
VERKEERSANALYSE BIKESCOOT WESTLAND

PROVINCIE
ZUID-HOLLAND

BIKE
SCOUT

HEIJMANS INFRA B.V.
www.heijmans.nl/bikescout

28 februari 2020,
Uitgevoerd in opdracht van:



Provincie Zuid Holland:

Michel van der Kooij

Uitgevoerd door:

M. van Mierlo, MSc

M. Verheugt, MSc

S. Gebhard, BSc



Voor vragen over dit onderzoek en Bikescout
kunt u contact opnemen met:

Harald Kuhn – product owner Bikescout

hkuhn@heijmans.nl

06 - 11 47 34 39

INHOUD

ONDERZOEK & RESULTATEN

1. Inleiding	04
1.1 Aanleiding	04
1.2 Context	04
1.3 Duurzaam veilig met Bikescout	05

2. Opzet van het onderzoek	06
2.1 Onderzoeksvraag en deelvragen	06
2.2 Gedefinieerde uitgangspunten	06
2.3 Procedure	07
2.4 Analyse	08

3. Resultaten	09
----------------------	-----------

4. Conclusies	13
----------------------	-----------

5. Observatie	16
5.1 Observatie – onderzoeksopzet	16
5.2 Observatie – onderzoeksprocedure	16
5.3 Observatie – onderzoeksmethode	17
5.4 Observatie – resultaten	18

6. Data analyse	23
6.1 Data analyse – onderzoeksopzet	23
6.2 Data analyse – onderzoeksprocedure	23
6.3 Data analyse – onderzoeksmethode	23
6.4 Data analyse – resultaten	25

VERDIEPING

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In het tweede kwartaal van 2018 is op twee fietsoversteeken op de Middel Broekweg in Westland een Bikescout geïnstalleerd om de verkeersveiligheid te verbeteren. Eén locatie – de fietsoversteek bij de kruising Middel Broekweg / Zwethlaan – is geselecteerd als testlocatie voor een verkeersanalyse.

De verkeersanalyse wordt uitgevoerd om te testen wat de impact is van Bikescout op het gedrag van weggebruikers. Op deze manier evalueren we óf, en in welke mate Bikescout bijdraagt aan het verbeteren van de verkeersveiligheid.

Leeswijzer

Het rapport bestaat uit twee onderdelen. Het eerste gedeelte van dit rapport beschrijft de context waarin het onderzoek plaatsvindt, de opzet en uitvoering van het onderzoek en tenslotte zijn de resultaten en conclusies beschreven. Het tweede gedeelte is een verdieping van de twee verschillende analyses die zijn uitgevoerd. In dit deel worden de onderzoeksopzet, procedure en methode en deelresultaten per analyse in detail beschreven.

1.2 Context

De fietsoversteek Middel Broekweg / Zwethlaan bevindt zich in de gemeente Westland, provincie Zuid-Holland (zie *Figuur 1* voor een overzichtsfoto). Het fietspad is een tweerichtingsweg voor fietsers en loopt parallel aan de Middel Broekweg. Op dit punt steekt gemotoriseerd verkeer over, zowel vanuit de Middel Broekweg naar de Zwethlaan als andersom.



Figuur 1: Overzicht fietsoversteek Middel Broekweg / Zwethlaan

De Middel Broekweg is een enkelbaans tweerichtingsweg met aparte opstelstrook voor links afslaand verkeer naar de Zwethlaan. De Zwethlaan is een ontsluitingsweg naar de bedrijven gevestigd aan deze weg, met name tuinbouwbedrijven. In en uit de Zwethlaan rijdt daardoor relatief veel vrachtverkeer. Voor beide wegen geldt op deze locatie een maximumsnelheid van 60 km/u.

Op de Middel Broekweg is er ruimte voor het fietsverkeer op het tweerichtingsfietspad. Op de oversteek ter hoogte van de Zwethlaan heeft de fietser voorrang. Gebruik van het fietspad is toegestaan voor fietsers op een gewone of elektrische fiets, speedpedelecs, scooters en brommobielen. Er is geen maximumsnelheid. Op de Zwethlaan is ook ruimte voor fietsers op een tweerichtingsfietspad.

De fietsoversteek op de Middel Broekweg is in 2018 opnieuw ingericht. Ten tijde van de herinrichting is Bikescout geïnstalleerd én is er op het fietspad een asmarkering aangebracht. In de situatie vóór de aanleg van Bikescout was er dus geen asmarkering op het fietspad.

1.3 Duurzaam Veilig met Bikescout

Om het effect van Bikescout op de verkeersveiligheid te onderzoeken is het belangrijk om te begrijpen waar het systeem toe dient en hoe het werkt.

In Nederland wordt de 'Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer' door vele verkeersveiligheidsprofessionals beschouwd als de optimale aanpak om de verkeersveiligheid te verbeteren. Deze visie voorkomt doden, ernstige verkeersgewonden en blijvend letsel door onderliggende risico's van het gehele verkeerssysteem systematisch terug te dringen (SWOV, 2018). De 'menselijke maat' staat hierin centraal, wat betekent dat een verkeerssysteem is gericht op de kwetsbaarheid en feilbaarheid van mensen.

Bikescout is een aanpassing in de infrastructuur die ontwikkeld is met de kwetsbaarheid van fietsers en de feilbaarheid van automobilisten als uitgangspunten. Het is een systeem dat automobilisten ondersteuning biedt voor het uitvoeren van de rijtaak bij risicovolle fietsoversteken waarbij de fietser voorrang heeft.

Risicovolle fietsoversteken waarbij de fietser voorrang heeft, zijn de oversteken waarbij:

- weggebruikers op het fietspad met verschillende snelheden vanuit twee richtingen de oversteek naderen.
- de automobilist slecht overzicht heeft (begroeiing of bebouwing ontnemen het zicht).
- de verkeerssituatie druk en complex is (meerdere verkeersstromen met een hoge intensiteit).
- regelmatig ongevallen gebeuren of weggebruikers de verkeerssituatie als onveilig ervaren.
- een combinatie van het bovenstaande.

Om de veiligheid bij een fietsoversteek systematisch te verbeteren worden automobilisten door Bikescout op het juiste moment gewaarschuwd voor aankomend overstekend verkeer. Het waarschuwen van automobilisten gebeurt door middel van knipperende LED verlichting in het wegdek (zie *Figuur 2 en 3*). Hierdoor kunnen automobilisten in één oogopslag zien dat aankomend verkeer de oversteek nadert.

Hieronder is in enkele punten kort omschreven hoe Bikescout werkt en aansluit op de 'menselijke maat' van de automobilist:

- Bikescout detecteert en volgt weggebruikers op het fietspad middels een radarsysteem.
- Op basis van positie en snelheid wordt bepaald hoe lang het duurt voordat een fietser of andere weggebruiker op het fietspad de fietsoversteekplaats bereikt.
- De waarschuwing wordt altijd 5 seconden voordat de weggebruikers op het fietspad op de oversteek is, geactiveerd, onafhankelijk van het voertuigtype op het fietspad (gewone fiets, elektrische fiets, scooter). Dit zorgt voor een hoge stimulus-response-compatibiliteit¹ en voorkomt negeren van de waarschuwing.
- Wanneer er geen overstekende fietsers zijn, ziet de oversteek er voor automobilisten uit als een gewone oversteek. Zo wordt de automobilist niet onnodig afgeleid en is de rijtaak hetzelfde als bij een gewone oversteek.



Figuur 2: schematische weergave van de werking van Bikescout



Figuur 3: fietsoversteek Middel Broekweg / Zwethlaan met Bikescout (foto vanaf de Zwethlaan)

¹ De mate waarin iemands perceptie van de wereld compatibel is met de vereiste actie.

2. Opzet van het onderzoek

Om te onderzoeken of en in welke mate Bikescout een effect heeft op de verkeersveiligheid bij deze oversteek, is een objectief onderzoek opgezet. Hiervoor is een centrale onderzoeksvraag geformuleerd, aangevuld met vier deelvragen. Vervolgens zijn de uitgangspunten gedefinieerd, is de procedure vastgesteld en zijn twee geschikte analyses bepaald om uiteindelijk de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. In dit hoofdstuk worden deze stappen beschreven. In de verdieping (vanaf Hoofdstuk 5) worden beide analyses in detail beschreven en toegelicht.

2.1 Onderzoeksvraag en deelvragen

Zorgt Bikescout voor een hogere verkeersveiligheid van fietsers door ondersteuning te bieden aan de rijtaak van de automobilist?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn vier deelvragen geformuleerd:

1. Leidt Bikescout tot minder (bijna-)ongelukken?
2. Leidt Bikescout tot ander gedrag in (bijna-)ongeluk situaties?
3. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op de weg?
4. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op het fietspad?

2.2 Gedefinieerde uitgangspunten

Verkeersdeelnemers

- Verkeer op de weg: al het gemotoriseerd verkeer zoals auto's, vrachtwagens en motoren. In het rapport worden ook de begrippen auto(s)/automobilist(en) gebruikt om aan deze groep te refereren.
- Verkeer op het fietspad: fietsers, e-bikes, speed pedelecs, scooters, etc. In het rapport worden ook de begrippen fiets/fietsers gebruikt om aan deze groep te refereren.

Verkeersstromen

Voor het onderzoek zijn enkel de verkeersstromen die de oversteek passeren interessant om te bestuderen. De auto-verkeersstromen welke rechtdoor gaan op de Middel Broekweg, vallen daarom buiten beschouwing van het onderzoek. In de analyses zijn dus vier verkeersstromen op de weg en twee verkeersstromen op het fietspad bestudeerd. De definitie van deze verkeersstromen is weergegeven in Figuur 4.

Interactie

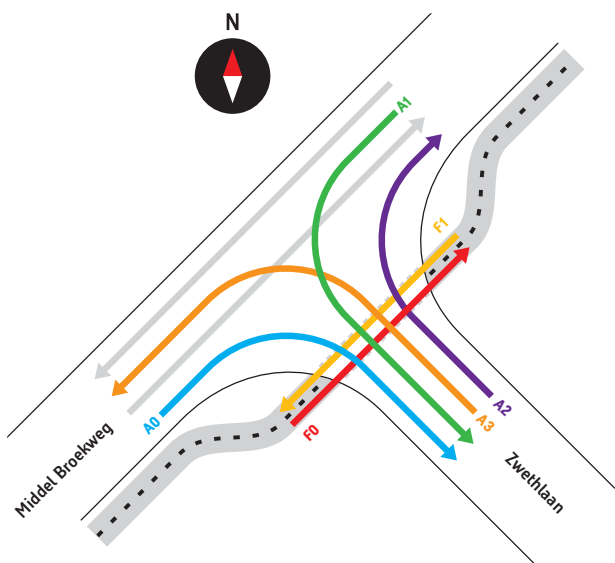
Dit is de benadering van de oversteek door de automobilist in het tijdsinterval vanaf 5 seconden voordat de fietser zich op de oversteek begeeft totdat deze fietser de oversteek weer heeft verlaten.

Bijna-ongeluk

Voor het observatieonderzoek is een interactie beschouwd als bijna-ongeluk in minstens één van de volgende gevallen:

- een auto heeft op het laatste moment een noodstop gemaakt
- een fietser moest snel stoppen/remmen/omfietsen voor een auto (dit noemen we een 'spoed manoeuvre')
- een auto is vlak voor een fietser doorgereden

Interacties waarbij een fietser op een geblokkeerd fietspad moest wachten, maar waarbij er geen sprake was van een bijna-ongeluk, zijn niet meegenomen in de analyse.



Figuur 4: De verschillende verkeersstromen die de fietsoversteek passeren

VERKEER OP DE WEG: AUTO'S, VRACHTWAGENS, MOTOREN EN ANDER GEMOTORISEERD VERKEER

- A0:** Vanuit de Middel Broekweg (Zuidwest) rechts afslaand verkeer, de Zwethlaan in.
- A1:** Vanuit de Middel Broekweg (Noordoost) links afslaand verkeer, de Zwethlaan in.
- A2:** Vanuit de Zwethlaan rechts afslaand verkeer, de Middel Broekweg (Noordoost) in.
- A3:** Vanuit de Zwethlaan links afslaand verkeer, de Middel Broekweg (Zuidwest) in.

