deze varieert tussen de -1 en +1, waarbij een waarde dichterbij de $\rho = 0$ geen correlatie betekent.

De correlaties zijn opgedeeld in 4 tabellen, waarbij de ρ coëfficiënten $\geq 0,3$ of $\leq -0,3$ vet zijn gedrukt.

C.2.1 Inrichtingskenmerken * kruispunten

Kenmerk		Kruispunten (aantal)			Kruispunt-dichtheid		
		Totaal	3 takken	4 takken	Totaal	3 takken	4 takken
Lengte ontwerpsegment		0,683	0,629	0,397	0,077	0,153	0,238
Kruispunten (aantal)	Totaal	1,000	0,950	0,531	0,700	0,705	0,448
	3 takken	0,950	1,000	0,273	0,675	0,790	0,193
	4+ takken	0,531	0,273	1,000	0,359	0,089	0,955
Kruispunt-dichtheid	Totaal	0,700	0,675	0,359	1,000	0,897	0,425
	3 takken	0,705	0,790	0,089	0,897	1,000	0,097
	4+ takken	0,448	0,193	0,955	0,425	0,097	1,000
Ontwerpelementen	Profieltype	0,220	0,242	0,022	0,167	0,163	0,002
	Asmarkering aanwezig	-0,131	-0,069	-0,245	-0,095	-0,033	-0,244
	Drempels (aantal)	0,439	0,396	0,286	0,177	0,172	0,222
	Drempeldichtheid	0,259	0,226	0,196	0,229	0,167	0,214
	OV-halte dichtheid	0,149	0,101	0,069	0,096	0,075	0,030
	Parkeervakken (aandeel lengte)	0,287	0,231	0,267	0,272	0,258	0,250
	Trottoir (aandeel lengte)	0,157	0,097	0,204	0,246	0,169	0,223
	Voetgangersoversteekdichtheid	0,002	-0,026	0,106	0,083	-0,014	0,146
Omgeving (aandeel lengte)	Woonomgeving	0,108	0,034	0,192	0,147	0,083	0,185
	Winkel-/uitgaansgebied	0,134	0,156	0,051	0,242	0,233	0,053
	Schoolomgeving	0,099	0,101	0,046	0,025	0,046	0,011
	Landelijk	-0,069	-0,042	-0,099	-0,114	-0,087	-0,098
	Recreatiegebied/park/bos	-0,168	-0,124	-0,165	-0,246	-0,196	-0,162
	Kantooromgeving	-0,025	0,010	-0,099	-0,053	-0,011	-0,098
	Bedrijventerrein anders	-0,111	-0,079	-0,122	-0,125	-0,090	-0,120
Metingen (gem.)	Rijbaanbreedte	0,164	0,171	0,033	0,212	0,170	0,033
	Rijloperbreedte	0,093	0,081	0,075	0,203	0,140	0,101
	Middenstrookbreedte	0,237	0,221	0,063	0,208	0,161	0,066
	Rabatstrookbreedte	0,084	0,106	0,009	0,024	0,059	-0,026

C.2.2 Inrichtingskenmerken * rijbaanmetingen

Kenmerk	Rijbaanmetingen (gemiddelde van ontwerpsegment)				
	Rijbaanbreedte	Rijloperbreedte	Middenstrookbreedte	Rabatstrookbreedte	
Lengte ontwerpsegment	0,065	-0,046	0,208	0,102	
Ontwerpelementen	Profieltype	0,545	0,186	0,728	0,166
	Asmarkering aanwezig	0,020	-0,014	0,008	0,019
	Drempeldichtheid	0,047	-0,034	0,071	0,087
	OV-halte dichtheid	-0,008	0,024	0,130	-0,152
	Parkeervakken (aandeel lengte)	-0,091	-0,208	-0,008	0,150
	Trottoir (aandeel lengte)	-0,018	-0,008	0,034	0,012
	Voetgangersoversteekdichtheid	0,118	0,113	0,058	-0,007
Omgeving (aandeel lengte)	Woonomgeving	-0,178	-0,151	-0,171	0,046
	Winkel-/uitgaansgebied	0,103	0,181	0,269	-0,145
	Schoolomgeving	0,077	0,003	0,036	0,077
	Landelijk	-0,005	-0,002	0,118	-0,066
	Recreatiegebied/park/bos	0,054	0,007	-0,126	0,048
	Kantooromgeving	0,116	0,034	0,096	0,052
	Bedrijventerrein anders	0,024	0,030	-0,071	0,058
Metingen (gem.)	Rijbaanbreedte	1	0,611	0,441	0,330
	Rijloperbreedte	0,611	1	0,447	-0,402
	Middenstrookbreedte	0,441	0,447	1	-0,356
	Rabatstrookbreedte	0,330	-0,402	-0,356	1

C.2.3 Inrichtingskenmerken * omgeving

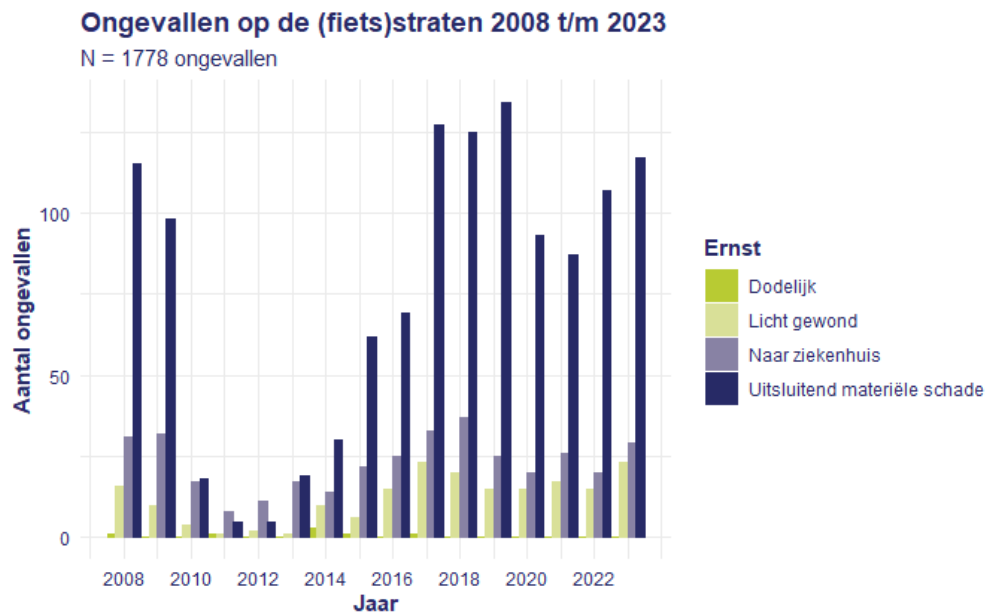
Kenmerk	Omgeving (aandeel lengte)							
	Woon- omgeving	Winkel-/ uitgaans- gebied	School- omgeving	Landelijk	Recreatie- gebied/ park/bos	Kantoor- omgeving	Bedrijven- terrein anders	
Lengte ontwerpsegment	-0,105	-0,031	0,116	0,045	0,036	0,074	-0,004	
Ontwerpelementen	Profieltype	-0,204	0,259	0,085	0,004	-0,036	0,113	0,010
	Asmarkering aanwezig	-0,212	0,105	0,040	-0,056	0,046	0,113	0,070
	Drempeldichtheid	0,092	-0,037	0,064	0,042	-0,140	-0,002	-0,091
	OV-halte dichtheid	0,068	-0,028	-0,023	-0,016	-0,035	-0,016	-0,020
	Parkeervakken (aandeel lengte)	0,359	0,014	0,066	-0,166	-0,318	-0,131	-0,080
	Trottoir (aandeel lengte)	0,353	0,081	0,066	-0,156	-0,193	0,046	-0,440
	Voetgangersoversteek- dichtheid	0,078	-0,058	0,124	-0,033	-0,072	-0,033	-0,040
Omgeving (aandeel lengte)	Woonomgeving	1	-0,390	-0,298	-0,256	-0,517	-0,216	-0,315
	Winkel-/uitgaansgebied	-0,390	1	-0,040	-0,028	-0,061	-0,028	-0,035
	Schoolomgeving	-0,298	-0,040	1	-0,023	-0,050	-0,023	-0,028
	Landelijk	-0,256	-0,028	-0,023	1	-0,035	-0,016	-0,020
	Recreatiegebied/park/bos	-0,517	-0,061	-0,050	-0,035	1	-0,035	-0,043
	Kantooromgeving	-0,216	-0,028	-0,023	-0,016	-0,035	1	-0,020
	Bedrijventerrein anders	-0,315	-0,035	-0,028	-0,020	-0,043	-0,020	1