VERKEER OP HET FIETSPAD: FIETSEN, E-BIKES, SPEEDPEDELECS EN SCOOTERS

- F0:** Vanuit het Zuidwesten richting het Noordoosten
- F1:** Vanuit het Noordoosten richting het Zuidwesten

2.3 Procedure

Om de verkeerssituatie en het verkeersgedrag op en in toenadering van de fietsoversteek te bestuderen, zijn er beeldopnames gemaakt. Figuur 5 laat de positie en kijkhoek van de camera zien. Hiermee is al het verkeer dat de oversteek passeert in beeld gebracht.

Om de invloed van Bikescout te bepalen, is eerst gedurende 4 dagen een 0-meting uitgevoerd (augustus 2018), terwijl Bikescout nog niet operationeel was. Daarna is Bikescout ingeschakeld en hebben verkeersdeelnemers geruime tijd kunnen wennen aan Bikescout, alvorens de testmeting (mei 2019) is uitgevoerd (opnieuw gedurende 4 dagen). De opgenomen camerabeelden zijn vervolgens aan de hand van twee onderzoeksmethoden geanalyseerd met als doel om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.



Figuur 5: Positie van de camera

2.4 Analyse

Onderzoeksmethoden

Voor de analyse van het beeldmateriaal zijn twee verschillende onderzoeken uitgevoerd: een gestructureerde observatie en een data analyse.

Observatie

Om te begrijpen hoe verkeersdeelnemers zich in een interactie op de oversteek gedragen, zijn 36 uur van de camera-beelden uit de 0-meting en 36 uur beeldmateriaal uit de testmeting geobserveerd. Op basis hiervan is het verkeersgedrag in het algemeen beschreven.

Daarnaast is bestudeerd wat er precies gebeurt ten tijde van een bijna-ongeluk. De 72 uur aan beeldmateriaal is geanalyseerd met een gestructureerde observatiemethode. Hierbij is het gedrag van weggebruikers die betrokken waren bij een bijna-ongeluk gecodeerd. In de verdieping (Hoofdstuk 5) is de methode in detail toegelicht.

Data analyse

Om te meten of het verkeersgedrag in de 0-meting en de testmeting daadwerkelijk verschilt, is data gegenereerd uit de opgenomen camerabeelden. Met behulp van slimme software (video content analyse) zijn eigenschappen toegekend aan de camerabeelden, zoals een voertuigclassificatie maar ook de positie in het beeld. Hiermee zijn aantallen, snelheden, en verplaatsingspaden van het verkeer bepaald. Op basis van deze gegevens is een kwantitatieve analyse uitgevoerd.

Onderzoekvariabelen

Om antwoord te kunnen geven op de eerder geformuleerde deelvragen, is een aantal onderzoeksvARIABLEN gedefinieerd. In onderstaande tabel is weergegeven welke variabelen gebruikt worden, welke verkeersstromen worden bestudeerd en welke onderzoeksmethode is toegepast om de bijbehorende deelvraag te kunnen beantwoorden.

DEELVRAAG	VARIABLEN	LOCATIE	ONDERZOEKSMETHODE
1	# Ongelukken	Fietspad & weg	Observatie
1	# Bijna-ongelukken	Fietspad & weg	Observatie
2	Gedrag bij (bijna-)ongelukken	Weg	Observatie
3	Gem. snelheid tot oversteek	Weg	Data analyse
3	Gem. acceleratie	Weg	Data analyse
3	Stopafstand tot oversteek	Weg	Data analyse
4	Gem. snelheid	Fietspad	Data analyse
4	Gem. acceleratie	Fietspad	Data analyse

Tabel 1: Meetvariabelen in relatie tot de deelvragen

De onderzoeksprocedure en -methoden zijn hieronder schematisch weergegeven.



3. Resultaten

Om uiteindelijk de hoofdvraag van dit onderzoek te kunnen beantwoorden, zijn aan het begin van Hoofdstuk 2 een viertal deelvragen gedefinieerd. Deze deelvragen zijn in de Hoofdstukken 5 en 6 verder uitgewerkt. Onderverdeeld naar onderzoeksmethoden ('Observatie' en 'Data-analyse') staan hieronder de resultaten per deelvraag.

Observatie

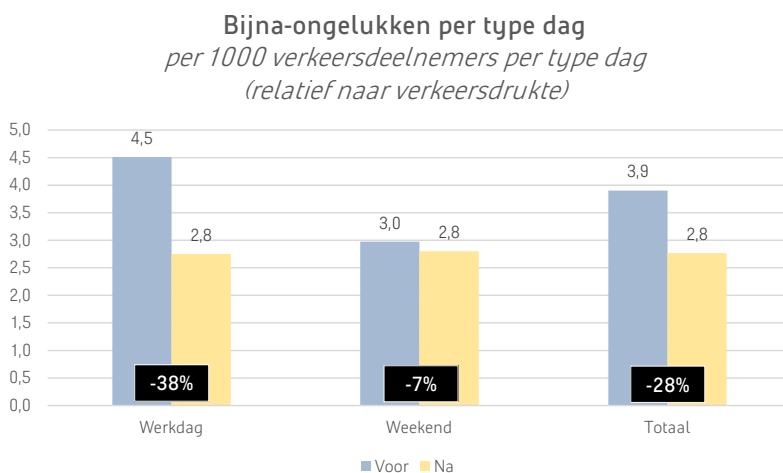
1. Leidt Bikescout tot minder (bijna-)ongelukken?

Zowel voor als na de ingebruikname van Bikescout zijn geen ongelukken geobserveerd. In het kader van dit onderzoek kunnen hier dus geen conclusies aan worden verbonden.

Na installatie van Bikescout is wél een reductie waargenomen in het aantal bijna-ongelukken. Zowel in absolute aantallen (44% minder) als relatief naar verkeersdrukke (28% minder, *Figuur 9*). De grootste reductie in bijna-ongelukken is waargenomen tijdens interacties waarin de automobilist geen voorrang geeft aan de fietser.

Verder is in *Figuur 12* een grotere reductie in het aantal bijna-ongelukken te zien op werkdagen in vergelijking met weekenddagen. Vooral in de spitsuren is er sprake van een afname.

De verdeling van het type voertuig dat betrokken is bij een bijna-ongeluk is hetzelfde gebleven.



Figuur 12:
Bijna-ongelukken per 1.000 overstekende verkeersdeelnemers (auto- & fietsverkeer), op een werk- of weekenddag

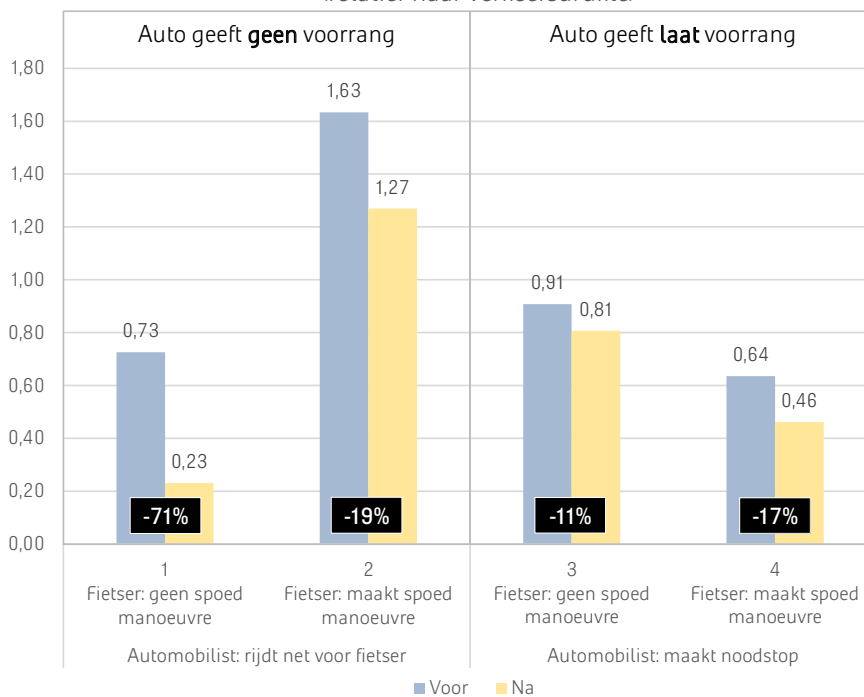
2. Leidt Bikescout tot ander gedrag in (bijna-)ongeluk situaties?

Voor alle vier de interactietypes is er een aanzienlijke reductie in het aantal bijna-ongelukken opgetreden, zoals weergegeven in Figuur 9. Nadat Bikescout in gebruik is genomen:

- rijden automobilisten minder vaak net voor een fietser door (interactietypes 1 en 2)
- maken automobilisten ook minder noodstoppen (interactietypes 3 en 4)
- hoeven fietsers ook minder vaak een spoed manoeuvre (een noodstop, snel remmen, of snel omfietsen) te maken om een ongeluk te voorkomen (interactietypes 2 en 4)
- neemt het aantal bijna-ongelukken, waarbij zowel de automobilist als de fietser een noodstop of spoed manoeuvre maken (interactietype 4), met 17% af. Dit blijkt het gevaarlijkste interactietype te zijn omdat hier de veiligheidsmarges erg klein zijn.

Bijna-ongeluk interactietypes

per 1000 verkeersdeelnemers
(relatief naar verkeersdrukke)



Figuur 9:
Aantal bijna-ongelukken per type interactie op de fietsoversteek relatief aan de verkeersdrukke voor en na de installatie van Bikescout

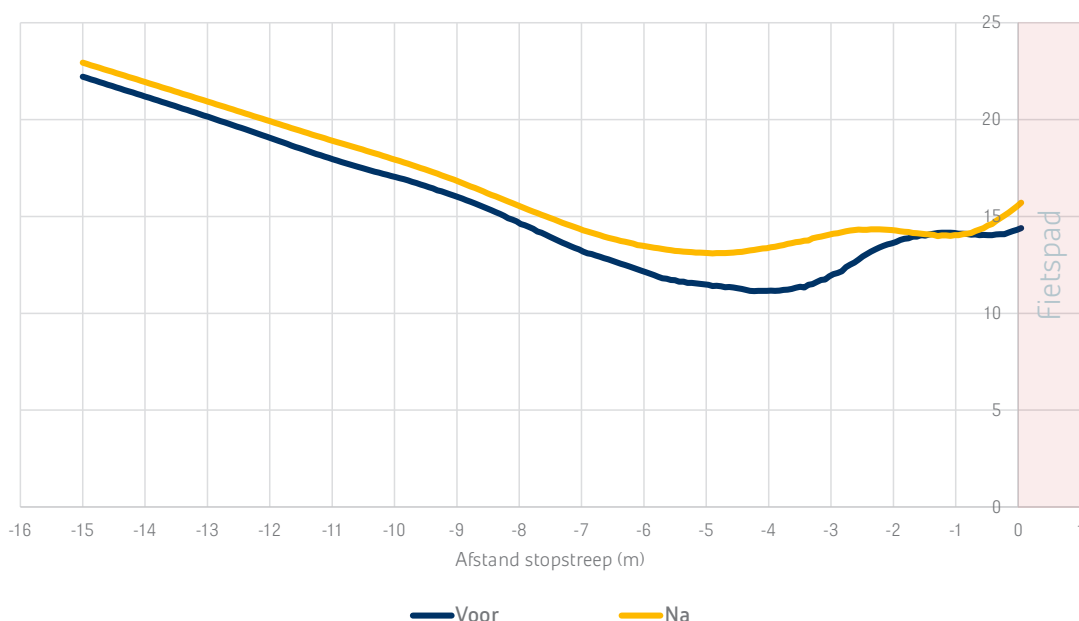
Verder gebeuren de meeste bijna-ongelukken (ongeveer 70%) tussen automobilisten die vanuit de Zwethlaan komen (verkeersstromen A2 en A3) en fietsers die van rechts komen (fietsstroom F1). Deze fietsers fietsen aan de linkerkant van de Middel Broekweg en dienen voorrang te krijgen op de oversteek. Voor fietsers vanuit deze richting is de grootste reductie van het aantal bijna-ongelukken geobserveerd. Voor automobilisten is de grootste afname gevonden bij links afslaan bewegingen (dus zowel voor verkeersstroom A1 als A3).

Data analyse

3. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op de weg?