C.2.4 Ontwerpkenmerken onderling

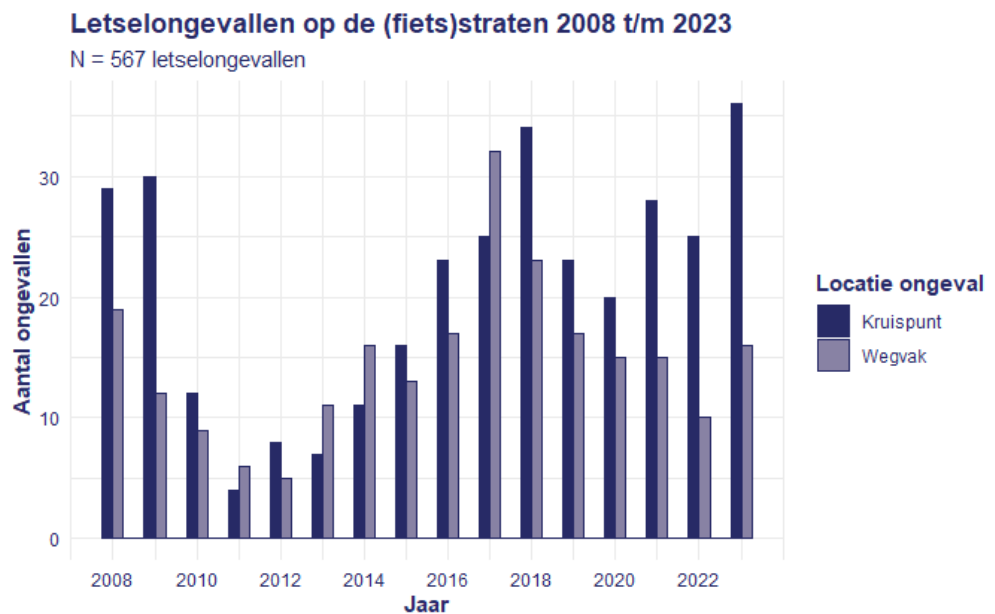
Kenmerk	Ontwerpelementen							
	<i>Profieltype</i>	<i>Asmarkering aanwezig</i>	<i>Drempeldichtheid</i>	<i>OV-halte dichtheid</i>	<i>Parkeervakken (aandeel lengte)</i>	<i>Trottoir (aandeel lengte)</i>	<i>Voetgangersoversteekdichtheid</i>	
Lengte ontwerpsegment	0,204	-0,116	0,198	0,054	0,082	-0,057	-0,026	
Ontwerpelementen	Profieltype	1	0,023	0,033	0,006	0,038	0,068	0,010
	Asmarkering aanwezig	0,023	1	0,080	-0,056	-0,124	-0,237	-0,115
	Drempeldichtheid	0,033	0,080	1	0,000	0,067	0,095	0,193
	OV-halte dichtheid	0,006	-0,056	0,000	1	0,122	0,046	-0,033
	Parkeervakken (aandeel lengte)	0,038	-0,124	0,067	0,122	1	0,257	0,113
	Trottoir (aandeel lengte)	0,068	-0,237	0,095	0,046	0,257	1	0,095
	Voetgangersoversteekdichtheid	0,010	-0,115	0,193	-0,033	0,113	0,095	1

Bijlage D Ongevallengrafieken

D.1 Ongevallen op de steekproef fietsstraten (in wording)

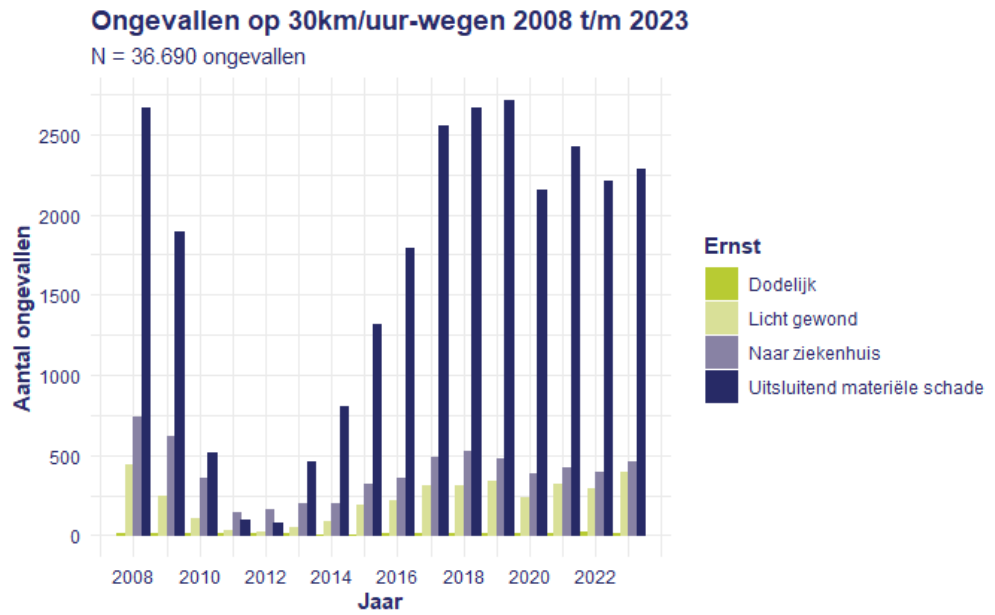


Afbeelding D.1. Ongevallen naar ernst op de straten die fietsstraat zijn geworden (Groep 2A)

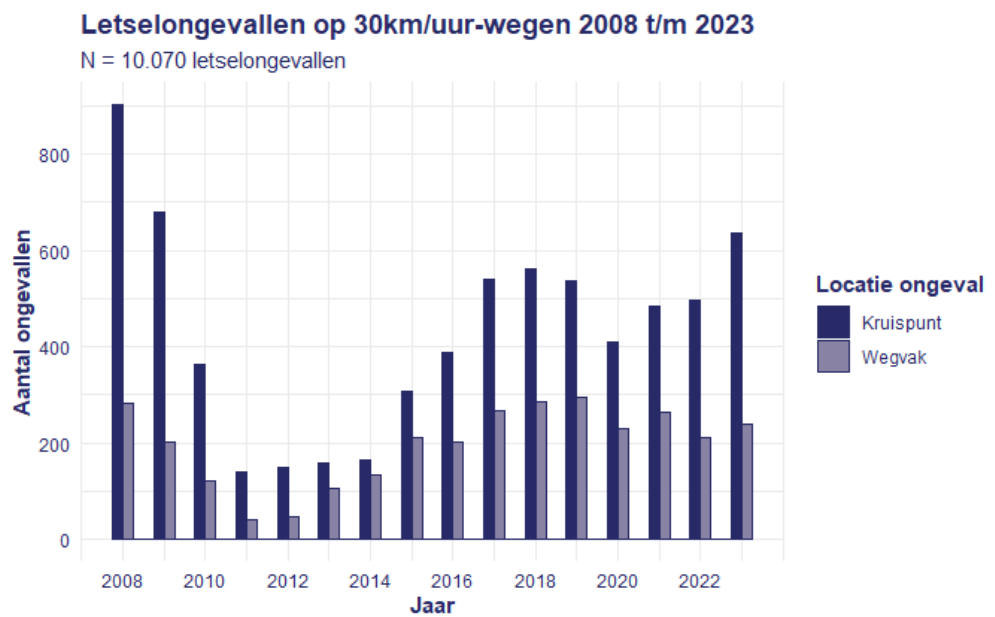


Afbeelding D.2. Ongevallen naar locatie op de straten die fietsstraat zijn geworden (Groep 2A)