Na installatie van Bikescout liggen de gemiddelde snelheden voor rechts afslaand autoverkeer vanaf de Middel Broekweg naar de Zwethlaan (verkeersstroom A0) significant¹ hoger dan daarvoor (met een laagste gemiddelde snelheid van 13,1 km/u t.o.v. 11,1 km/u). Ook wordt deze snelheid sindsdien eerder bereikt, dus op grotere afstand van de stopstreep (4,9 m t.o.v. 4,2 m). Dit is weergegeven in Figuur 16 hieronder.

Gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A0
bij benaderen stopstreep

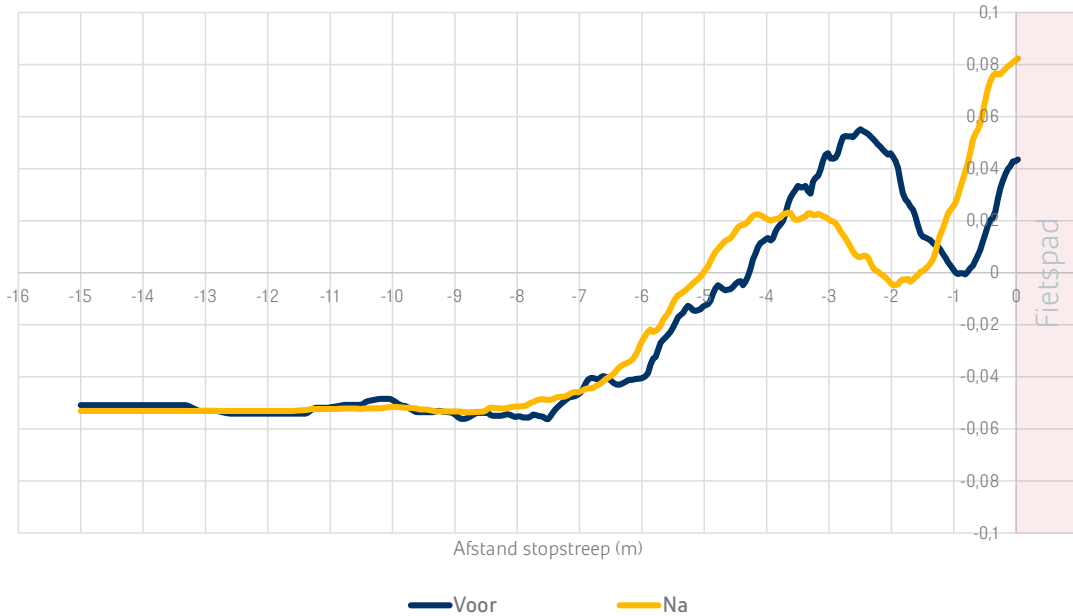


Figuur 16: Verloop van de gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A0 bij benaderen stopstreep

Na het snelheid minderen in de bocht en vervolgens versnellen wordt na installatie van Bikescout eerder vaart gemin-
derd, namelijk op 2,2 m voor de stopstreep in plaats van op 1,0 m. Vervolgens wordt na installatie van Bikescout ook weer
eerder versneld, namelijk op 1,5 m voor de stopstreep in plaats van op 0,8 m. Tenslotte wordt na installatie van Bikescout
in de laatste meter voor de stopstreep significant harder geaccelereerd, namelijk gemiddeld 0,08 m/s² ter hoogte van de
stopstreep in plaats van gemiddeld 0,04 m/s². Dit is weergegeven in Figuur 18 op de volgende pagina.

¹ Significantie: aannemelijkheid dat een correlatie in de statistiek niet op toeval berust.

Gemiddelde acceleratie (m/s²) van verkeersstroom A0
bij benaderen stopstreep



Figuur 18: Verloop van de gemiddelde acceleratie (m/s²) van verkeersstroom A0 bij benaderen stopstreep

Voor links afslaand autoverkeer vanaf de Middel Broekweg naar de Zwethlaan (verkeersstroom A1) ligt de gemiddelde snelheid eveneens significant hoger na installatie van Bikescout (met een laagste gemiddelde snelheid van 16,9 km/u t.o.v. 14,2 km/u). Wat acceleraties betreft is er voor deze verkeersstroom geen significant verschil gevonden.

Voor verkeersstromen A2 en A3 is geen bruikbare data beschikbaar uit de meting. Hierdoor is het niet mogelijk om een vergelijking te maken voor beide situaties.

4. Leidt Bikescout tot een andere benadering van de oversteek door weggebruikers op het fietspad?

De snelheden van gebruikers van het fietspad in de richting Noordoost (fietsstroom F0) lijken na installatie van Bikescout iets constanter te zijn geworden (minder fluctuatie in accelereren) en lijken bij het begin van de oversteek iets lager te liggen. Deze relaties zijn echter niet statistisch significant. Er kan derhalve op basis van dit onderzoek niet worden gesteld dat Bikescout tot een andere benadering van de oversteek leidt door fietsers.

Voor fietsstroom F1 is er geen bruikbare data beschikbaar uit de meting. Hierdoor is het niet mogelijk om een vergelijking te maken voor deze situatie.

4. Conclusies

Observatie

Duidelijke reductie in bijna-ongelukken

Uit de observatie blijkt dat automobilisten minder vaak bijna-ongelukken veroorzaken na installatie van Bikescout, door minder vaak net voor een fietser te rijden of noodstoppen te maken. Automobilisten lijken bewuster te zijn van het aankomend fietsverkeer, wat leidt tot minder risicovolle interacties. Fietsers hoeven daardoor na aanleg van Bikescout minder noodstoppen/spoed manoeuvres te maken, wat zorgt voor een betere doorstroming en (gevoel van) verkeersveiligheid.

Hetzelfde effect voor alle typen voertuigen

Voor alle voertuigtypen is een gelijke reductie in bijna-ongelukken geobserveerd, zowel op het fietspad (fiets, e-bike of scooter) als op de weg (auto, busje of vrachtwagen). Bikescout is dus voor alle voertuigtypen net zo effectief.

Verschillen tussen dag van de week en dagdeel

De mate van effect van Bikescout hangt wel af van de dag van de week. Zo is de reductie in bijna-ongelukken veel groter geweest op een werkdag, vooral tijdens de spitsuren. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat automobilisten vooral tijdens werkdagen - door een hogere verkeersdruk of een andere mentale staat - voorheen minder alert waren op de oversteek en overstekende fietsers. Dit is verbeterd na installatie van Bikescout.

Verschillen tussen rijrichtingen

Verder heeft Bikescout geleid tot de grootste vermindering van bijna-ongelukken onder de links afslaande automobilisten vanuit beide wegen (verkeersstromen A1 en A3). Dit zou deels kunnen komen doordat Bikescout beter zichtbaar is vanuit bepaalde richtingen. Zo zien automobilisten die uit de Zwethlaan komen de lichten van Bikescout eerder ten opzichte van rechts afslaande automobilisten vanuit de Middel Broekweg (verkeersstroom A0).

Maar er is ook een verschil te zien tussen rechts en links afslaande automobilisten vanuit de Zwethlaan (verkeersstromen A2 en A3), ondanks dat voor deze beide verkeersstromen Bikescout even goed zichtbaar is. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat links afslaande automobilisten hun aandacht er meer op gericht hebben om de Middel Broekweg op te komen. Ze moeten hierbij rekening houden met twee drukke autoverkeersstromen. Hierdoor hebben ze mogelijk minder aandacht voor het fietspad dat er net voor ligt en zien ze daardoor vaker de fietsers over het hoofd. Door Bikescout worden deze automobilisten extra geattendeerd op overstekende fietsers.

Voor fietsers is het effect het grootst in de richting Zuidwest (fietsstroom F1). Aangezien het een tweerichtingsfietspad betreft, ligt dit aan de linkerkant van de Middel Broekweg. Het is mogelijk dat automobilisten deze fietsstroom minder snel verwachten als ze de oversteek naderen: deze fietsers komen namelijk van rechts. Door Bikescout lijken automobilisten beter gewaarschuwd te worden voor fietsers vanuit deze richting.

Grootste meerwaarde van Bikescout

We hebben dus de grootste reducties in bijna-ongelukken geobserveerd na installatie van Bikescout in situaties met de volgende kenmerken:

- **Drukker:** bij een hogere verkeersintensiteit
- **Minder goed voorspelbaar:** wanneer fietsers vanuit onverwachte richting komen
- **Complexer:** wanneer automobilisten meerdere verkeersstromen moeten oversteken

Data analyse

Hogere gemiddelde snelheid automobilist

Uit de data analyse blijkt dat de gemiddelde snelheden van zowel verkeersstroom A0 als A1 significant hoger zijn na installatie van Bikescout. Een mogelijke verklaring is dat automobilisten zich comfortabeler voelen doordat Bikescout hen ondersteunt bij het oversteken van het fietspad. Hieruit kan echter nog niet worden geconcludeerd dat de kruising ook verkeersveiliger is geworden.

Fietsers eerder waargenomen door verkeersstroom A0

Zowel voor als na installatie van Bikescout is het patroon waarneembaar dat na het afremmen in de bocht weer licht wordt versneld (vermoedelijk na het terugschakelen). Na installatie van Bikescout wordt daarna weer eerder vaart geminderd (op 2,2 m voor de stopstreep in plaats van op 1 m voor de stopstreep). Dit is veiliger voor de fietsers. Hieruit kan worden geconcludeerd dat fietsers net iets eerder worden waargenomen door automobilisten.

Meer vertrouwen automobilist

Bikescout zorgt er ook voor dat automobilisten met meer vertrouwen het fietspad oversteken. Gemiddeld genomen gaat men na installatie van Bikescout in de laatste meters voor de stopstreep eerder accelereren en ook is de acceleratie groter. Of dit tot een hogere verkeersveiligheid leidt kan niet worden gezegd.

Geen significante veranderingen verkeersstroom A1

Los van de hogere gemiddelde snelheden zijn er geen significante veranderingen in het gedrag van automobilisten waargenomen na installatie van Bikescout.

Constantere snelheid fietser

De metingen lijken uit te wijzen dat gebruikers van het fietspad in fietsstroom F0 na installatie met een constantere snelheid de oversteek passeren, dus met minder grote acceleraties en deceleraties. De verschillen zijn echter niet statistisch significant, waardoor er geen betrouwbare conclusie kan worden getrokken ten aanzien van het gedrag van fietsers.

Beperkingen van het onderzoek

Voordat wordt ingegaan op de eindconclusie van dit onderzoek, zijn er de volgende beperkingen waar de lezer zich bewust van moet zijn. Deze beperkingen zijn mogelijk van invloed op de resultaten van het onderzoek. Hier moet dan ook rekening mee worden gehouden bij de interpretatie er van:

- Er zit een aanzienlijke periode tussen de 0-meting (in aug. 2018) en de testmeting (in mei 2019) waarin de beeldopnames zijn gemaakt. Zaken die het onderzoek mogelijk beïnvloed hebben, zijn:
 - werkzaamheden aan de Zwethlaan van eind 2018 tot en met begin 2019. Dit zorgde ervoor dat de verkeersintensiteiten in de 0-meting en testmeting verschillend waren. Hier is rekening mee gehouden door het aantal bijna-ongelukken te vergelijken, gerelateerd aan de verkeersintensiteit
 - veranderde weers- en lichtomstandigheden in het najaar van 2018 ten opzichte van het voorjaar van 2019
- Vanwege de beperkte hoeveelheid beeldmateriaal was het niet mogelijk om dezelfde werkdagen voor en na Bikescout te bekijken en zijn dus verschillende werkdagen met elkaar vergeleken (Tabel 3)
- Van een aantal verkeersstromen blijkt de datakwaliteit in de 0-meting onvoldoende. Ten aanzien van de resultaten van de data analyse kan daarom alleen worden gekeken naar de verkeersstromen A0 en A1 en fietsstroom F0

Eindconclusie

Zorgt Bikescout voor een hogere verkeersveiligheid van fietsers door ondersteuning te bieden aan de rijtaak van de automobilist?

Conclusie van het observatieonderzoek

Fietsers komen na installatie van Bikescout minder vaak in een bijna-ongeluk situatie terecht. Dit duidt op een hogere verkeersveiligheid van fietsers. Daarnaast lijkt Bikescout automobilisten alerter te maken voor fietsers. Vooral in situaties die drukker, minder goed voorspelbaar of complexer zijn.

Conclusie van het data analyse onderzoek

Naar aanleiding van de data analyse kan niet eenduidig worden gesteld dat Bikescout zorgt voor een hogere verkeersveiligheid van fietsers.

Voor 2 verkeersstromen (A0 en A1) is geconstateerd dat de gemiddelde snelheid van auto's significant hoger ligt na installatie van Bikescout. Dit suggereert dat automobilisten zich met Bikescout comfortabeler en zekerder voelen in aanloop naar het kruisen van de oversteek. Er kan niet worden gezegd dat dit positief of negatief is voor de veiligheid van fietsers. Voor één van de verkeersstromen (A0) blijkt dat automobilisten na installatie van Bikescout voortaan verder van de stopstreep snelheid minderen, waarschijnlijk omdat men de fietsers met behulp van Bikescout eerder opmerkt. Dit is positief voor de veiligheid van fietsers.

Eindconclusie

Na installatie van Bikescout zijn er zowel in absolute als relatieve zin minder bijna-ongelukken waargenomen. Mogelijk komt dit doordat Bikescout automobilisten alerter maakt in drukkere, minder goed voorspelbare of complexere situaties. Hierdoor voelen zij zich comfortabeler en zekerder bij het kruisen van de oversteek.

Samenvattend kunnen we daarom concluderen dat:

Bikescout zorgt voor een hogere verkeersveiligheid van fietsers door ondersteuning te bieden aan de rijtaak van de automobilist.

5. Observatie

5.1 Observatie – onderzoekopzet

Het observatie onderzoek maakt het mogelijk het verkeersgedrag te bestuderen en te begrijpen wat er gebeurt ten tijde van een (bijna-)ongeluk. Hiermee geeft de observatie van de camerabeelden antwoord op deelvragen 1 en 2 (zie Tabel 2).

DEELVRAAG	VARIABLEN	LOCATIE
1	# Ongelukken	Fietspad & weg
1	# Bijna-ongelukken	Fietspad & weg
2	Gedrag bij (bijna-)ongelukken	Fietspad & weg

Tabel 2: Meetvariabelen in relatie tot deelvragen 1 en 2

5.2 Observatie – onderzoeksprocedure

Om meer inzicht te krijgen in het verkeersgedrag tijdens de gevaarlijke interacties op de oversteek, is een kwalitatieve analyse van de bijna-ongelukken gemaakt. Van zowel de voor- als de na-situatie is 36 uur beeldmateriaal op structurele wijze bekeken en geanalyseerd, op dezelfde tijdstippen en hetzelfde type dag (werkdag of weekend). Voor de interacties waarin een (bijna-)ongeluk plaatsvond, zijn het verkeersgedrag en de omstandigheden gecodeerd (zie Figuur 6). Tabel 3 geeft een overzicht van alle perioden waarin beelden² zijn geobserveerd en geanalyseerd.

VOOR BIKESCOUT	NA BIKESCOUT	BEKEKEN UREN
Vrijdag 31 augustus 2018	Vrijdag, 24 mei 2019	20:50 - 00:00 uur
Dinsdag 4 september 2018*	Vrijdag, 24 mei 2019*	06:00 - 14:10 uur
Zaterdag 1 september 2018	Zaterdag, 25 mei 2019	06:00 - 19:00 uur
Maandag 3 september 2018	Maandag, 27 mei 2019	06:00 - 07:40 uur
Maandag 3 september 2018*	Donderdag, 23 mei 2019*	14:20 - 00:00 uur

* De bekeken videobeelden zijn vergeleken tussen verschillende weekdagen vanwege een beperkt aantal uur beeldmateriaal dat beschikbaar was.

Tabel 3: Bekeken videobeelden van de oversteek voor en na Bikescout

² Ten tijde van het onderzoek is de Zwethlaan onverwacht afgesloten gedurende een lange periode, waardoor nauwelijks tot geen verkeer de oversteek heeft gepasseerd. Hierdoor zijn de beelden van de testmeting (mei 2019) 9 maanden na de 0-meting (augustus 2018) opgenomen. Omstandigheden zoals het aantal lichturen per dag en het weer waren vergelijkbaar.

5.3 Observatie – onderzoeksmethode

Gedragscodering

Elk bijna-ongeluk (zoals gedefinieerd in paragraaf 2.2) is in drie delen bestudeerd. Als eerste is de algemene informatie ter identificatie genoteerd, vervolgens zijn de omstandigheden beschreven en als laatste zijn de verschillende variabelen voor het gedrag van fietsers en automobilisten benoemd en gecodeerd (zie *Figuur 6*).

Identificatie aan de hand van algemene informatie	Notatie van omstandigheden	Codering van gedrag (per fietser en auto)
<ul style="list-style-type: none">• Interactie ID• Datum• Tijd	<ul style="list-style-type: none">• Richting auto• Richting fietser• Soort auto• Soort fietser/scooter• Daglicht & weer• Grootte fietsgroep	<ul style="list-style-type: none">• Snelheid aanpassingen• Gedragscategorisering• Voorrang verlening

Figuur 6: Codering: Genoteerde karakteristieken van gevaarlijke interacties

Classificering van interactietypes

Op basis van de gedragscodering zijn vier typen interacties geïdentificeerd als bijna-ongelukken, zoals weergegeven in *Figuur 7*. De mate van gevaar verschilt per interactietype. Interacties van type 2 en 4 zijn beschouwd als meest gevaarlijk, omdat de veiligheidsmarges in deze interacties minimaal zijn. In deze situaties heeft de auto geen of te laat voorrang verleend. Er is geen ongeluk gebeurd omdat de fietser een spoed manoeuvre uitvoerde. Voor de interacties van type 1 en 3 heeft de fietser geen spoed manoeuvre gemaakt maar waren de veiligheidsmarges nog steeds risicovol. De automobilist heeft geen of te laat voorrang verleend, er blijft net voldoende afstand tussen fietser en automobilist.

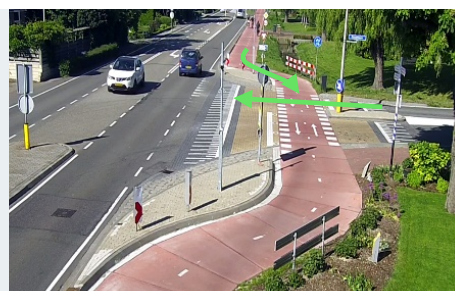
Vergelijking van de observatie in de 0-meting en testmeting

Op basis van de algemene informatie, de omstandigheden en het gecodeerde gedrag is het mogelijk een vergelijk te maken tussen het aantal bijna-ongelukken en het verkeersgedrag in de 0-meting en de testmeting. Hierbij moeten we opmerken dat in deze periodes de verkeersintensiteiten niet gelijk waren. Om een accuraat vergelijk te kunnen maken, ondanks het verschil in verkeersintensiteiten, zijn de resultaten weergegeven per 1000 verkeersdeelnemers over het desbetreffende tijdsinterval.

Bijna-ongeluk: INTERACTIETYPE 1

Auto rijdt net voor fietser; fietser geen spoed manoeuvre

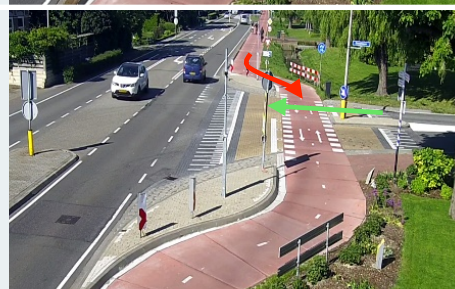
- Automobilist wacht niet; rijdt snel nét voor fietser
- Fietser maakt geen spoed manoeuvre of snelheidsvermindering
- Automobilist verleent geen voorrang
- Mate van gevaar: laag/medium



Bijna-ongeluk: INTERACTIETYPE 2

Auto rijdt net voor fietser; fietser maakt spoed manoeuvre

- Automobilist wacht niet; rijdt nét voor fietser en blokkeert zijn weg
- Fietser maakt spoed manoeuvre; is snel gestopt/afgeremd/omgefietst
- Automobilist verleent geen voorrang
- Mate van gevaar: hoog



Bijna-ongeluk: INTERACTIETYPE 3

Auto maakt noodstop; fietser geen spoed manoeuvre

- Automobilist wacht op het laatste moment
- Fietser maakt geen spoed manoeuvre of snelheidsvermindering
- Automobilist verleent wel voorrang
- Mate van gevaar: medium/hoog



Bijna-ongeluk: INTERACTIETYPE 4

Auto maakt noodstop; fietser maakt spoed manoeuvre

- Automobilist wacht op het laatste moment
- Fietser maakt spoed manoeuvre; is snel gestopt/afgeremd/omgefietst
- Automobilist verleent wel voorrang
- Mate van gevaar: zeer hoog



Figuur 7: Bijna-ongeluk interactietypes. Bij rode pijlen is een noodstop of spoed manoeuvre gemaakt, en bij groene pijlen is er doorgereeden zonder te wachten op de ander. De pijlen geven ook een indicatie van de positionering van de voertuigen op hetzelfde moment in tijd.

5.4 Observatie – resultaten

Voordat wordt ingegaan op eventuele geconstateerde gedragsveranderingen naar aanleiding van de installatie van Bikescout, volgt eerst een algemeen beeld van de verkeerssituatie rondom de kruising Middel Broekweg / Zwethlaan. Dit is een beschrijving van het waargenomen rijgedrag op het fietspad, het rijgedrag op de weg en het gedrag van de verkeersdeelnemers bij bijna-ongelukken. Vervolgens wordt ingezoomd op de situaties met (bijna-)ongelukken. En met name heel specifiek op de eventuele verschillen voor en na Bikescout in relatie tot interactietype, verkeersstroom, type dag en voertuigtype.

Verkeersgedrag algemeen

Rijgedrag fietspad

Het meeste verkeer op het fietspad gaat rechtdoor op de Middel Broekweg. Bijna al het fietsverkeer maakt dus gebruik van het tweerichtingsfietspad. Een enkeling steekt de weg over.

In een situatie zonder risico's of gevaar behouden de meeste fietsers op een gewone fiets hun snelheid bij de benadering van de oversteek. Ook op de oversteek zelf wordt meestal niet afgeremd. Snelle fietsers of scooters vertragen vaak wel voor de oversteek, vooral als er fietsers tegemoet komen. Een mogelijke verklaring hiervoor zijn de scherpe s-bochten voor en na de oversteek. Zonder tegenliggend fietsverkeer gebruiken de meeste fietsers/scooters beide banen van het fietspad om in een rechte lijn te fietsen, de bochten worden dus afgesneden.

Rijgedrag weg

Verkeer op de weg dat vanuit de Middel Broekweg voorsorteert en links afslaat naar de Zwethlaan (verkeersstroom A1) steekt de rijbaan met recht doorgaand verkeer in de tegengestelde richting op de Middel Broekweg over. Snelheden zijn relatief hoog, vooral als er geen overstekende fietsers zijn. Daarnaast wordt de bocht vaak afgesneden.

Ook automobilisten vanuit de Zwethlaan richting de Middel Broekweg rijden vlot over de oversteek. Er wordt weinig afgeremd voor de fietsoversteek. Ook is er weinig tot geen blijf van onzeker rijgedrag, totdat er een bijna-ongeluk gebeurt. Na en soms ook op de oversteek wordt wel afgeremd en stilgestaan om het autoverkeer op de Middel Broekweg voorrang te kunnen geven. Het lijkt dat er meer aandacht is voor deze verkeersstromen dan voor het fietsverkeer.

Daarnaast lijkt de opstelruimte tussen de Middel Broekweg en de oversteek te krap voor automobilisten en vrachtwagens in combinatie met de hoge snelheid van het verkeer op de Middel Broekweg. Wanneer automobilisten vanuit de Zwethlaan richting de Middel Broekweg rijden, komt het regelmatig voor dat het voertuig stopt op de fietsoversteek in plaats van vóór de stopstreep. Rechts afslaand verkeer vanuit de Middel Broekweg richting de Zwethlaan (verkeersstroom A0) stopt regelmatig nog op de rijbaan om voorrang te verlenen aan fietsers in plaats van door te rijden tot aan de stopstreep.