D.2 Ongevallen op 30km/uur-straten in de pilotgemeenten

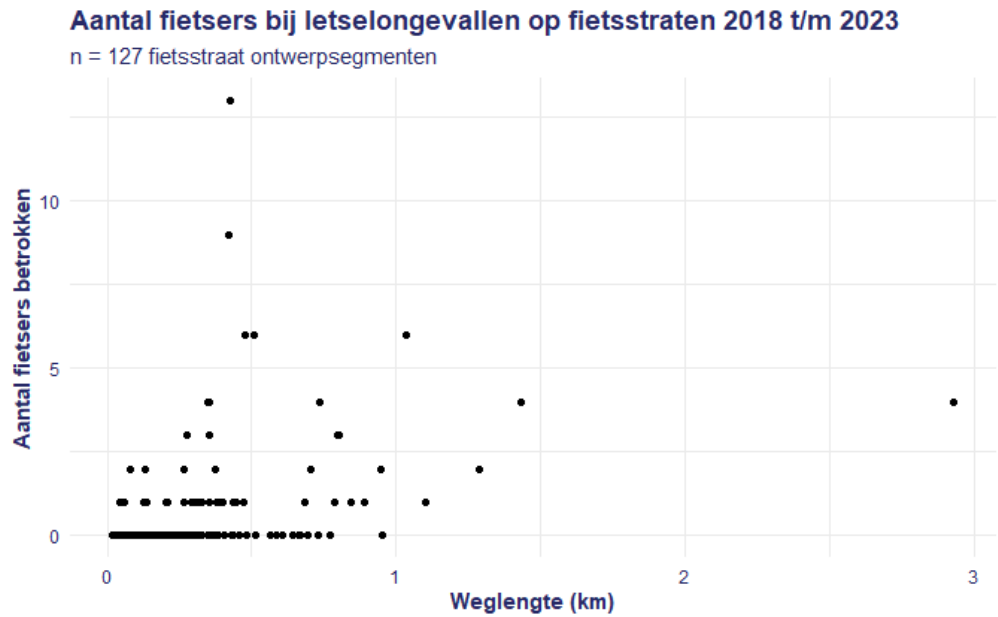


Afbeelding D.3. Ongevallen naar ernst op (inmiddels) 30km/uur-wegen (volgens WKD 2022) in de twintig pilotgemeenten

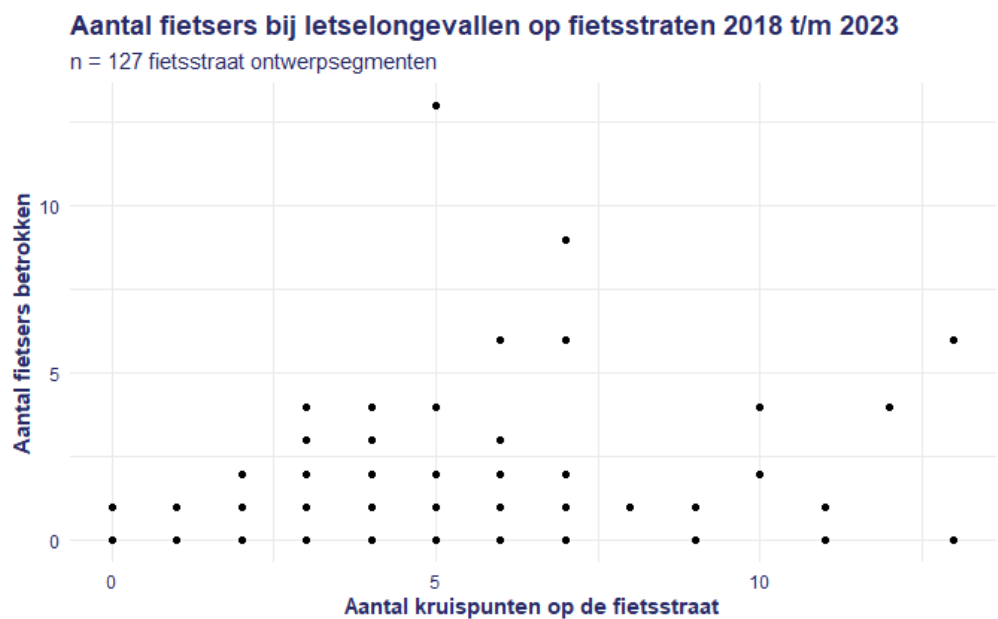


Afbeelding D.4. Ongevallen naar locatie op (inmiddels) 30km/uur-wegen (volgens WKD 2022) in de twintig pilotgemeenten