Verkeersgedrag bij bijna-ongelukken

Bij de interactie tussen automobilisten en fietsers ten tijde van een bijna-ongeluk valt op dat de meest risicovolle situaties tussen fietser en automobilist ontstaan, wanneer een automobilist vanuit de Zwethlaan invoegt in een drukke verkeerssituatie op de Middel Broekweg. Een mogelijke verklaring hiervoor is een focus op het snelle autoverkeer in beide richtingen van de Middel Broekweg. Automobilisten richten hun aandacht op dit autoverkeer voorbij het fietspad. Wat ook opvalt, is dat gevaarlijke interacties zich vooral voordoen in interactie met fietsers die naar het Zuidwesten fietsen op het tweerichtingsfietspad (fietsstroom F1). Deze fietsers bevinden zich aan de linkerkant van de weg, wat niet de standaard regel is in het verkeer. De automobilist verwacht hier mogelijk geen fietsers uit deze richting, maar dient hier dus wel voorrang te geven (aan verkeer dat rijdt aan de 'verkeerde' kant van de weg).

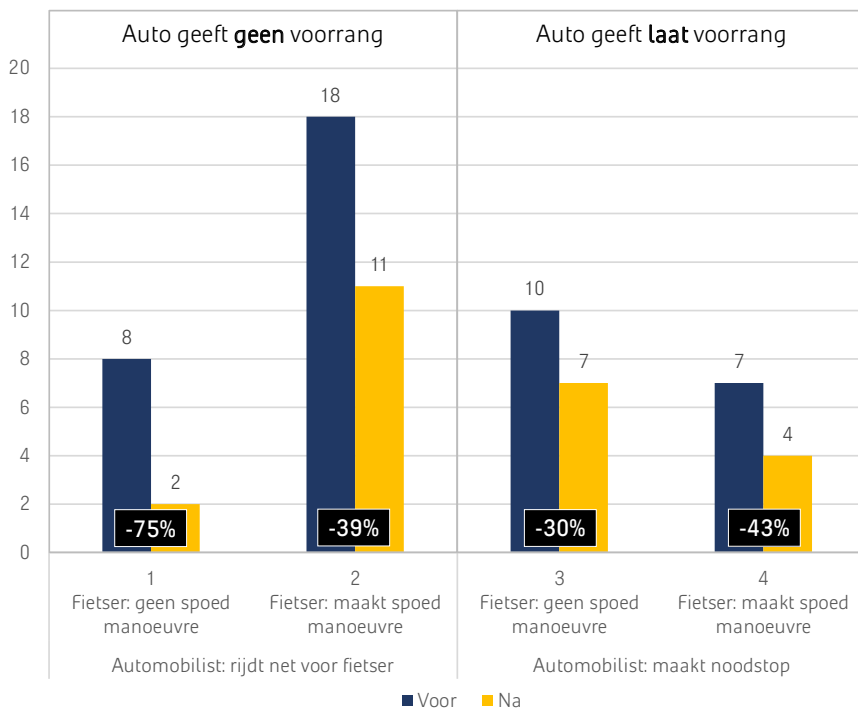
Verkeersgedrag bij bijna-ongelukken voor en na Bikescout

Aantal bijna-ongelukken per interactietype

In totaal zijn er vóór de installatie van Bikescout 43 bijna-ongelukken genoteerd en 24 bijna-ongelukken na installatie van Bikescout: dit is een reductie van 44%. Doordat de verkeersintensiteit voor en na installatie van Bikescout verschillend is, is het aantal bijna-ongelukken voor en na installatie van Bikescout ook vergeleken met het aantal bijna-ongelukken per 1.000 verkeersdeelnemers die het fietspad overstaken. Figuur 8 laat het vergelijk zien van het absolute aantal bijna-ongelukken voor en na installatie van Bikescout. In Figuur 9 staat het relatieve vergelijk. Van alle soorten bijna-ongelukken is een reductie geconstateerd, met de grootste afname in interacties waar de automobilist geen voorrang geeft aan de fietser.

Bijna-ongeluk interactietypes

Absolute aantallen

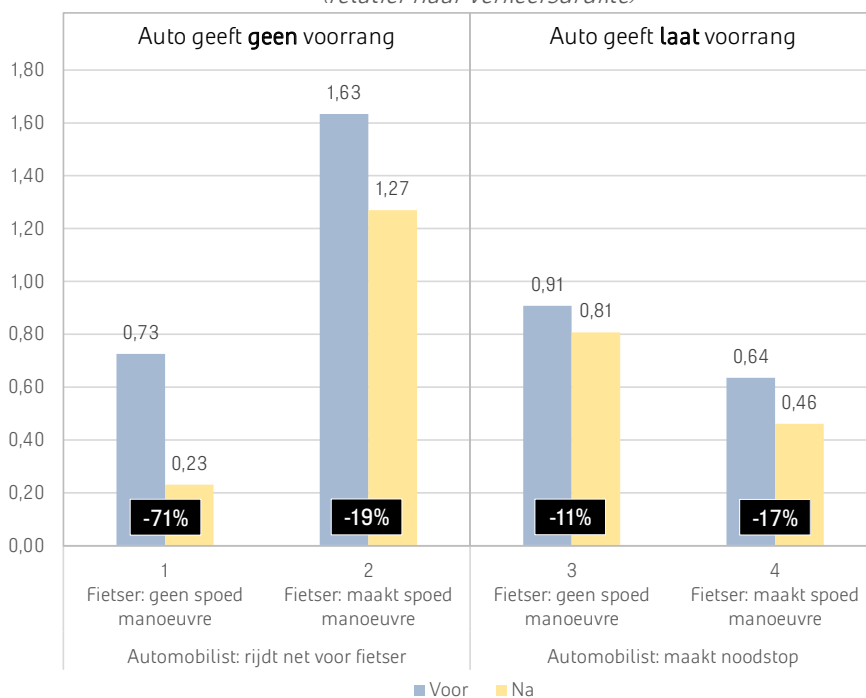


Totaal
Voor: 43 | Na: 24
Reductie met 44%

Figuur 8:
Aantal bijna-ongelukken per type interactie op de fietsoversteek voor en na de installatie van Bikescout

Bijna-ongeluk interactietypes

per 1000 verkeersdeelnemers
(relatief naar verkeersdrukke)

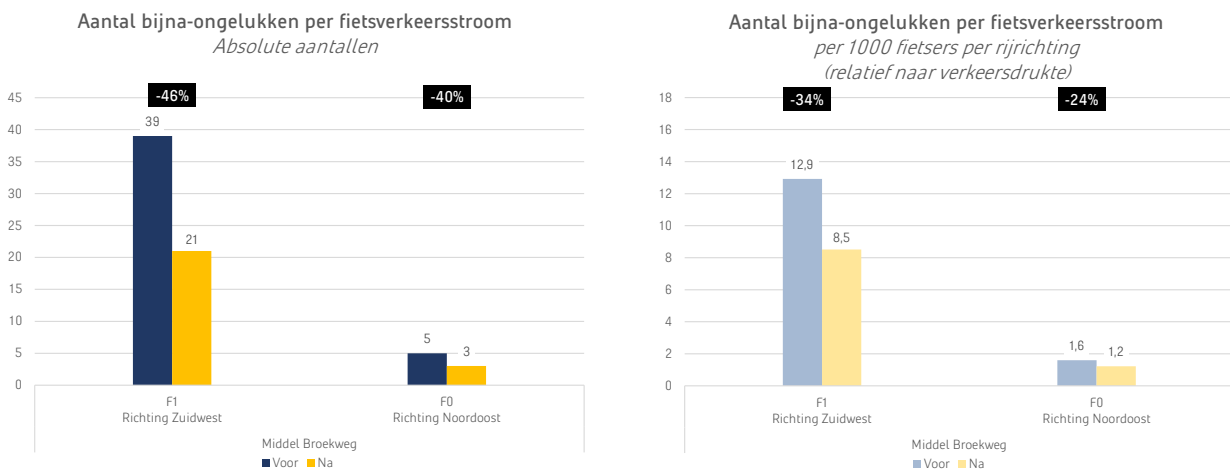


Totaal
Voor: 3,9 | Na: 2,8
Reductie met 28%

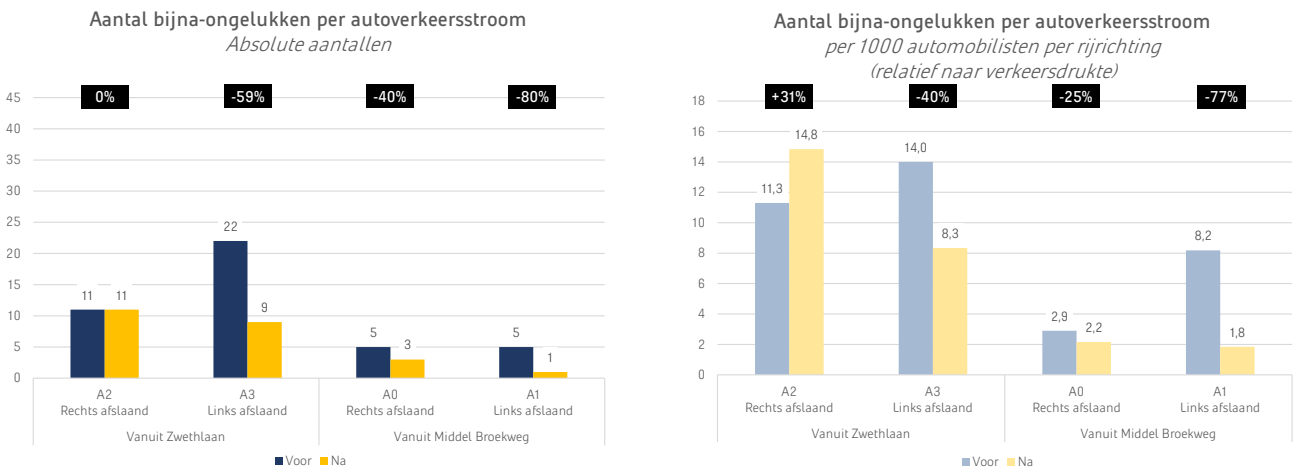
Figuur 9:
Aantal bijna-ongelukken per type interactie op de fietsoversteek relatief aan de verkeersdrukke voor en na de installatie van Bikescout

Aantal bijna-ongelukken per verkeersstroom

In de vergelijking van het aantal bijna-ongelukken is per verkeersstroom verschil te zien tussen de situatie voor en na Bikescout. Bij ongeveer 70% van alle bijna-ongelukken geldt dat de fietser richting het Zuidwesten fietste en de automobilist vanuit de Zwethlaan reed. Op deze oversteek zijn dit dus de gevaarlijkste interacties. Voor fietsers richting het Zuidwesten (fietsstroom F1) heeft de grootste reductie plaatsgevonden in het aantal bijna-ongelukken na Bikescout (Figuur 10). Voor de automobilisten waren de grootste reducties in bijna-ongelukken voor het links afslaand verkeer vanuit de Zwethlaan (verkeersstroom A3) en links afslaand verkeer vanuit de Middel Broekweg (verkeersstroom A1) (Figuur 11).



Figuur 10: Aantal bijna-ongelukken op de fietsoversteek per fietsverkeersstroom

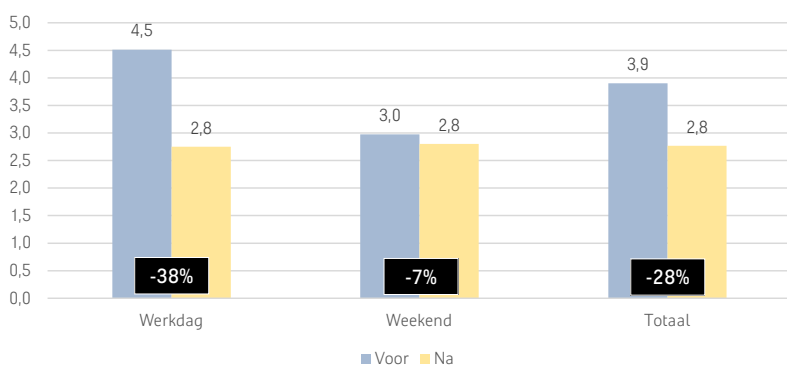


Figuur 11: Aantal bijna-ongelukken op de fietsoversteek per autoverkeersstroom

Aantal bijna-ongelukken per type dag

Het verschil in het aantal bijna-ongelukken voor en na Bikescout is opmerkelijk groter op werkdagen dan in het weekend (Figuur 12). Vooral het aantal ongelukken in de spitsuren is afgenomen. Zo komt van de totale reductie van 28% in het relatieve aantal bijna-ongelukken na Bikescout, 38% voor rekening van de reductie op werkdagen en slechts 7% in het weekend.

Bijna-ongelukken per type dag
per 1000 verkeersdeelnemers per type dag
(relatief naar verkeersdrukte)

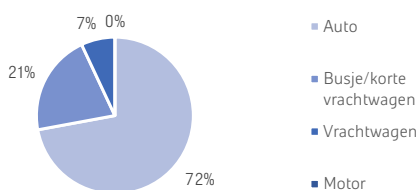


Figuur 12:
Bijna-ongelukken per 1.000 overstekende verkeersdeelnemers (auto- & fietsverkeer), op een werk- of weekenddag

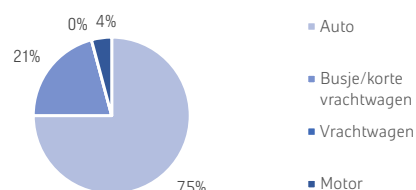
Aantal bijna-ongelukken per voertuigtype

Er zijn geen opvallende verschillen gevonden met betrekking tot het voertuigtype tussen de voor- en na-situaties. De verhoudingen fiets/e-bikes, scooters (met hoge snelheid) en wielrenners op het fietspad betrokken bij een bijna-ongeluk zijn ongeveer hetzelfde voor en na installatie van Bikescout. En ook de verhoudingen auto, busje/korte vrachtwagen, vrachtwagen en motor op de weg betrokken bij een bijna-ongeluk zijn ongeveer hetzelfde voor en na installatie van Bikescout. De reductie in het aantal bijna-ongelukken is dus geen gevolg van een verschil in het voertuigtype betrokken bij een bijna-ongeluk.

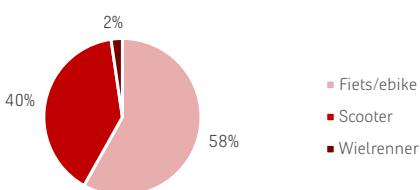
Weg voertuigen betrokken bij een bijna-ongeluk: vóór Bikescout



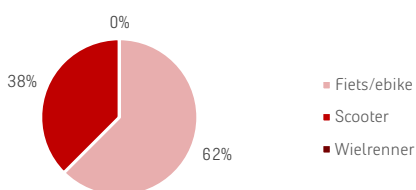
Weg voertuigen betrokken bij een bijna-ongeluk: na Bikescout



Fietspad voertuigen betrokken bij een bijna-ongeluk: vóór Bikescout



Fietspad voertuigen betrokken bij een bijna-ongeluk: na Bikescout



Figuur 13:
Aantal bijna-ongelukken per voertuigtype op het fietspad/op de weg

6. Data analyse

6.1 Data analyse – onderzoekopzet

De data analyse maakt het mogelijk het verschil in het verkeersgedrag in de metingen vóór (0-meting) en na Bikescout (testmeting) daadwerkelijk te meten. Hiermee geeft de data analyse antwoord op deelvragen 3 en 4 (zie Tabel 4).

DEELVRAAG	VARIABLEN	WEGGEBRUIKER
3	Stopafstand tot oversteek	Automobilist
3	Gem. snelheid tot oversteek	Automobilist
3	Gem. acceleratie	Automobilist
4	Gem. snelheid	Fietser
4	Gem. acceleratie	Fietser

Tabel 4: Meetvariabelen in relatie tot deelvragen 3 en 4

6.2 Data analyse – onderzoeksprocedure

Om het verschil in verkeersgedrag te meten tussen de situaties vóór en na ingebruikname van Bikescout, is een kwantitatieve analyse gemaakt van de gegenereerde verkeersdata. Deze verkeersdata is verkregen uit de opgenomen camera-beelden.

Na bewerking van deze verkeersdata is een aantal relevante grafieken samengesteld. Deze zijn vervolgens geanalyseerd met als doel om een vergelijking te maken en conclusies te trekken ten aanzien van de verschillen in het verkeersgedrag vóór en ná de ingebruikname van Bikescout.

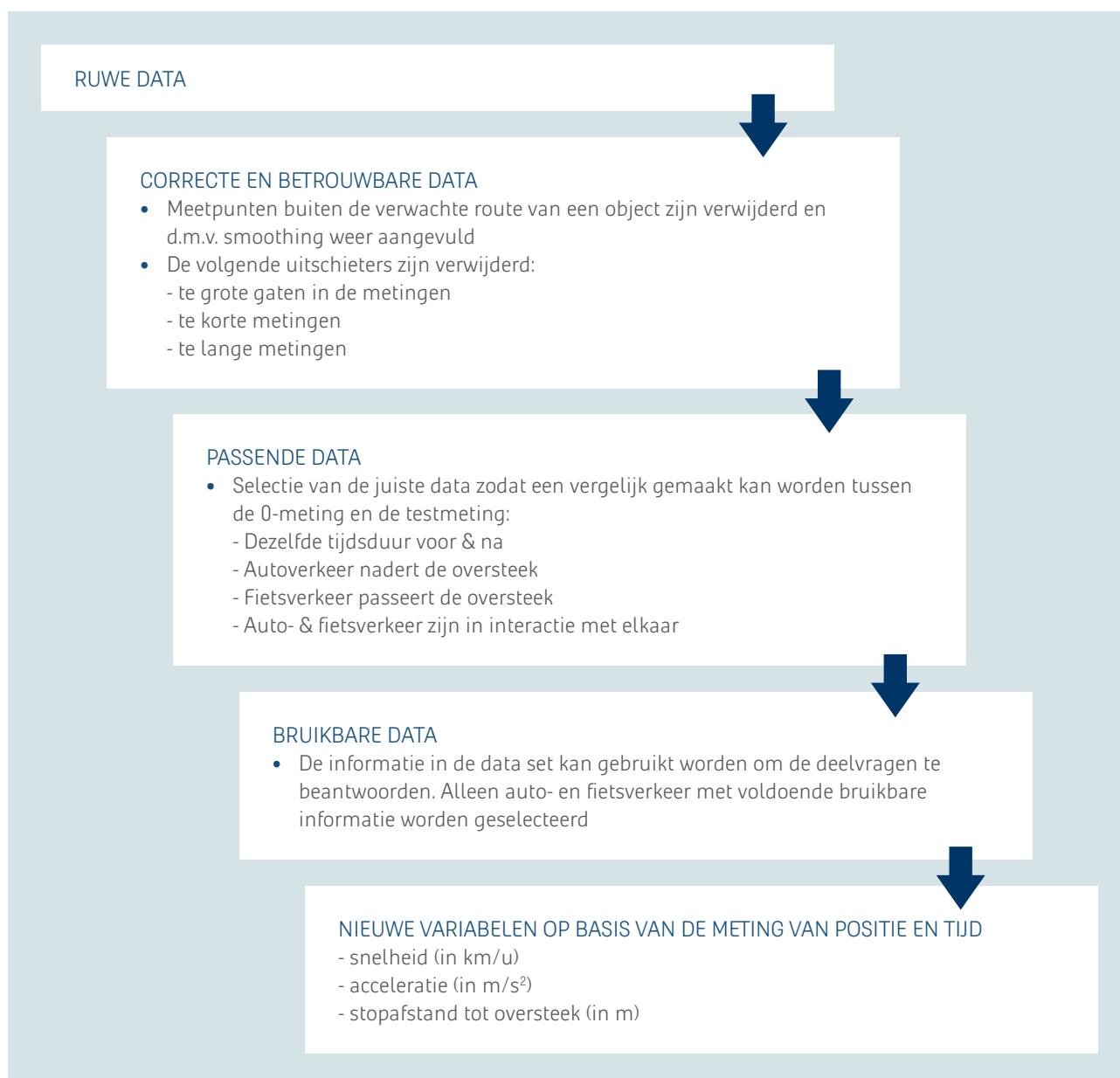
6.3 Data analyse – onderzoeksmethode

Data verzameling

Om verkeersdata te genereren is gebruik gemaakt van slimme software van ViNotion. Deze software analyseert de beelden van de camera op basis van machine learning en deep learning algoritmen. Aan deze camerabeelden worden door de software eigenschappen toegekend, zoals de voertuigclassificatie en de positie van de verkeersdeelnemers op een bepaald moment in de tijd.

Vorbereiding dataset

Om de juiste analyse te kunnen maken van de metingen is het belangrijk om te kunnen beschikken over een dataset die werkbaar, correct, betrouwbaar, passend voor het onderzoek en bruikbaar is. Daarom is de ruwe data voorbereid volgens de stappen in Figuur 14. Voor het filteren, verkennen, modelleren en visualiseren van de ruwe data is gebruik gemaakt van MATLAB software.



Figuur 14: Voorbereiding van de dataset

Van data naar informatie

Op basis van de verkregen dataset zijn de posities van de verkeersdeelnemers, afgezet in de tijd, gevisualiseerd in een aantal grafieken. Dit levert informatie op over:

- verkeersintensiteit
- stopafstanden van automobilisten
- snelheden van automobilisten en fietsers
- versnellingen van automobilisten en fietsers

Vergelijking van de 0-meting en de testmeting

De verkregen grafieken vormen de basis voor de daadwerkelijke analyse: Op basis hiervan wordt de situatie vóór en ná de ingebruikname van Bikescout vergeleken en beoordeeld.

Validatie van de data

Om het verkeersgedrag voor en na installatie van Bikescout te vergelijken en dit statistisch te onderbouwen is de verdeling van de data bekeken en getoetst met behulp van de Shapiro-Wilk toets voor normale verdelingen. De gemiddelde snelheden en acceleraties van de bruikbare data waren voor alle richtingen normaal verdeeld. De significantie van het vergelijk tussen de gemiddelde snelheden en acceleraties is bepaald met behulp van de tweezijdige t-toets.

Beperkingen

Van een aantal verkeersstromen blijkt de datakwaliteit in de 0-meting onvoldoende. Door alle filterstappen zoals beschreven in Figuur 14, blijft voor de verkeersstromen F1, A2 en A3 onvoldoende bruikbare data over. Er kan voor deze verkeersstromen daarom geen vergelijking gemaakt worden tussen de 0-meting en de testmeting.

Voor de resultaten van de analyse wordt daarom alleen gekeken naar de verkeersstromen:

- F0 – fietsers richting het Noordoosten
- A0 – automobilisten vanuit de Middel Broekweg rechts afslaand
- A1 – automobilisten vanuit de Middel Broekweg links afslaand