D.3 Weglengte en aantal kruispunten

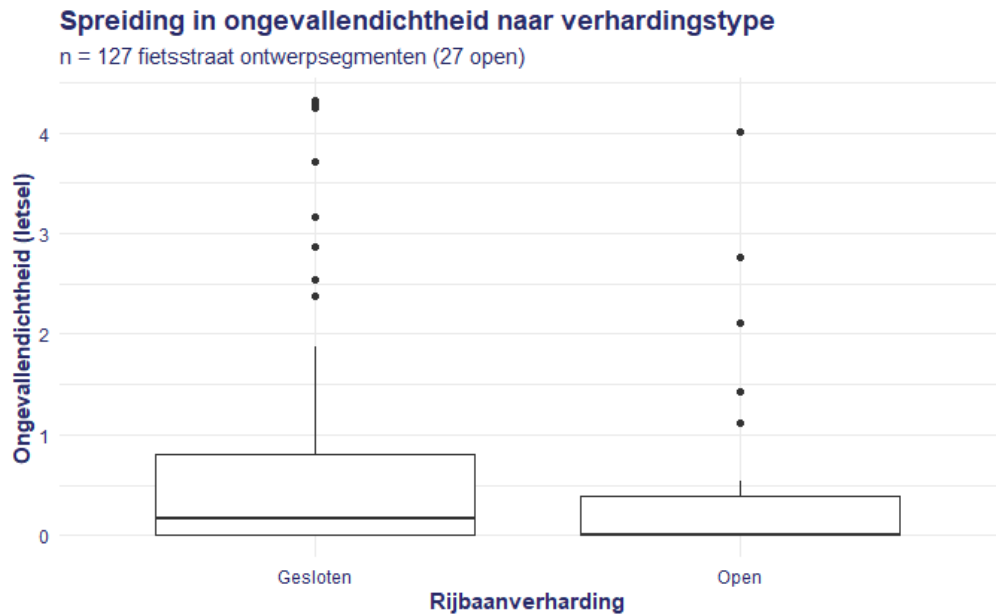


Afbeelding D.5. Weglengte (km) vergeleken met het aantal fietsers betrokken bij een letselongevallen in de periode 2018 t/m 2023 per fietsstraat-ontwerpsegment (Groep 2B)

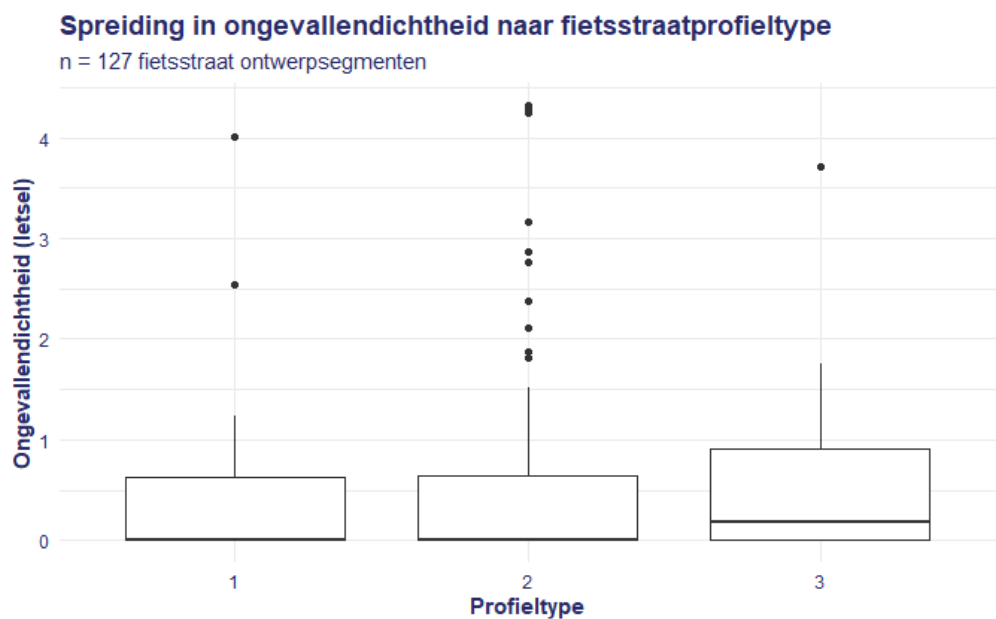


Afbeelding D.6. Totaal aantal fietsers betrokken bij letselongevallen op de fietsstraat ontwerpsegmenten in de periode 2018 t/m 2023, uitgesplitst naar aantal kruispunten op het segment (excl. kruispunten aan het begin/einde van het segment)