6.4 Data analyse – resultaten

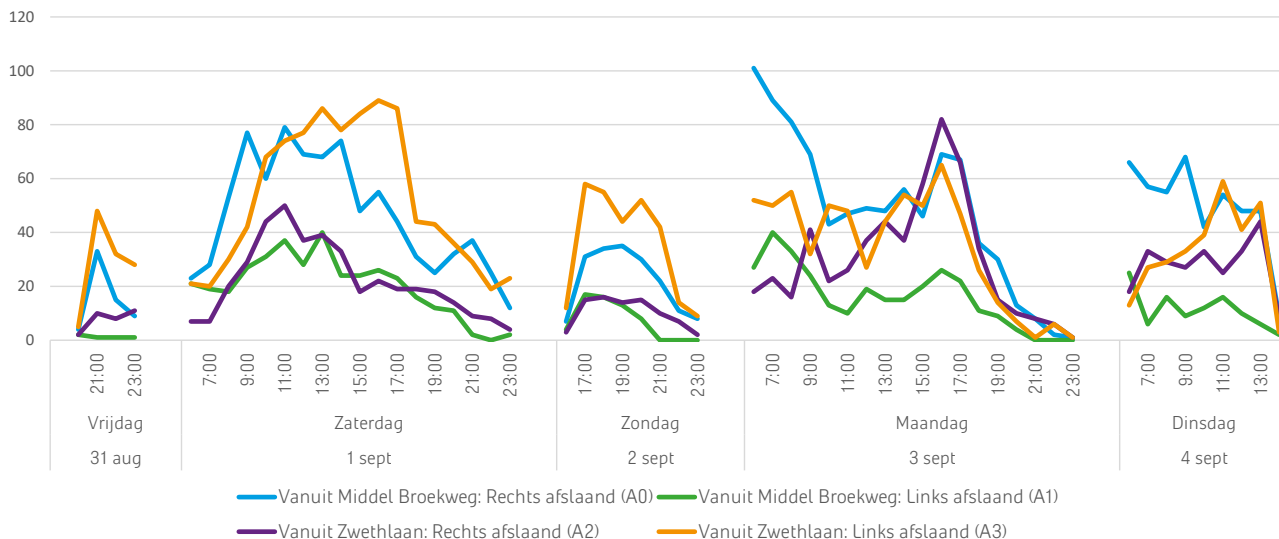
Verkeersdata algemeen

Verkeersintensiteit op de oversteek

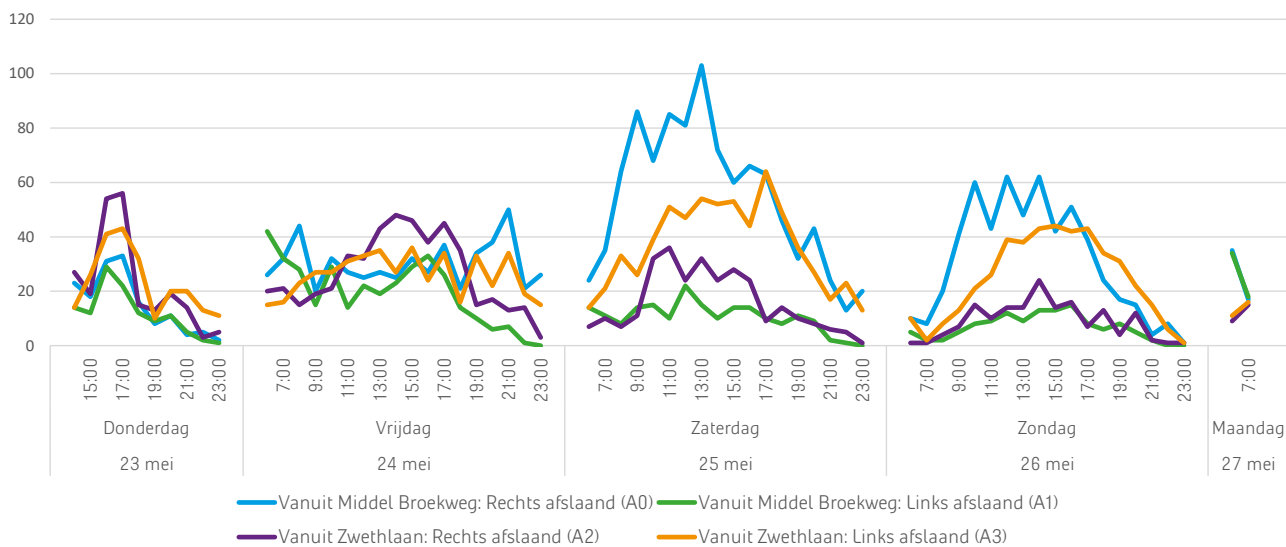
Figuur 15 op de volgende pagina laat de verkeersintensiteiten zien ter hoogte van de oversteek. Opvallend is dat het totaal aantal weggebruikers dat de oversteek passeert, is gedaald na de installatie van Bikescout. Hiervoor is geen directe verklaring. Het is mogelijk dat dit een gevolg is van de tijdelijke afsluiting van de Zwethlaan van eind 2018 tot begin 2019.

Uit de vergelijking van de camerabeelden en de data volgt dat tijdens de 0-meting een groot aantal fietsers, met name in de verkeersstroom naar het Zuidwesten (F1), dubbel worden geteld. Doordat een verkeersbord in het gezichtsveld van de camera is geplaatst, verdwijnt een aantal fietsers even uit beeld, waarna ze als nieuwe fietsers worden gedetecteerd. Deze fietsers wordt daarom onterecht dubbel geteld. Hierdoor kan er voor de fietsers geen analyse van de verkeersintensiteiten gemaakt worden.

Automobilisten over de oversteek per verkeersstroom voor installatie Bikescout (2018)



Automobilisten over de oversteek per verkeersstroom na installatie Bikescout (2019)



Figuur 15: Verkeersintensiteiten autoverkeer

Verkeersdata van de automobilisten

Voor deze analyse is alleen data gebruikt van automobilisten in interactie met fietsers.

Stopafstand tot oversteek

Voor de verkeersstromen vanuit de Middel Broekweg is gebleken dat de stopafstand geen goed meetbare variabele is. Veel automobilisten die vanuit de Middel Broekweg naar rechts afslaan (verkeersstroom A0) stoppen niet volledig bij de stopstreep. Ook de automobilisten die vanuit de Middel Broekweg naar links afslaan (verkeersstroom A1) stoppen niet volledig bij de stopstreep. Zij stoppen vaak al eerder wanneer zij gaan afslaan. Namelijk tussen de twee rijbanen van de Middel Broekweg in, voor de tegemoet komende verkeersstroom A0. Hun stopafstand zegt daarom weinig over de benadering van de fietsoversteek. Om deze redenen is de variabele "Stopafstand tot oversteek" niet bruikbaar en daarom niet nader onderzocht.

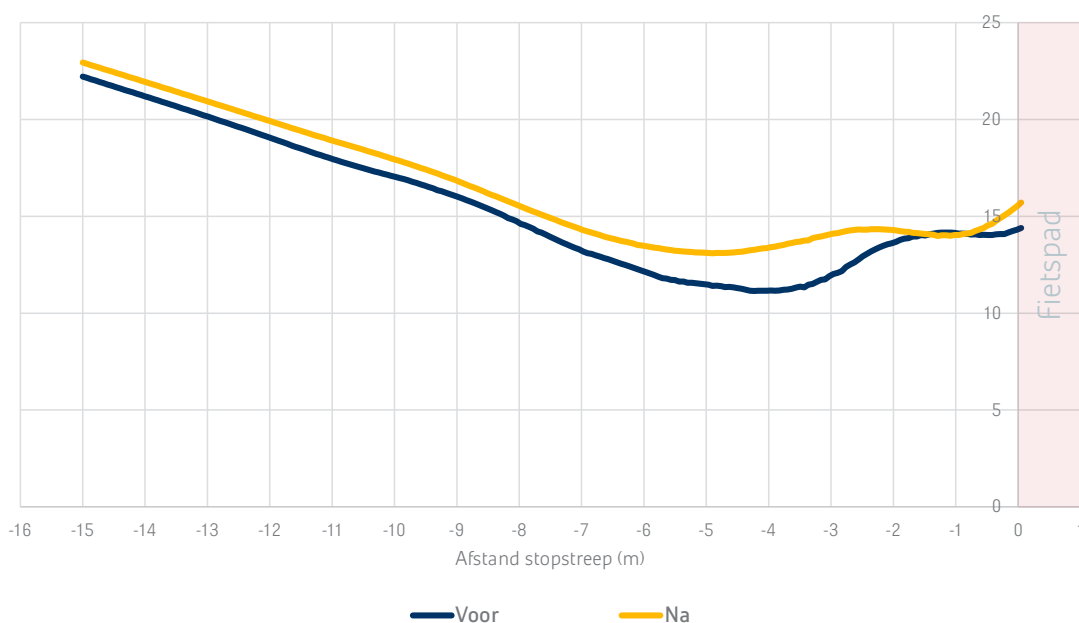
Snelheid

Voor beide verkeersstromen vanuit de Middel Broekweg geldt dat de gemiddelde snelheid per auto bij het benaderen van de oversteek na het plaatsen van Bikescout significant hoger is.

Het verloop van de gemiddelde snelheid bij het benaderen van de oversteek is voor verkeersstroom A0 in beeld gebracht in Figuur 16 en voor verkeersstroom A1 in Figuur 17.

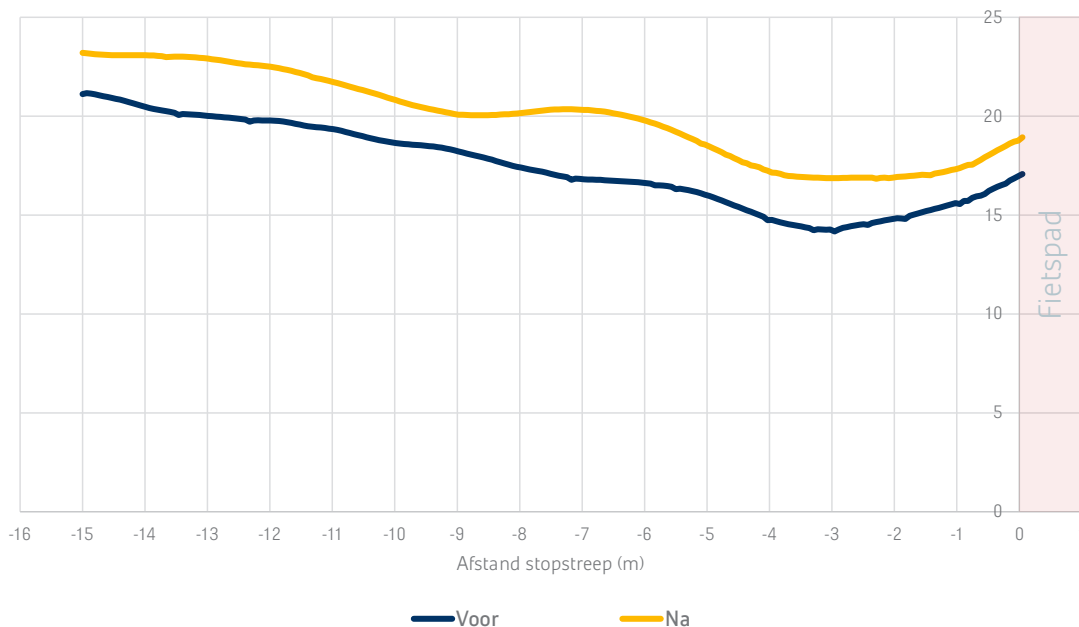
Naast de stijging in gemiddelde snelheid kan uit deze figuren ook de conclusie worden getrokken dat de minimum snelheid na de installatie van Bikescout eerder wordt bereikt dan daarvoor.

Gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A0
bij benaderen stopstreep



Figuur 16: Verloop van de gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A0 bij benaderen stopstreep

Gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A1
bij benaderen stopstreep



Figuur 17: Verloop van de gemiddelde snelheid (km/u) van verkeersstroom A1 bij benaderen stopstreep

De significantie van bovenstaande komt voort uit de tweezijdige t-toets. Deze toets verwerpt – simpel gezegd – de hypothese of de normaal verdeelde dataverzamelingen een gelijk gemiddelde hebben. Om statistisch significant te kunnen zeggen dat twee dataverzamelingen verschillen moet deze hypothese verworpen worden. Dit gebeurt wanneer de p-waarde, de kans dat de hypothese wel klopt, kleiner dan 0,05 is.

In Tabel 5 is te zien dat de gemiddelde snelheid per auto voor beide verkeersstromen vanuit de Middel Broekweg significant hoger is na het plaatsen van Bikescout.

VERKEERSSTROOM	RICHTING	GEMIDDELDE SNELHEID		SIGNIFICANTIE
		VOOR BIKESCOUT	NA BIKESCOUT	
A0	Vanuit Middel Broekweg rechtsaf	15,5 km/u	16,6 km/u	p = 0,008
A1	Vanuit Middel Broekweg linksaf	17,5 km/u	19,9 km/u	p = 0,015

Tabel 5: Significantie gemiddelde snelheid per auto

Acceleratie

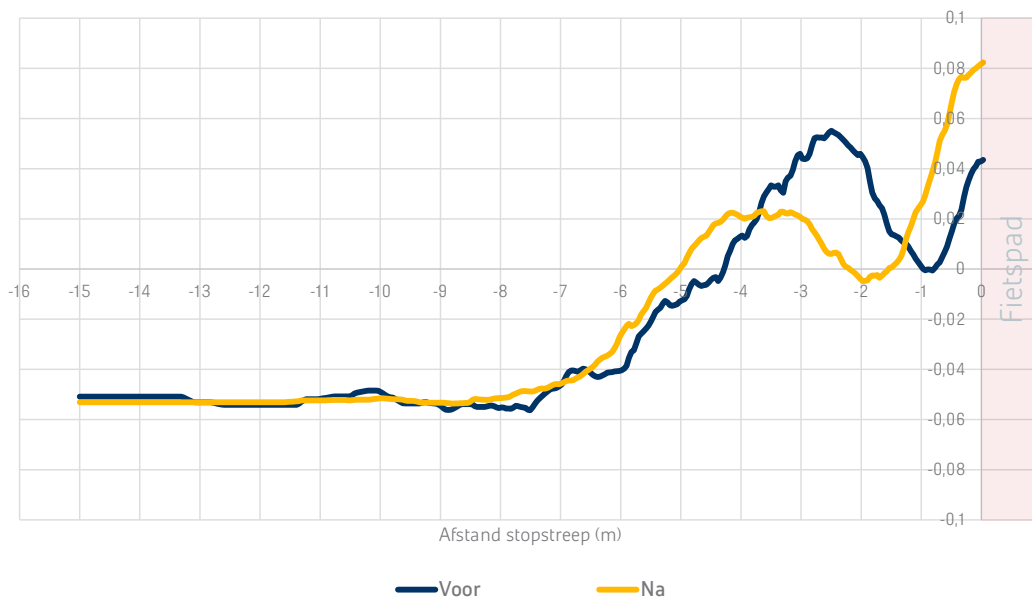
Voor beide verkeersstromen vanuit de Middel Broekweg is geen significant verschil in gemiddelde acceleratie per auto bij het benaderen van de oversteek gemeten (Tabel 6).

VERKEERSSTROOM	RICHTING	GEMIDDELDE ACCELERATIE		SIGNIFICANTIE
		VOOR BIKESCOUT	NA BIKESCOUT	
A0	Vanuit Middel Broekweg rechtsaf	-0,25 m/s ²	-0,24 m/s ²	p = 0,85
A1	Vanuit Middel Broekweg linksaf	-0,02 m/s ²	-0,02 m/s ²	p = 0,69

Tabel 6: Significantie gemiddelde acceleratie per auto

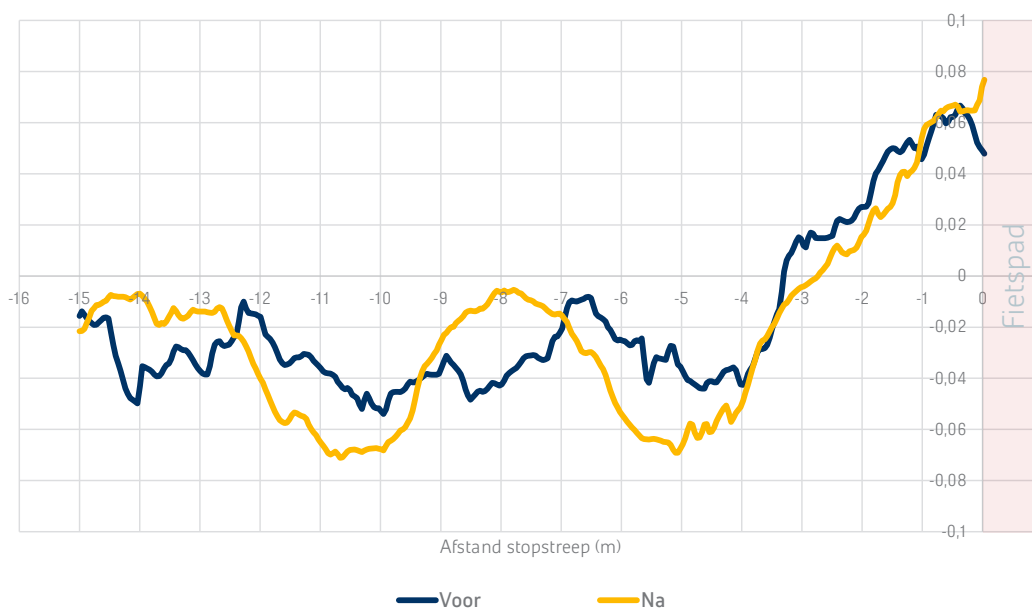
Echter, de 'gemiddelde acceleratie' is ook niet een variabele welke in dit geval veel zegt over de verkeerssituaties. Om conclusies te kunnen trekken over de verkeerssituaties is het 'verschil in verloop van de gemiddelde acceleratie' bij het benaderen van de oversteek meer van belang. Dit is voor verkeersstroom A0 in beeld gebracht in Figuur 18 en voor verkeersstroom A1 in Figuur 19.

Gemiddelde acceleratie (m/s^2) van verkeersstroom A0
bij benaderen stopstreep



Figuur 18: Verloop van de gemiddelde acceleratie (m/s^2) van verkeersstroom A0 bij benaderen stopstreep

Gemiddelde acceleratie (m/s^2) van verkeersstroom A1
bij benaderen stopstreep



Figuur 19: Verloop van de gemiddelde acceleratie (m/s^2) van verkeersstroom A1 bij benaderen stopstreep

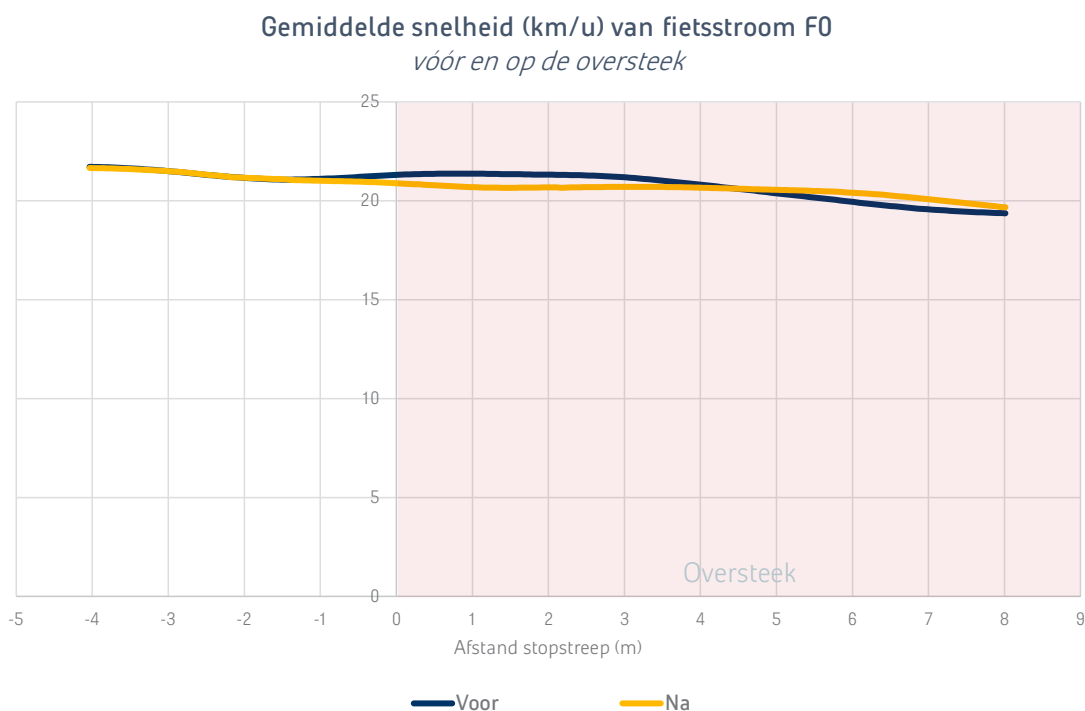
In het verloop van verkeersstroom A1 is vrijwel geen verschil te zien in acceleratieverloop. Ook op de minima en maxima is het verschil in acceleratie niet significant. Voor verkeersstroom A0 daarentegen is er wel een verschil te zien. De automobilisten minderen gemiddeld aanzienlijk eerder vaart na de installatie van Bikescout, namelijk op ongeveer 2,2 meter voor de stopstreep. In de 0-meting werd er gemiddeld op ongeveer 1,0 meter voor de stopstreep afgeremd. Ook wordt gemiddeld weer eerder versneld in de testmeting dan in de 0-meting. Tot slot wordt in de laatste meter voor de stopstreep gemiddeld genomen veel harder geaccelereerd in de testmeting. Vóór de installatie van Bikescout is de gemiddelde acceleratie op de stopstreep 0,04 m/s². Ná installatie is dit gemiddelde tweemaal zo hoog: 0,08 m/s². Dit verschil in acceleratie is, in tegenstelling tot het gemiddelde over de gehele benadering, wel significant te noemen met een p-waarde van minder dan 0,001.

Verkeersdata van de fietsers

Voor deze analyse is alleen data gebruikt van fietsers in interactie met automobilisten.

Snelheid

Zoals weergegeven in Figuur 20 is in het verloop van de gemiddelde snelheid geen verschil te zien.



Figuur 20: Verloop van de gemiddelde snelheid (km/u) van fietsstroom F0 vóór en op de oversteek

De gemiddelde snelheid van de fietsers bij het benaderen van de oversteek en op de oversteek is niet significant verschillend na de installatie van Bikescout t.o.v. de situatie er voor. De resultaten van de tweezijdige t-toets zijn weergegeven in Tabel 7. Uit de p-waarde kan zelfs worden afgeleid dat de twee dataverzamelingen significant gelijk zijn.

VERKEERSSTROOM	RICHTING	GEMIDDELTE ACCELERATIE		SIGNIFICANTIE
		VOOR BIKESCOOUT	NA BIKESCOOUT	
F0	Van Zuidoost naar Noordwest	20,9 km/u	20,9 km/u	p = 0,96

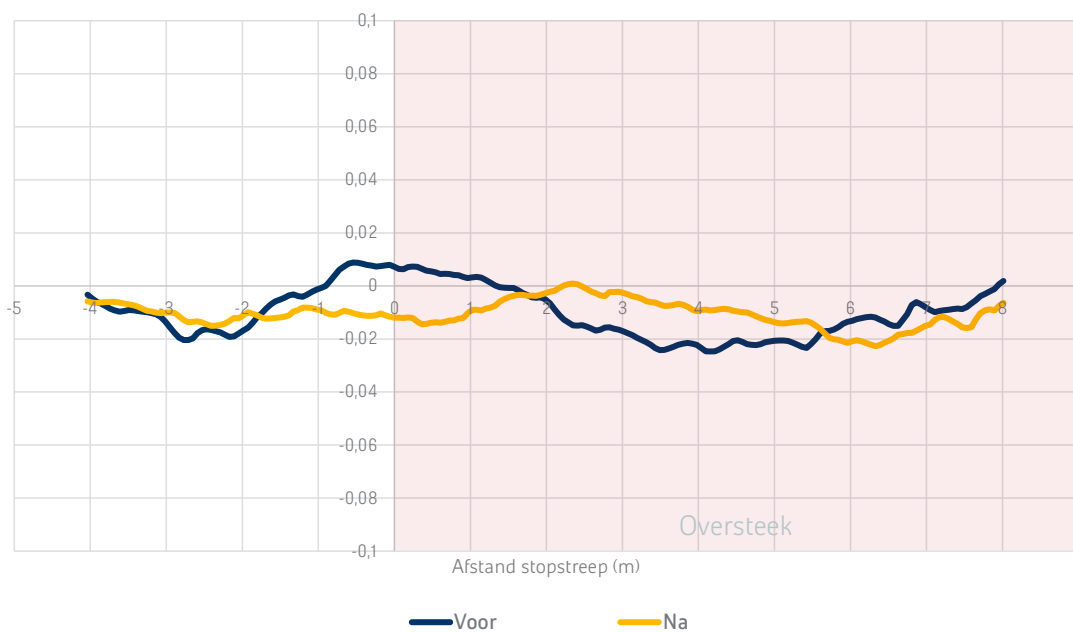
Tabel 7: Significantie gemiddelde snelheid per fiets

Acceleratie

De gemiddelde acceleratie van de fietsers bij het benaderen van de oversteek en op de oversteek is niet significant verschillend na de installatie van Bikescout t.o.v. voor de installatie (Tabel 8). Op basis van Figuur 21 kan beweerd worden dat de acceleratie na de ingebruikname van Bikescout enigszins constanter is. Maar op basis van het verschil in variantie en de uitkomst van de tweezijdige t-toets is dit niet statistisch bewezen.

Gemiddelde acceleratie (m/s²) van fietsstroom F0

vóór en op de oversteek



Figuur 21: Verloop van de gemiddelde acceleratie(m/s²) van fietsstroom F0 vóór en op de oversteek

VERKEERSSTROOM	RICHTING	GEMIDDELDE ACCELERATIE		SIGNIFICANTIE
		VOOR BIKESCOUT	NA BIKESCOUT	
F0	Van Zuidoost naar Noordwest	-0,007 m/s ²	-0,005 m/s ²	p = 0,56

Tabel 8: Significantie gemiddelde acceleratie per fiets

BIKE SCOUT