D.4 Ongevallendichtheid vs. ontwerpkenmerken



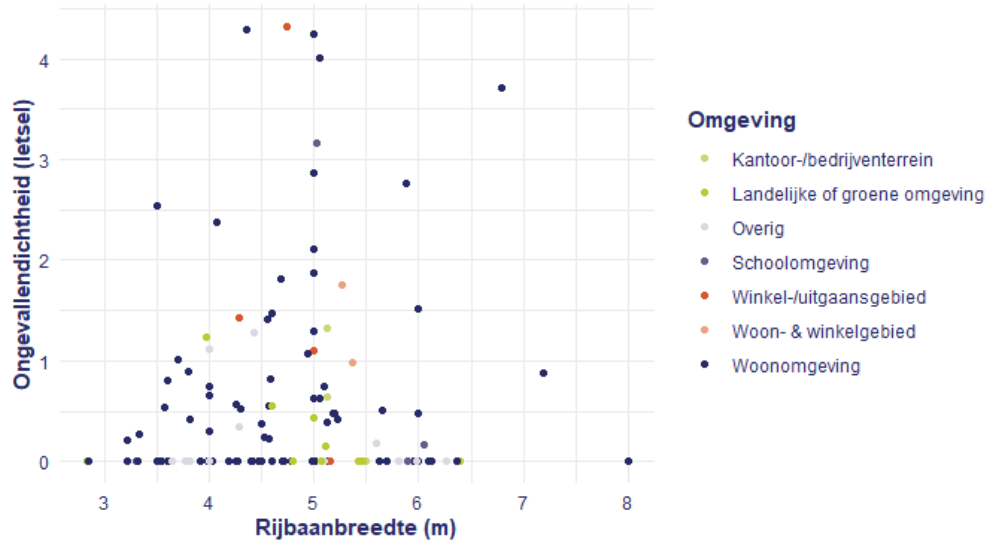
Afbeelding D.7. Letselongevallendichtheid op de fietsstraat-ontwerpsegmenten in de periode 2018 t/m 2023, uitgesplitst naar open en gesloten rijbaanverhardingen



Afbeelding D.8. Letselongevallendichtheid op de fietsstraat-ontwerpsegmenten in de periode 2018 t/m 2023, uitgesplitst naar profieltype van de rijbaan.

Ongevallendichtheid (letsel) op fietsstraten 2018 t/m 2023

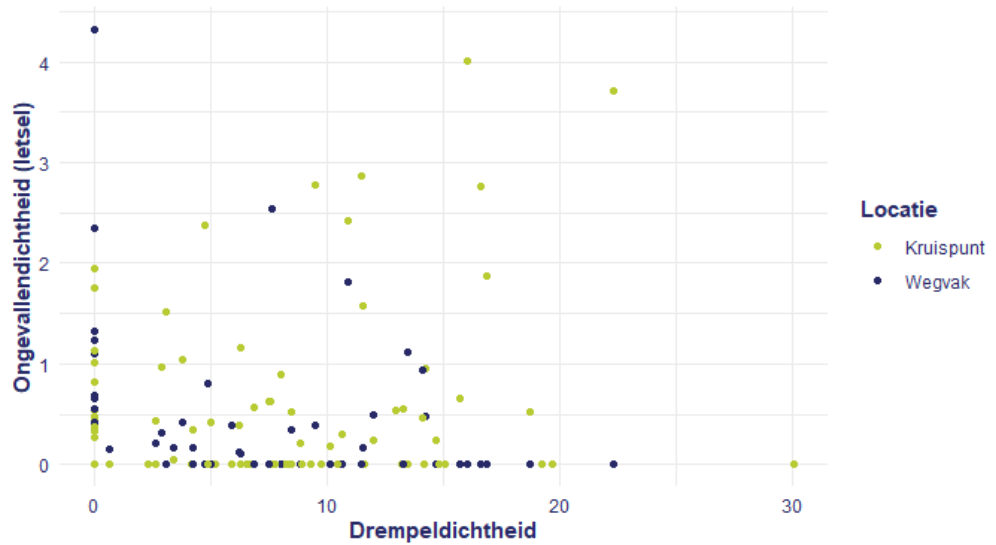
n = 127 fietsstraat ontwerpsegmenten



Afbeelding D.9. Letselonevallendichtheid op de fietsstraat-ontwerpsegmenten in de periode 2018 t/m 2023, uitgesplitst naar rijbaanbreedte en omgevingstype

Ongevallendichtheid (letsel) op fietsstraten 2018 t/m 2023

n = 127 fietsstraat ontwerpsegmenten



Afbeelding D.10. Letselonevallendichtheid op de fietsstraat-ontwerpsegmenten in de periode 2018 t/m 2023, uitgesplitst naar aantal drempels per kilometer op het segment

Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Henri Faasdreef 312

2492 JP Den Haag

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov_nl](https://twitter.com/swov_nl) / @swov

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